Учреждение Российской академии наук Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Учреждение Российской академии наук Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Учреждение Российской академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

■ РОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС ПО КАТАЛИЗУ



кат «РОСКАТАЛИЗ»

3-7 октября 2011 года, Москва

СБОРНИК ТЕЗИСОВ Tom II

Учреждение Российской академии наук Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Учреждение Российской академии наук Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

Учреждение Российской академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

Российский конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ»

3 - 7 октября 2011 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Том II



Проведение первого Российского конгресса по катализу РОСКАТАЛИЗ приурочено к Международному году химии и к 150-летию со дня рождения выдающегося российского химика академика Н.Д. Зелинского

РЕГИТОРГАНИЗАТОРЫ КОНГРЕССА

- Российская академия наук
- Учреждение Российской академии наук Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, Новосибирск
- Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
- Учреждение Российской академии наук Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва
- Учреждение Российской академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва
- ООО «Мулти Гала Турс»













© Учреждение Российской академии наук Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, 2011

При финансовой поддержке:

- Российский фонд фундаментальных исследований
- Министерство образования и науки РФ





При поддержке и участии:

• Фонд инфраструктурных и образовательных программ



Генеральный спонсор конгресса:



ООО «Салаватский катализаторный завод»

Официальный спонсор конгресса:

Technolnfo Компания ТехноИнфо Лтд.

Спонсоры конгресса:

ООО «Реолгрейд Сервис»



INTERTECH Corporation



Компания МИЛЛАБ

ООО «ЛАБТЕСТ»

ООО «Брукер»







ООО «РусХимБио»

DONAU LAB





ООО «Промэнерголаб» ООО «Термо Техно» ЗАО «ЭПАК-СЕРВИС»







ACRUS







ООО «Элемент»



ЗАО «ЛОиП»



Информационная поддержка:

Журнал «Кинетика и катализ» Журнал «Катализ в промышленности» Журнал «Мир нефтепродуктов» Научно-практический журнал «Интеграл»









COBET KOHPPECCA

Председатель

В.Н. Пармон, академик РАН, ИК СО РАН, Новосибирск

Члены Совета

В.А. Рябов

С.М. Алдошин, академик РАН ИПХФ РАН, Черноголовка

С.3. Алексеев ОАО «Газпром», Москва

ИН Антонов ОАО «Акрон», Великий Новгород

А.А. Берлин, академик РАН ИХФ РАН, Москва

В.И. Бухтияров, член-корр. РАН ИК СО РАН, Новосибирск

П.А. Дегтярёв Министерство энергетики РФ, Москва

РГУ нефти и газа, Москва А.Г. Дедов, член-корр. РАН

У.М. Джемилев, член-корр. РАН ИНК РАН. Уфа

М.П. Егоров, академик РАН ИОХ РАН, Москва

В.П. Иванов, к.т.н. Российский Союз химиков, Москва

С.В. Калюжный, д.х.н. OAO ((POCHAHO)), Mocked

В.М. Капустин, д.т.н. ОАО «ВНИПИНефть», Москва

ИППУ СО РАН, ОМСК В.А. Лихолобов, член-корр. РАН

В.В. Лунин, академик РАН Московский государственный

университет, Москва

И.И. Моисеев, академик РАН ИОНХ РАН, Москва

А.С. Носков, д.т.н. ИК СО РАН, Новосибирск

РФФИ, Москва В.Я. Панченко, академик РАН

В.В. Разумов ОАО «Сибур Холдинг», Москва

Ассоциация нефтепереработчиков и

нефтехимиков России, Москва

О.Г. Синяшин, академик РАН ИОФХ РАН, Казань

В.А. Собянин, д.х.н. НГУ, Новосибирск А.Ю. Стахеев, д.х.н. ИОХ РАН. Москва

ИНХС РАН. Москва С.Н. Хаджиев, академик РАН

М.М. Хасанов, д.т.н. ОАО «НК «Роснефть», Москва

С.А. Цыб Министерство промышленности и

торговли РФ, Москва

В.Н. Чарушин, академик РАН ИОС УрОРАН, Екатеринбург

Ю.А. Щипунов, член-корр. РАН ИХ ДВО РАН, Владивосток

РОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Со-председатель: академик В.Н. Пармон Со-председатель: академик В.В. Лунин Со-председатель: академик С.Н. Хаджиев

Секция 1. Физико-химические основы каталитических процессов

Чл.-корр. В.И. Бухтияров, ИК СО РАН, Новосибирск – координатор

Д.х.н. И.И. Иванова, МГУ, Москва

К.х.н. Я.В. Зубавичус, ИНЭОС РАН, Москва

Д.х.н. А.Ю. Стахеев, ИОХ РАН, Москва

Д.х.н. В.Н. Корчак, ИХФ РАН, Москва

Секция 2. Научные основы производства катализаторов

Д.х.н. М.В. Цодиков, ИНХС РАН, Москва – координатор

Д.х.н. А.С. Белый, ИППУ СО РАН, Омск

Д.х.н. Е.З. Голосман, ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», Новомосковск

К.х.н. Н.Г. Зубрицкая, ФГУП РНЦ "Прикладная химия", Санкт-Петербург

Д.х.н. А.С. Иванова, ИК СО РАН, Новосибирск

Секция 3. Перспективные каталитические процессы

Д.х.н. А.Л. Максимов, МГУ, ИНХС РАН, Москва – координатор

Чл.-корр. С.Д. Варфоломеев, МГУ, ИБХФ РАН, Москва

Д.т.н. В.М. Капустин, ОАО «ВНИПИНефть» , Москва

Чл.-корр. В.А. Лихолобов, ИППУ СО РАН, Омск

Д.х.н. В.И. Савченко, ИПФХ РАН, Черноголовка Д.х.н. А.Б. Ярославцев, ИНХС РАН, Москва

Секция 4. Промышленные катализаторы и каталитические процессы

Д.х.н. Р.С. Яруллин, ОАО «Татнефтехиминвест - холдинг» – координатор

Д.х.н. Л.С. Глебов, НК "Роснефть", Москва

Д.т.н. А.М. Мазгаров, ОАО "ВНИИУС", Казань

К.т.н. В.А. Махлин, ИНХС РАН, Москва

Д.т.н. А.С. Носков, ИК СО РАН, Новосибирск

РЕКАТ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: В.Н. Пармон, ИК СО РАН Зам. председателя: А.С. Носков, ИК СО РАН

Председатель: В.В. Лунин, МГУ

Зам. председателя: А.Ю. Стахеев, ИОХ РАН Председатель: С.Н. Хаджиев, ИНХС РАН Зам. председателя: И.И. Иванова, ИНХС РАН

Новосибирск, ИК СО РАН: К.П. Брыляков, В.И. Бухтияров, А.С. Иванова, З.Р. Исмагилов,

Е.А. Козлова, Н.С. Крылова, В.В. Молчанов[†], И.Ю. Мутас, З.П. Пай, Н.В. Селиванова,

А.И. Стадниченко, Е.П. Талзи, А.С. Харитонов

Москва: Е.В. Голубина (МГУ), Л.А. Паренаго (ИНХС РАН), О.В. Турова (ИОХ РАН),

О.В. Яшина (ИНХС РАН)

Омск: А.В. Лавренов, Р.Х. Карымова (ИППУ СО РАН)

Санкт-Петербург: Т.Ф. Пименова (СПбНЦ РАН)

Секретариат Конгресса: Л.Я. Старцева ИК СО РАН, Новосибирск; Е.С. Локтева МГУ, Москва; Т.В. Соболева ИНХС РАН, Москва

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

- **Секция 1.** Физико-химические основы каталитических процессов $C\Delta$ -I-1 \div $C\Delta$ -I-107
- **Секция 2.** Научные основы производства катализаторов СД-II-1 ÷ СД-II-64
- **Секция 3.** Перспективные каталитические процессы CA-III-1 ÷ CA-III-139
- **Секция 4.** Промышленные катализаторы и каталитические процессы $C\Delta$ -IV-1 \div $C\Delta$ -IV-28
- Симпозиум I. «Каталитический органический синтез», посвященный 150-летию со дня рождения Н.Д. Зелинского СД-СІ-1 ÷ СД-СІ-7
- **Симпозиум II.** «Каталитические процессы малотоннажной химии» $CA-CII-1 \div CA-CII-4$

Fe/BaSnO₃ as a catalyst of the PROX reaction

Kocemba I., Góralski J., Rynkowski J.M.

Institute of General and Ecological Chemistry, Technical University of Łódź, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, Poland ikocemba@p.lodz.pl

Hydrogen is a useful energy carrier typically produced from fossil fuels. One crucial requirement for the proton exchange membrane fuel cells is to feed clean hydrogen to the anode, which is rapidly poisoned by traces of CO present. The removal of CO to the level below10 ppm can be achieved by using the catalysts which are able to oxidize CO selectively in the presence of hydrogen. This work reports the results of our studies of selective oxidation of carbon monoxide in the presence of hydrogen over Fe/BaSnO₃, and Fe/siO₂ catalysts (PROX- preferential oxidation.). The samples have been characterized by the temperature programmed reduction (TPR-H₂ and TPR-CO), H₂ chemisorption, scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy (SEM-EDS) and temperature programmed desorption of oxygen (TPD-O₂). The catalytic activity and selectivity were investigated.

1wt.%Fe/BaSnO₃ catalyst shows a very good activity in PROX reaction, which is connected with its high absorbing capacity of oxygen, reducibility of support and high Fe dispersion. Basing on the obtained results we proposed a mechanism of PROX reaction over Fe/BaSnO₃ catalyst. The important role of spillover phenomenon of CO and an amount of accessible anonic vacancies over catalyst surface was attributed. The role of adsorbed and lattice oxygen and different types of carbonate and formate species is discussed.

Photocatalytic reforming of methane with carbon dioxide over Ni/TiO₂ photocatalysts

Kocemba I., Góralski J., Rynkowski J.M.

Institute of General and Ecological Chemistry, Technical University of Łódź, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, Poland ikocemba@p.lodz.pl

Global warming caused by emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide or methane to the atmosphere is widely regarded as one of the most severe environmental issues of recent years. The reforming of methane with carbon dioxide is an attractive process because the greenhouse gases (CO₂ and CH₄) can be converted into a synthesis gas with a low H₂/CO ratio, which is suitable for the syntheses of valuable oxygenated chemicals such as aldehydes, methyl alcohol, acetic acid or others.

Three series of photocatalysts 1, 5, and 10 wt.% Ni/TiO₂, were prepared. Nickel was loaded on TiO₂ (P25 Degussa $S_{BET} = 50.2 \text{m}^2/\text{g}$) by wet impregnation of support. All catalysts were characterized with XRD, SEM-EDS, TOF-SIMS, TPR, TPD methods. Photocatalytic activity test was conducted with use of TPSR method in gaseous phase at atmospheric pressure in the flow quartz reactor in the temperature range from 25 to 450 °C. The UV lamp with the main emission line at 385 nm was used.

The CH_4 and CO_2 reactants were mixed at 1/1 ratio and the gas hourly space velocity (GHSV) was $0.5 \ h^{-1}$. The photocatalytic activities of Ni-doped TiO_2 samples were evaluated by analysing CO_2 and H_2 concentrations in the stream of gases behind the photoreactor.

Under the UV-illumination, it was found that TiO₂ doped with 1% Ni shows the highest activity for reforming CO₂ with methane. However, without the UV radiation, 5%Ni shows the best properties.

The results obtained should be useful in understanding how the UV-illumination affects the catalytic activity of TiO₂ towards CO₂ reduction.

The effect of the chemical composition on the physiochemical properties and catalytic performance of Cu – Al – Me (Cr, Zn, Zr) in methanol synthesis

Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak-Olczak K., Mierczyński P., Jóźwiak W.K.

Technical University of Lodz. Institute of General and Ecological Chemistry, ul. Żeromskiego 116, 90 – 924 Łódź, Poland tmanieck@p.lodz.pl

The aim of this work was to determine the influence of chemical composition of Cu - Al - Me (Cr, Zn, Zr) on the physicochemical properties and catalytic performance of copper coprecipitated catalysts in methanol synthesis reaction.

The nitrates of appropriate metals were used as a starting material for catalysts preparation. The catalysts were prepared by ammonia co – precipitation of copper - aluminum - Me hydroxides with the constant metal molar ratio 1:2:0.2. The samples were dried and calcined for 3h in air at $400\,^{\circ}\text{C}$.

Catalysts were tested in methanol synthesis (from CO and H₂) under pressure (40 bar), prior to tests were reduced in 5%H₂-95%Ar mixture at 300°C. Catalytic activity were determined at two temperatures 180 and 260 °C respectively.

The physicochemical properties were determined by: BET, TPR, XRD "insitu" TOF-SIMS and SEM EDS techniques.

Specific surface area depends strongly on the catalysts composition and its calcinations temperature. The alumina modification by chromium, zinc or zirconium oxides leads to decrease the specific surface area up to 20%.

The TPR profiles show several effects originated from: copper oxide, copper chromate and superficial chromates.

The methanol yield was in the range: 70 - 120 g CH₃OH per gram cat per minute dependently from the catalysts composition.

The effect of promoters (Pd, Au) on physicochemical properties and catalytic activity of Cu-Cr₂O₃-Al₂O₃ and Cu-ZnO-Al₂O₃ coprecipitated catalysts in methanol synthesis

Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak-Olczak K., Jóźwiak W.K., Rynkowski J.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, ul. Żeromskiego 116, 90 – 924 Łódź, Poland tmanieck@p.lodz.pl

This work is devoted to determination of the influence of promoters (Pd, Au) on physicochemical properties and catalytic activity of copper catalysts in methanol synthesis reaction.

Copper catalysts are commonly used for methanol synthesis large scale production. Despite of research efforts some aspects on this process are still unclear. In this work the influence of noble metals promoters on reducibility, phase composition and catalytic activity were determined.

The nitrates of appropriate metals were used as a starting material for catalysts preparation. The copper catalysts were prepared by ammonia co – precipitation of copper - aluminum - zinc/chromia hydroxides. The samples were dried and calcined for 3h in air at 400 °C and the promoters were introduced. The palladium was introduced from PdCl₂ aqueous solution by wet impregnation method, gold was deposited by precipitation deposition method.

Catalysts were tested in methanol synthesis (from CO and H₂) under pressure (40 bar), prior to tests were reduced in 5%H₂-95%Ar mixture at 300°C. Catalytic activity were determined at two temperatures 180 and 260 °C respectively.

Promotions by palladium results in the shift the TPR profiles into lower temperature range, for gold promoted catalysts such effects has not been observed

It was found that promotion by palladium increases methanol formation rate, for gold doped catalysts the opposite effect was observed.

Механизм окислительного дегидрирования пропана в присутствии CO₂ на хромовых и галлиевых оксидных катализаторах

Агафонов Ю.А., Гайдай Н.А., Некрасов Н.В., Лапидус А.Л.

Учреждение Российской академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва gaidai@server.ioc.ac.ru, plassey@yandex.ru

Дегидрирование пропана в присутствии окислителей является перспективным процессом, так как в этом случае может быть повышен выход пропена и увеличена стабильность катализаторов. Использование в качестве окислителя СО2, в отличие от кислорода, позволяет получать пропен с более высокой селективностью. Механизм окислительного дегидрирования пропана в присутствии СО2 был изучен на нанесенных на силикагель хромовых и галлиевых оксидных катализаторах, которые проявляют высокую активность в данном процессе. Механизм процесса исследовали нестационарным методом отклика на проточной установке малого объема с масс-спектрометрическим анализом реакционной смеси и спектральными методами с использованием ИК-спектрометра в режиме диффузного отражения. Было показано, что важная роль в образовании пропена на Ст-катализаторах принадлежит поверхностным гидроксилам, а на Ga-катализаторах – гидридам. Релаксационные кривые достижения стационарного получали при резком изменении концентрации одного или двух компонентов реакционной смеси. Форма релаксационных кривых в откликах $He/(CO_2+C_3H_8)$, $(He+CO_2)/(CO_2+C_3H_8)$ и $(He+C_3H_8)/(CO_2+C_3H_8)$, свидетельствует о том, что и С₃H₈, и СО₂ участвуют в реакции из адсорбированного состояния (косая черта означает изменение условий реакции). Было показано, что СО2 адсорбируется более прочно, чем С₃Н₆ на обоих катализаторах, но оба компонента связаны с поверхностью Ga слабее, чем с Cr. Установлено, что продукты крекинга образуются из пропана. Предложены стадийные образования пропена схемы И продуктов крекинга.

Активность модифицированных цеолитных катализаторов при окислительном дегидрировании вторичного бутилового спирта

Алиев А.М., Гурбанпур А.А., Агаева Р.Ю., Матиев К.И.

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева Национальной академии наук Азербайджана пр. Г. Джавида, 29, AZ1143, Баку, Азербайджан itpcht@itpcht.ab.az

Гетерогенно-каталитическое окисление алифатических спиртов в соответствующие карбонильные соединения является одной из фундаментальных и важных реакций в органическом синтезе. Окисление спиртов в основном ведется на оксидных катализаторах. До недавнего времени мало уделено внимание использованию модифицированных цеолитных катализаторов для окисления спиртов.

В настоящей работе в интервале температур 250-350°С, объемных скоростей 1000-3000 ч⁻¹ и при различных отношениях спирт: воздух и атмосферном давлении исследовано парциальное окисление вторичного бутилового спирта в метилэтилкетон на синтетических цеолитах типа А, Х, У и природных цеолитах клиноптилолит и морденит. Катионы меди, цинка и палладия вводились в цеолиты последовательно методом ионного обмена. Содержание ионов меди и цинка в катализаторах варьировали от 0,1 до 3%, а палладия — от 0,025 до 0,5% от веса цеолита. Эксперименты по исследованию активности синтезированных катализаторов проводились на лабораторной проточной установке, непосредственно связанной с системой анализа. Основными продуктами, образующимися при проведении реакции на этих катализаторах, были метилэтилкетон, бутилены, диоксид углерода и вола.

В результате исследований выявлено, что синтетический цеолит СаА, модифицированный ионами меди, цинка и палладия, проявляет наиболее высокую активность в рассматриваемой реакции. Полученные результаты позволяют говорить о перспективности использования металлцеолитных катализаторов в реакциях окисления алифатических спиртов.

Кинетические особенности чередующейся сополимеризации СО с олефинами

Алферов К.А., Чуканова О.М., Белов Г.П.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка kirill-alpherov@yandex.ru

Сополимеры СО с олефинами (поликетоны) вызывают значительный интерес, т. к. они обладают уникальным набором свойств, которые можно регулировать в широких пределах путем варьирования состава этих продуктов [1]. Введение линейного 1-олефина в полимерную цепь сополимера СО с этиленом позволяет изменять растворимость продукта, полярность его поверхности, физико-механические свойства.

В литературе имеется небольшое количество работ, посвященных тройной сополимеризации СО-этилен-1-олефин. Такие реакции проводят в среде метанола или его смесей с полярными растворителями на комплексах $[PdL_2X_2]$ (L_2 — бидентатный дифосфиновый лиганд, X — слабокоординирующийся анион), которые растворимы в таких средах.

В данной работе реакция со- и терполимеризации СО с этиленом и высшими олефинами осуществлялась в присутствии нанесенных комплексов палладия в среде толуола. Показано, что введение в реакцию пропилена в качестве третьего сомономера приводит к существенному изменению кинетики реакции. На скорость реакции и состав получаемого продукта влияет мольное соотношение пропилен/этилен, при соотношениях более 1,5 реакция протекает длительное время с небольшим изменением скорости. При использовании 1-гексена в качестве третьего сомономера варьирование мольного соотношения 1-гексен/этилен приводит к изменению скорости реакции, но незначительно влияет на состав продукта.

Литература:

[1] Белов Г. П., Новикова Е. В. Успехи химии 2004, 73, 292

Ингибирование фотоокисления пленок ПЭВД напыленными тонкими покрытиями ZnO

<u>Амбарцумян А.Ф.</u>¹, Алоян С.Г.², Аракелова Э.Р.¹, Торосян Г.О.¹

¹Государственный инженерный университет Армении, Ереван, Республика Армения ²Институт общей и неорганической химии им. М. Манвеляна Национальной академии наук Республики Армения, Ереван, Республика Армения armenfh@gmail.com

Фотопротекция полимеров посредством тонких (до 300 нм.) металлоокисных покрытий описана в литературе [1]. Представленная работа посвящена исследованию защитных свойств тонких покрытий оксида цинка, полученных магнетронным напылением на поверхности полиэтиленовых пленок.

качестве мишени ДЛЯ напыления использовались промышленные образцы пленок полиэтилена высокого давления $(\hat{\Pi} \ni B \coprod)$ толщиной $\hat{7}0 \pm 2$ мкм., не содержащие ингибиторов фото- и термоокисления. Полученные нами при определенных условиях напыления тонкие (30 - 150 нм.) покрытия ZnO различались по кристалличности оптческим свойствам (пропускание И УФ- области). Пленки ПЭВД с защитным покрытием ZnO были подвергнуты УФ-облучению полихроматическим источником $(\lambda > 250 \text{ нм.})$ при 60 °C. За накоплением продуктов фотоокисления (карбонильные, карбоксильные, годроксильные и гидроперекисные группы) следили по ИК спектрам, отснятым за определенные промежутки времени.

Кинетические исследования показали, что замедление фотоокисления обусловлено двумя факторами: нелинейным преобразованием УФ-облучения нанокристаллами оксида цинка (эффект экранирования) и каталитическим превращением в неактивные продукты гидроперекисей, ответственных за вырожденное разветвление цепной реакции оксления. Последнее, вероятно, обусловлено диссоциативной адсорбцией гидроперекиси на поверхности ZnO. Литература

[1] Moustaghfir, A.; Tomasella, E.; Jacquet, M. et al. *Thin Solid Films* **2006**, 515, 2, 662-665.

Синтез каталитических систем на основе серебра с заранее заданными размерами частиц активного компонента

<u>Антонов А.Ю.</u>¹, Сергеев М.О.¹, Нуртдинова К.Ф.¹, Ревина А.А.², Боева О.А.¹

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина PAH, Москва zest-alant@mail.ru

Одним из важнейших вопросов катализа является выявление влияния размера частиц активного компонента на каталитические свойства системы.

В данной работе представлены результаты исследований наночастиц серебра, нанокомпозитных систем на основе полученных процессе восстановления ионов серебра обратномицеллярных растворах (OMP). Ланный восстановления позволяет получить стабильные наноструктурированные частицы серебра, которые далее наносятся на носитель. Размер образующихся частиц напрямую зависит от размера водного пула обратной мицеллы, который легко контролировать.

Факт образования, эволюция формирования наночастиц и последующий процесс адсорбции их на носитель контролировались методом спектрофотометрии.

Размеры синтезируемых в ОМР наночастиц серебра определены на атомно-силовом микроскопе. Получена функциональная зависимость размеров наночастиц серебра от коэффициента солюбилизации ω.

Выявлено влияние на каталитические свойства нанокомпозитных систем серебра:

- размера частиц активного компонента,
- метода восстановления ионов серебра в OMP (химический, радиационно-химический)
 - природы носителя.

Топологическое моделирование реакций замещения на поверхности нанокатализатора

<u>Аскаров Б.</u>, Оксенгендлер Б.Л., Тураева Н.Н., <u>Милушева Р.Ю.</u>, Рашидова С.Ш.

Институт химии и физики полимеров АН РУз, Ташкент, Узбекистан dr.asqarov@mail.ru

Последние 10 лет развивается новый подход к нанокатализу основанный на сочетании вибронной теории с методами теории катастроф. С помощью такого подхода удаётся обсудить эффективное изменение параметров, ведущее к уменьшению барьера реакций замещения в аминной группе хитозана и его производных. Для определения условий снижения энергетического барьера вдоль координаты реакции замещения на основе вибронной теории получено следующее выражение для адиабатического потенциала:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_u + \varepsilon_g}{2} + \frac{1}{2}kQ_u^2 - \frac{1}{2}\sqrt{(\Delta + w_g)^2 + 4|aQ_u + w_u|^2}$$

Здесь \mathcal{E}_g , \mathcal{E}_u — энергия основного и возбужденного состояний аминной группы; Энергетическая щель Δ характеризует различие в электронных энергиях заместителя аминной группы и поверхностных уровней Тамма катализатора; a - вибронная константа; k - силовая константа; w_g - четная и w_u - нечетная компоненты возмущения. Методом топологического моделирования АП преобразовано к виду: $V = Q_u^3 + u_1 Q_u$, где

$$u_1 = -rac{\Delta^2}{2a^2} \Biggl[1 + rac{\Delta^2 w_u}{24 w_g^3} (rac{k \Delta}{2a^2} - 1) \Biggr]$$
. Реакция замещения протекает без

энергетического барьера при $u_1 = 0$. Показано, что вибронная теория построения потенциальной поверхности в сочетании с методом топологического моделирования позволяет развить высоко информативную качественную картину протекания реакции замещения на нанокатализаторе.

Трехстадийный безотходный процесс получения алкилбензинов из метанола на основе цеолитных катализаторов

Бачурихин А.Л.

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Ленинский проспект, 47, ГСП-1, 119991, Москва SECRETARY@ioc.ac.ru

Постоянное ужесточение требований к составу И автомобильных бензинов приводит к введению новых стандартов, запрещающих или ограничивающих использование ароматических и олефиновых углеводородов, О-, S-, N- и металлосодержащих соединений в составе бензинов. Одним из альтернативных путей выхода из этой ситуации является увеличение производства доли экологически чистых моторных компонентов топлив ___ алкилатов изомеризатов. Лимитирующим фактором на этом пути является отсутствие достаточного количества сырьевых ресурсов и оптимальных технологических решений.

Разработан способ получения алкилбензинов методом трехступенчатой каталитической конверсии из малодефицитного сырья — метанола с использованием гетерогенных катализаторов типа SAPO, PdLaCa(Mg)X(Y) – Faujasite и некоторых модификаций Al_2O_3 .

Способ отличается наличием следующих стадий:

- 1) Конверсия метанола в диметиловый эфир (ДМЭ) с использованием катализаторов SAPO и свежеосажденной γ Al_2O_3 при скоростях $2\div10$ ч $^{-1}$ и температурах $300\div400\varepsilon C$. При этом происходит практически 100%-ая конверсия метанола в ДМЭ
- 2) Последующая конверсия ДМЭ на цеолитных катализаторах типа SAPO при скоростях $2\div 4$ ч $^{-1}$ и температурах $400\div 450\varepsilon C$ в смесь олефиновых и изо-/нпарафиновых углеводородов следующего состава: этилен $1\div 5$ масс.%, пропилен $1\div 4$ масс.%, изобутилен не более 0,5 масс.%, н-бутилен-1 и н-бутилены-2 не более 0,5 масс.%, изобутан $10\div 30$ масс.%, н-бутан не более 5 масс.%, остальное смесь метана, этана, пропана, водорода, окиси углерода и следов формальдегида
- 3) Жидкофазное алкилирование изо- и н-бутана олефинами C_2 — C_4 на цеолитных катализаторах PdLaCa(Mg)X(Y) Faujasite при скоростях $2\div 4$ ч- 1 и температурах $50\div 100$ °C с получением компонентов алкилбензинов, главным образом, триметилпентанов и диметилгексанов со следующими характеристиками: Суммарная конверсия олефинов около 99%, Выход жидких продуктов от теоретического в расчете на олефины около 95%, Содержание фракций C_8 $80\div 85$ масс.%, C_{9+} не более 8 масс.%, C_5 C_7 не более 9 масс.%, триметилпентанов $65\div 70$ масс.%, Массовое отношение триметилпентаны/диметилгексаны $5\div 5$,5

Кинетика окисления фенольных соединений с использованием в качестве катализаторов полиоксометаллатов

Белоглазова А.Л., Поварницына Т.В., Попова Н.Р., Боголицын К.Г.

Северный (Арктический) федеральный университет, Архангельск bel-aleksa@yandex.ru

С целью определения основных закономерностей определения оптимальных условий проведения каталитического окисления лигнинных веществ в процессах отбелки целлюлозы проведены исследования кинетики окисления модельных соединений структурного звена лигнина (феруловой кислоты и ванилинового спирта) молекулярным кислородом и пероксидом водорода в полиоксометаллатов присутствии $Na_8[PMo_7V_5O_{40}]$ Na₁₁[PMo₆V₅O₃₉Mn^{II}(OH)]. Исследовано влияние рН раствора, природы и концентрации окисляемого вещества, окислителя и катализатора на кинетику процессов. В результате проведенных исследований установлено, что в отсутствии катализатора в кислой среде феруловая кислота и ванилиновый спирт не окисляются. 1 Использование 1 2 интенсифицировать процесс окисления модельных соединений молекулярным кислородом по сравнению с $Na_8[PMo_7V_5O_{40}]$. Оптимальным рΗ проведения процессов значением каталитического окисления является рН3, при котором наиболее реализуются процессы активации окисляемого вещества при действии ионов Н и образования активной к реокислению формы катализатора. Экспериментальные данные по определению частных порядков реакций по окисляемому веществу, окислителю и катализатору свидетельствуют о первых порядках реакций по основным реагирующим компонентам. Сравнение результатов исследований каталитического процесса окисления в присутствии окислителя (О2 и Н2О2) и в инертной атмосфере (атмосфере аргона) позволило сделать вывод о циклическом механизме действия катализатора.

Исследование структурной динамики в нанесенных Pt-катализаторах окисления метана методом спектроскопии XAFS в режиме *operando*

<u>Белякова О.А. ^{1,2}</u>, Велигжанин А.А. ¹, Мурзин В.Ю. ¹, Зубавичус Я.В. ^{1,2}, Бекк И.Э. ³, Бухтияров В.И. ³

¹НИЦ «Курчатовский институт», Москва ²Институт элементоорганических соединений РАН, Москва ³Институт катализа СО РАН, Новосибирск olbelyak@gmail.com

Методом спектроскопии XAFS в режиме operando [1] проведено структурной исследование динамики нанесенных Рt-катализаторах, используемых для дооксления СО и СН₄ в выхлопных газах автомобилей. Проведен мониторинг структурных изменений активного платинового центра в реакционной газовой смеси 1%С $H_4/x\%$ О₂/Не при варьировании состава ($x=1\div 5\%$). В катализаторе платина присутствует в нанесенном окисленном состоянии (+4), которое сохраняется при нагревании образца до 400° в газовой смеси 1%СН₄-2.5%О₂. При уменьшении концентрации кислорода 1% платина образце до В восстанавливается И образуются наночастицы Pt. Обратное повышение концентрации О2 до 5 % приводит к заметному росту координационной сферы Pt-O, однако степень окисления платины XANES не изменяется. Лля более характеризации наночастиц Pt после каждого этапа обработки было проведено дополнительное исследование образцов нанесенных катализаторов при низкой температуре (-160°C).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 11-03-00820.

Литература:

[1] Велигжанин, А.А.; Зубавичус, Я.В.; Чернышов, А.А.; Тригуб, А.Л.; Хлебников, А.С.; Низовский, А.И.; Худорожков, А.К.; Бекк, И.Э.; Бухтияров, В.И. Ж. структ. хим. **2010**, *51*, S26.

Влияние размерных эффектов на каталитические свойства наночастиц Pt, Rh, Ru и Ag в реакции гомомолекулярного изотопного обмена водорода

<u>Боева О.А.</u>¹, Антонов А.Ю.¹, Сергеев М.О.¹, Кузнецов М.А.¹, Нуртдинова К.Ф.¹, Жаворонкова К.Н.¹, Ревина А.А.²

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина PAH, Москва olga boeva@mail.ru

Размер частиц является ключевым фактором, определяющим свойства катализаторов, активный компонент которых распределён на поверхности носителя в виде частиц нанометрового диапазона.

Реакция гомомолекулярного изотопного обмена водорода позволяет тестировать каталитические свойства нанокомпозитов на основе наночастиц переходных металлов.

В обратномицеллярных растворах синтезированы наночастицы Pt, Ru, Rh и Ag, полученные химическим (восстановитель – кверцетин) и радиационно-химическим (γ-источник ⁶⁰Co) способами восстановления ионов металла. Размер, форма и концентрация частиц варьировались с помощью коэффициента солюбилизации ω. Размеры наночастиц определялись на атомносиловом и просвечивающем электронном микроскопах. Контроль за процессом синтеза, эволюции и адсорбции наночастиц на поверхность носителей осуществлялся спектрофотометрически.

Установлено, что изменением размера наночастиц металла можно управлять каталитической активностью композитных систем в реакциях изотопного обмена водорода.

Природа наночастицы определяет реакционную способность системы.

Найдена зависимость размеров наночастиц от коэффициента солюбилизации, что даёт возможность синтеза наночастиц с заранее заданным размером.

Усиление транспорта кислорода через границу раздела фаз газ-жидкость под действием активаторов межфазного переноса

Боровкова И.С., Казаков Д.А., Вольхин В.В.

Пермский государственный технический университет, Пермь borovkova irina s@mail.ru

Эффективность гетерогенных процессов, протекающих системе газ-жидкость, часто определяется скоростью массопереноса малорастворимых газов через границу раздела фаз. Именно эта реакционную зону стадия транспорта кислорода В лимитирует процессы биокатализа, биосинтеза, биохимической очистки сточных вод. Известно, что скорость переноса О2 из газовой фазы в водную можно значительно повысить с помощью твердофазных активаторов межфазного переноса. Однако мало твердофазных активаторов влиянии межфазного известно кинетику процессов, лимитируемых скоростью переноса на транспорта газов. В соответствии с этим цель настояшего исследования – определение возможности усиления транспорта О2 раздела действием границу газ-жидкость через фаз под твердофазных активаторов примере модельной реакции на каталитического окисления сульфит-ионов кислородом воздуха.

В качестве активаторов межфазного переноса были выбраны уголь, кварцевый активированный графит, песок, Установлено, что в присутствии графита и кварцевого песка значение объёмного коэффициента массопереноса $K_I a$ кислорода изменяется Однако при введении В систему активированного угля и аэросила значение $K_{L}a$ увеличилось в 3,7 и 1,8 соответственно.

С помощью модельного гетерогенного процесса окисления сульфит-ионов кислородом установлено, что активированный уголь и аэросил способны увеличивать скорость химических процессов, лимитируемых транспортом O_2 из газовой фазы в водную, в 1,3 и 2,0 раза соответственно, что коррелирует с объемным коэффициентом массопереноса O_2 в водную фазу.

Асимметрическое окисление олефинов в присутствии негемовых комплексов марганца(II)

Брыляков К.П. 1 , Оттенбахер Р.В. 1,2 Талзи Е.П. 1

 1 Институт катализа СО РАН, Новосибирск 2 Новосибирский государственный университет, Новосибирск $r_o_m_a_h_a@$ mail.ru

Процессы стереоселективного эпоксидирования олефинов занимают важное место в органическом синтезе, поскольку хиральные эпоксиды являются прекурсорами ценных хиральных соединений. Наиболее перспективные каталитические системы, позволяющие проводить реакции эпоксидирования с высокой регио- и стереоселективностью в мягких условиях, созданы на основе хиральных комплексов переходных металлов.

В данной работе синтезирован ряд тетрадентатных аминопиридиновых комплексов марганца(II) и изучены их каталитические свойства в реакциях стереоселективного эпоксидирования олефинов и С-Н окисления.

При использовании в качестве окислителя пероксида водорода и надуксусной кислоты получены эпоксиды с высокими выходами (до 100%) и энантиомерными избытками (ЭИ) до 89%. Проведен сравнительный анализ каталитических свойств комплексов марганца(II) со свойствами аналогичных комплексов железа(II).

$$R_1$$
 Кат. (0.1 мол. %) окислитель (1.1-1.3 эквив.) R_2 R_3 растворитель R_2 R_3

Механизм гидрокарбоксилирования алкенов в сопряжении с окислением монооксида углерода в системе PdBr₂-CuBr₂-TГФ-H₂O

<u>Букина Е.Ю.</u>, Брук Л.Г., Ошанина И.В., Путин А.Ю., Тимашова Е.А., Трунилина К.В., Темкин О.Н.

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова, Москва lgbruk@mail.ru

Показано, что гидрокарбоксилирование алкенов в насыщенные кислоты(1) может быть проведено при 30° и 0,1 МПа без использования фосфорсодержащих лигандов в сопряжении с окислением монооксида углерода(2) в системе $PdBr_2$ - $CuBr_2$ - $T\Gamma\Phi$ - H_2O [1,2].

RCH=CH₂ + CO + H₂O = RCH(COOH)CH₃ + RCH₂CH₂COOH (1)

$$CO + 0.5 O_2 = CO_2$$
 (2)

Механизм изучен примере процесса на преврашения циклогексена, единственным продуктом гидрокарбоксилирования циклогексанкарбоновая кислота. Наиболее которого является вероятный механизм, предложенный на основе данных ИК- и УФ-спектроскопии, определения величин кинетического изотопного эффекта для реакций (1) и (2) и изучения кинетических закономерностей, включает образование в стадиях (2) гидридных комплексов палладия и катализ ими реакции (1).

Непрерывная генерация in situ каталитически активных гидридных комплексов позволяет обойтись без сложных лигандов и проводить процесс с достаточной скоростью и высокой селективностью в мягких условиях.

Литература:

- [1] Брук Л.Г., Темкин О.Н., Абдуллаева А.С. и др., Кинетика и катализ, 2010, т. 51, №5, с.702-714.
- [2] Bruk L.G., Bukina E.Yu., Trunilina K.V. et al. In: Abstracts of XIX International Conf. on Chemical Reactors, Vienna, 2010, OP-I-15, p. 64-65.

Квантово-химическое исследование механизма бензоиновой конденсации катализируемой N-гетероциклическими карбенами

Бунев А.С.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва a.s.bunev@gmail.com

С момента опубликования данных о синтезе первого представителя N-гетероциклических карбенов (далее NHC) прошло более 20 лет[1]. С этого момента NHC прочно вошли в арсенал химиков синетиков, как карбеновые лиганды и органокатализаторы [2]. Представления о механизме действия NHC, как орагнокатализаторов, складывались на основе кинетических данных и редких теоретических работ не носящих обобщающего характера.

В представленном докладе будут освещены результаты нашего теоретического обобшенного исследования, c применением квантовохимического моделирования метолами функционала плотности (ВЗLYP, РВЕРВЕ), Меллера-Плесета второго и высших порядков (MP2, MP4(SDQ)) с широкими базисными наборами (6-311+G(2d,p),aug-cc-pVTz), нацеленного изучение на бензоиновой конденсации под действием NHC (схема 1).

Схема 1.

Литература:

[1] Arduendo, A.J. III; Harlow, R.L.; Kline. M.J. J. Am. Chem. Soc. 1991, 113, 361.

[2] Enders, D.; Niemeier, O.; Henseler, A. Chem. Rev. 2007, 107, 5606.

Межфазная диффузия водорода и активность нанесённых оксидов никеля и кобальта в реакции гидрирования изобутена

Быховский М.Я., <u>Удалова О.В.</u>, Шибанова М.Д., Хоменко Т.И., Шашкин Д.П., Корчак В.Н.

Институт химической физики РАН, ул. Косыгина, 4, 991334, Москва olga udalova@mail.ru

Синтезирована серия катализаторов на основе оксидов никеля и кобальта, нанесенных на оксид алюминия и силикагель. Каталитические свойства образцов оценивали по модельной реакции гидрирования изобутена в интервале температур 40 – 120С.

Практически все катализаторы обладают каталитической активностью, достигая при 120С выхода изобутана 30-60%. Образцы, содержащие нанесенный NiO, заметно активнее образцов с нанесенным CoO. Природа носителя влияет на каталитические свойства катализаторов. Нанесение NiO на SiO_2 вместо Al_2O_3 повышает активность образца по выходу изобутана примерно на 30%. Нанесение CoO на Al_2O_3 приводит к получению практически неактивных катализаторов. Модифицирование образцов ионами платины или палладия в количестве 0.003 вес.% значительно увеличивает активность катализаторов.

Исследование межфазной диффузии водорода между металлической фазой катализатора и носителем [1] и проведение термо-програмированной десорбции H2 показало отсутствие перехода Н2 с нанесённой фазы на носитель. Предложен механизм сверхмалыми катализатора добавками активации металлов платиновой группы.

Литература:

[1] Benseraj F., Sadi F., Chater M. Appl. Catal. A. General 2002, 28, 135

Влияние размера наночастиц железа на их каталитические свойства в процессах гидрирования

Бычко И.Б., Калишин Е.Ю.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского Национальной академии наук Украины, проспект Науки, 31, Киев, Украина igorbychko@ukr.net

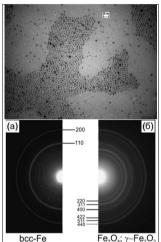


Рис. ТЕМ-изображение и электронограммы наночастиц железа

Наночастицы железа были синтезированы методом разложения олеата железа(II) в органических растворителях в инертной атмосфере Синтезированные наночастицы были нанесены на углеродные нанотрубки и СКТ.

Синтезированные наночастицы железа имеют как сферическую, так и формы. кубическую Изменением концентрации прекурсора И сменой удается растворителя, варьировать размер наночастиц железа в диапазоне 4нм - 15 нм. Распределение наночастиц железа по размерам является гауссовым с относительно небольшим значением среднеквадратического отклонения. При нанесении наночастиц железа из коллоидного раствора на носитель размер наночастиц и их распределение

по размерам не меняется. Наночастицы Fe находятся в виде 3 фаз: металлического bcc-Fe и двух оксидов Fe_3O_4 и γ -Fe $_2O_3$.

Свойства полученныех катализаторов были исследованы в процессах гидрирования этилена и кротонового альдегида.

Взаимосвязь каталитической активности палладия в окислении метана и химического состояния палладия

Бычков В.Ю., Тюленин Ю.П., Слинько М.М., Корчак В.Н.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва bychkov@chph.ras.ru

Палладиевые катализаторы широко применяются в качестве катализаторов глубокого окисления углеводородов и, в частности, метана. Известно, что активность Pd сильно зависит от его степени окисления. Однако, несмотря на большое число публикаций, не утихает дискуссия о том, в каком состоянии (окисленном или восстановленном) Рd является более активным. В данной работе при исследовании автоколебательного режима окисления метана на обнаружено, колебательный Pd впервые было что представляет собой последовательность переходов между четырьмя различными состояниями палладия (чистое металлическое карбидированное - пассивированное металлическое - оксидное). Данные состояния имеют различную активность в окислении максимальную активность метана, причем чистый металлический Pd, а минимальную - пассивированный Pd.

Реакцию окисления метана на Pd изучали *in situ* в камере термовесов SETSYS Evolution, соединенной с масс-спектрометром OmniStar для анализа газовой фазы. Состояние Pd количественно определяли, прерывая реакцию в различных фазах колебательного цикла и охлаждая образец в вакууме до 30° С. Затем состояние Pd тестировали с помощью ТПР/ТПД в потоке O_2 или He, что позволяло измерять содержание углерода и кислорода в Pd. Данные PФА показали, что накопленный в катализаторе углерод находится в виде карбида палладия PdC_x ($x\sim0.13$).

Полученные результаты помогают понять, почему не согласуются разные литературные данные, где изучали изменение каталитической активности при трансформации Pd только между двумя "соседними" состояниями.

Исследование реакции гомосочетания замещенных арилгалогенидов в присутствии бисиминовых комплексов никеля

Валаева В.Н. 1,2 , Кулябин П.С. 1 , Асаченко А.Ф. 1 , Флид В.Р. 2 , Восокобойников А.З. 1

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

²Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова, Москва valaeva@gmail.com

Современные методики синтеза симметричных биарилов, использующие реакцию гомосочетания арилгалогенидов, имеют ряд недостатков.

Нами были разработаны никелевые катализаторы на основе диазабутадиеновых лигандов, которые позволяют осуществлять гомосочетание различных арил- и гетарилгалогенидов и получить биарилы с высокими выходами.

$$\begin{array}{c|c} R_2 & R_2 \\ \hline R_1-N & N-R_1 \\ \hline Zn, Et_4NI, THF \\ \hline R & R \end{array}$$

Диазабутадиеновые лиганды легкодоступны, нетоксичны, толерантны к большинству функциональных групп, гомосочетание протекает количественно в присутствии всего лишь 0,01 экв. катализатора и во многих случаях при комнатной температуре. Нами был синтезирован ряд диазабутадиеновых лигандов, а также изучено влияние строения лигандов на активность соответвующих катализаторов реакции гомосочетания бромбензола 2-бромтолуола. Кроме того, была подробно изучена кинетика реакции. Полученные данные позволяют сделать предположения об особенностях механизма реакции гомосочетания в присутствии предложенных катализаторов.

Влияние условий теплообмена на режимы работы реактора

Вержбицкая И.С.

Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан i verb@mail.ru

Теоретически исследуется каталитическое окисление газовой смеси в химическом проточном трубчатом реакторе с неподвижным описывается катализатора. Процесс двумерной слоем псевдогомогенной моделью тепло- и массопереноса, учитывающей экзотермическую химическую реакцию 1-го порядка и изменение температуры хладагента по длине реактора. С помощью методов дифференциальных уравнений качественной теории уравнения упрощенной получены бифуркационной модели диаграммы и границ устойчивости, на плоскости параметров системы выделены области с различным типом динамики и числом Численно, стационарных состояний. на двумерной реализованы режимы из полученных приближенно аналитически областей. Проведенное сравнение показало, что в целом, численные решения двумерной задачи подтверждают существование единственных и множественных, автоколебательных и устойчивых режимов окисления. В результате приближенно-аналитического и численного исследования установлено, что температура хладагента и скорость его движения оказывает существенное влияние на расположение границ устойчивости, число стационарных состояний и количество областей возможных режимов окисления. Численно показано, что небольшое изменение условий теплообмена может вызывать либо прекращение реакции, либо ее продолжение на более высоком температурном уровне, а также служить причиной температурной неоднородности внутри реактора.

Литература:

[1] Вольтер Б.В., Сальников И.Е. Устойчивость режимов работы химических реакторов. - М.: Химия, 1981. - 200 с.

Влияние природы носителя и размера частиц нанесенных оксидов железа на каталитическую активность в бензилировании бензола

Верная О.И.¹, Кротова И.Н.¹, Максимов Ю.В.²

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва ²Институт химической физике имени Н.Н. Семенова, Москва olga vernaya@mail.ru

Ha примере алкилирования бензола бензилхлоридом установлено, что образцы, приготовленные пропиткой кремнеземов ацетилацетонатом железа (III) и содержащие у-Fe₂O₃, на порядок катализаторов традиционных на основе получаемых из нитрата железа [1]. Для установления влияния носителя и размера частиц у-Fe₂O₃ использовали катализаторы с содержанием железа 0,5-5%, приготовленные из носителях ацетилацетоната на оксидных разных типов. Алкилирование бензола бензилхлоридом проводили в запаянных ампулах в интервале температур 80-130°C при перемешивании.

Активность нанесенного у-Fe₂O₃ растет в следующем ряду носителей: $Al_2O_3 < TiO_2 < AMK < KCK\Gamma < ZnO, ZrO_2 < SiO_2, где AMK$ - активированная матрица кремнезема слоистой структуры на основе природного минерала вермикулита, КСКГ и SiO₂ силикагели различной пористости. Активность образцов растет с увеличением содержания железа от 0,5 до 5% и определяется размером и составом частиц активной фазы. На основании данных ИК-спектроскопии, мессбауэровской низкотемпературной И десорбции каталитических экспериментов азота И предположение о природе активных центров железосодержащих катализаторов и механизме бензилирования бензола.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки (ГК 02.740.11.0026) и РФФИ (№ 11-03-00403).

Литература:

[1] Rostovshchikova T.,.Smirnov V, Kiseleva O, Yushcenko V, Tzodikov M., Maksimov Yu., Suzdalev I., Kustov L., Tkachenko O. Catal. Today, 2010, 152, 48.

Влияние ультразвука на скорость каталитической денитрификации сточных вод

<u>Гавриленко А.В.</u>, Папина К.В., Матвеева В.Г., Сульман М.Г., Сульман Э.М

Тверской государственный технический университет наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь science@ science.tver.ru

Создание новых и разработка способов модификации традиционных катализаторов является не единственным способом повышения эффективности каталитических процессов. Так, одним из бурно развивающихся направлений в химии и химической технологии является применение ультразвукового воздействия в реакциях органического синтеза.

Целью работы является исследование процесса каталитического водородом восстановления нитратов при использовании Pd-содержащего биметаллического гетерогенного катализатора Pd- $Cu (4:1)/\gamma - Al_2O_3 (4.7\% Pd)$, как обработанного ультразвуковым воздействием, так и приготовленного без УЗВ. В процессе выполнения экспериментов с целью выявления оптимальных факторов и условий денитрификации в системе варьируются концентрация каталитически активных центров, также температура продолжительность УЗВ, параметры опыта, позволяющие оказывать на каталитический контакт неразрушающее активирующее и регенерирующее влияние.

Изучена кинетика восстановления нитратов, а также влияние параметров: количества катализатора, начальной концентрации субстрата и температуры на скорость процесса механизм реакции. Проведено гидрирования определение массовых валовых содержаний химических элементов методом рентгенофлуоресцентного $(P\Phi A)$ анализа И определение поверхностных характеристик катализаторов, TOM определение площади поверхности и распределение пор по объему в зависимости от их диаметра.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки.

Роль донорных лигандов в металлокомплексном катализе окисления меркаптанов

Гантман М.Г., Тарханова И.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва Mikhail.gantman@gmail.com

Синтезирован широкий круг катализаторов окисления меркаптанов кислородом на основе комплексов Си с азот- и серосодержащими лигандами (простыми и циклическими амидами, линейными и ароматическими аминами, пиридином, имидазолом и их производными, аминоспиртами различного строения, сульфоксидами и сульфидами). Комплексы использовались как в индивидуальном, так и в нанесенном виде.

ЭПР-, ИК-, ЯМР-, УФ-спектроскопии, ГХ-МС Методами проанализированы ПУТИ эволюнии состава И строения металлокомплексов. Установлено, что в присутствии лигандов восстановителей (аминов, аминоспиртов, сульфидов) окисление тиола протекает только сопряженно с окислением лиганда [1]. Комплексы с лигандами-окислителями (сульфоксидами, амидами, имидазолом, пиридином и их производными) реагируют с тиолами с образованием дисульфида и восстановленной формы лиганда, при этом в вакууме процесс протекает стехиометрически, при наличии кислорода – каталитически.

Таким образом, все исследованные лиганды взаимодействуют не только с ионом металла, но и с субстратами реакции — тиолом или кислородом.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №09-03-00128а.

Литература:

[1] Tarkhanova I.G., Gantman M.G., Chizhov A.O., Smirnov V.V., Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2010, 101, 2, 267-273

Продукты химического модифицирования Ангренских каолинов для последующего синтеза сорбентов и катализаторов нефте- и газоочистки

Гашенко Г.А., Насуллаев Х.А., Юнусов М.П.

Узбекский научно-исследовательский химико-фармацевтический институт (УзКФИТИ), Ташкент, Узбекистан туипиsov-uz@rumbler.ru

Проведенная нами работа по получению цеолитсодержащих продуктов методом щелочного превращения первичных Ангренских каолинов дала следующие результаты.

Образец, полученный на основе марки АКF-78 представляет собой смесь несколько искаженных кристаллов цеолитов типа X и У, распределенную в матрице аморфного алюмосиликата. Сорбционная емкость этого образца по парам воды, определенная статическим методом для фракции 1- 0,4 мм, при P/Ps \approx 0,4 составила 28,7 г/100 г, при P/Ps \approx 1,0 - 43,1 г/ 100 г; по парам бензола при P/Ps \approx 1,0 составила 43,2 г/100 г.

Образец, полученный на основе марки АКТ-10, представляет собой смесь кристаллов цеолитов типа A и X, с примесью остаточного кварца и аморфной фазы.

При этом сорбционная емкость по парам воды для фракции 1-0,4 мм, определенная статическим методом, при $P/Ps \approx 0,4$ составляет 26 г/ 100 г, при $P/Ps \approx 1,0-40,5$ г/100 г; сорбция паров бензола при $P/Ps \approx 1,0$ составила 37,8 г/ 100 г.

В основной форме образцы содержат 12,1 - 14,2 % мас. Na_2O , в никель-обмененной форме – 9,1- 14,0 % мас. NiO.

Получение никелевой катион-обмененной формы цеолитсодержащего продукта произведено из 10 %-го раствора нитрата никеля после обработки нитратом аммония при комнатной температуре. После термообработки 500° C сорбционная емкость по парам воды не изменилась, по парам бензола - уменьшилась.

Адсорбционное взаимодействие этанола и ацетона с поверхностью железа при повышенном давлении и температуре

Генарова Т.Н., Зайцев А.Л.

Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, Республика Беларусь tatiana-susliako@mail.ru

Для установления механизмов каталитической конверсии кислородсодержащих соединений теоретически и экспериментально изучено взаимодействие этанола и ацетона с поверхностью (100) поликристаллического ОЦК железа в условиях действия повышенных температур и давления.

Теоретические расчеты энергетики взаимодействия оптимальных геометрических конфигураций этанола и ацетона на поверхности (100) Fe проводили методом функционала плотности в приближении локальной плотности с использованием сохраняющих норму псевдопотенциалов. В результате установлено, что наиболее энергетически устойчивым поверхностным соединением адсорбции этанола на поверхности (100) является алкоксидный комплекс и поверхностный мостиковый гидрид железа. В случае реализуется молекулярная адсорбции ацетона обусловленная поверхностным окислением с образованием связи Fe-O. Энергетически более устойчивой структурой является молекулярный адсорбированный ацетон. В случае диссоциативной адсорбции этанола возможна десорбция этена и образование оксигидридных структур.

Экспериментальное исследование продуктов взаимодействия этанола и ацетона с порошком карбонильного железа ($\mathrm{Syg} = 0.54 \ \mathrm{m}^2/\mathrm{r}$) с использованием методов термодесорбции, ИК спектроскопии, масс-спектрометрии и ДТА анализа показало, что в результате взаимодействия ацетона с поверхностью железа образуется производное карбоновой кислоты, а взаимодействие карбонильного железа с этанолом сопровождается окислением последнего до альдегида и образованием непредельных соединений.

Химический состав наночастиц на основе золота и никеля, нанесенных на поверхность графита

Гришин М.В., Шуб Б.Р.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва grishin@chph.ras.ru

Каталитическая активность кластеров наночастиц на основе примере гидрогенизации золота никеля на реакции превосходит изолированных хлороуглеводородов активность несколько порядков. частиц на В нашей работе методами туннельной (CTM) сканирующей микроскопии спектроскопии были определены: распределение наночастиц и их кластеров на поверхности графита (0001), размеры изолированных частиц и их химический состав в условиях сверхвысокого вакуума.

Топографические измерения в СТМ показали, что в зависимости от условий нанесения методом лазерного электродиспергирования (LED) наночастицы могли формировать как сплошное покрытие на поверхности графита, так и изолированные кластеры, состоящие из нескольких наночастиц. Характерные диаметры наночастиц на основе золота составляют 2-3 нм, в то время как диаметры наночастиц на основе никеля колеблются в пределах от 2 до 20 нм.

Измерения туннельных и Оже-спектров позволили установить, что наночастицы на основе золота не содержат примесей кислорода и углерода, их проводимость превосходит проводимость эталонного объекта — графита. Наночастицы на основе никеля имеют более сложный химической состав. Как правило, они состоят из оксида никеля со значительной примесью углерода. Проводимость таких наночастиц, как правило, значительно меньше, чем проводимость графита. Во многих случаях на вольт-амперных зависимостях была обнаружена запрещенная зона, характерная для оксида с недостатком атомов кислорода.

Авторы Т. Ростовщиковой, выражают благодарность С. Николаеву М.В.Ломоносова), С. Гуревичу, (МГУ им. В. Кожевину, А.Ф. Иоффе) Д. Явсину (ЛФТИ им. предоставленные образцы. Работа поддержана РФФИ. гранты №№ 10-03-00602 и 11-03-00342.

Исследования *in situ* поверхностных наноструктур катализатора Ni/кизельгур

Гусейнова Э.А., Аджамов К.Ю.

Азербайджанская государственная нефтяная академия, Баку, Азербайджан elvira huseynova@mail.ru

В результате проведенных *in situ* кондуктометрических и исследований поверхности промышленного магнитных катализатора Ni/кизельгур, обнаружено изменение электронного и магнитного состояний металла на границе определяющегося природой двух фаз – поверхностью катализатора и подаваемой среды (алифатические спирты С₁-С₄, кислород или водород). Обнаружена роль оксидной составляющей, что исключает единоличную роль суперпарамагнитных свойств формируемых наночастиц никеля. При этом как в объеме, так и на поверхности катализатора имеется недостаток или избыток кислорода сравнению со стехиометрическим составом оксида, ионы O^{2-} достраивают кристаллическую решетку с образованием катионных вакансий, а катионы никеля вблизи таких вакансий переходят в высшее состояние окисления. Происходит перенос электрона с О²на Ni^{2+} с образованием гомогенной шпинели $[Ni^{(n-1)+}O]'$ Ni, а наличие в ней высокореакционноспособной частицы О делает весьма вероятным ее взаимодействие с адсорбированными или налетающими из газовой фазы молекулами спирта. Таким образом, ионы никеля в разных степенях окисления, катионные и анионные вакансии выступают в качестве активных центров в реакциях дегидрирования спирта.

Получение водорода из биоэтанола на медь-содержащих нанофазных катализаторах

<u>Дейнега И.В. </u>¹, Столярчук И.Л. , Долгих Л.Ю. , Пятницкий Ю.И. , Решетников С.И. , Мороз Э.М. , Стрижак П.Е.

¹Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, проспект Науки, 31, Киев, 03028, Украина ²Институт катализа СО РАН проспект Академика Лаврентьева 5, 630090, Новосибирск ideinega@gmail.com

Паровой риформинг этанола рассматривается как один из наиболее перспективных способов получения водорода из возобновляемого сырья и интенсивно исследуется в настоящее время.

В данной работе предложен процесс низкотемпературного парового риформинга биоэтанола (12-16 мас.% C_2H_5OH) на промышленных катализаторах (НТК-4 и НТК-10-2 Φ M), который характеризуется отсутствием монооксида углерода в полученном водороде, что является важным условием его применения в низкотемпературных топливных элементах.

Представлены результаты исследования каталитических свойств нанесенных медных катализаторов с различной дисперсностью Си на диоксиде циркония в двух кристаллических модификациях моноклинной (Cu/ZrO₂) и тетрагональной (Cu/YSZ), в процессе парового риформинга биоэтанола при 250-500°C. Показано, что при 250-300 °С скорости выделения водорода, R_{H2} (ммоль H_2 Γ_{RAT} мин. $^{-1}$), для Cu/ZrO₂ и Cu/YSZ близки, при Т≥350°С для Cu/YSZ характерны высокие значения R_{н2}, что связано с лостижением конверсий этанола повышенных селективности И Установлено, что при 400-500°C значительный вклад в образование продуктов реакции вносит носитель – диоксид циркония. При этом направление превращения этанола различается для исследованных образцов носителя. В зависимости от состава катализатора и условий проведения процесса на медь-содержащих катализаторах наряду с чистым водородом могут быть получены другие ценные химические продукты.

Взаимодействие водорода и воды с кислородом, адсорбированным на серебре

Докучиц Е.В., Хасин А.В., Хасин А.А.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск oschtan@catalysis.ru

Настоящая работа касается механизма реакции окисления водорода на серебре, представляющей интерес для химической кинетики и катализа как модельная окислительновосстановительная реакция.

Исследована реакционная способность адсорбированных гидроксильных групп на серебре, полученных гидрированием [1] и гидратацией [2] адсорбированного кислорода на серебре, в реакциях взаимодействия с водородом и диспропорционирования:

$$H_2 + 2O_{ads} = 2OH_{ads}; (I)$$

$$H_2 + 2OH_{ads} = 2H_2O; (II)$$

$$H_2O + O_{ads} = 2OH_{ads}; (III)$$

$$2OH_{ads} = H_2O + O_{ads} . (IV)$$

Показана идентичность поверхностных гидроксидов серебра, образующихся в результате гидрирования (I) и гидратации (III) поверхностного оксида серебра. Предложена схема механизма взаимодействия водорода с адсорбированным кислородом на серебре, сочетающая два реакционных маршрута. Первый включает две последовательно-параллельные стадии: (I) и (II). Второй представляет собой две последовательные стадии: (I) и (IV).

Литература:

- [1] Хасин А.В., Боресков Г.К., Кинетика и катализ, **1969**, *10*, № 3, 613-620.
- [2] Stuve E.M., Madix R.J., Sexton B.A., Surf. Sci., 1981, 111, no.1, 2, 11-25.

Каталитические свойства металл-углеродных нанокомпозитов в гидрировании фенилацетилена

<u>Ерохин А.В.</u>¹, Локтева Е.С.¹, Голубина Е.В.¹, Ермаков А.Е.², Уймин М.А.², Мысик А.А.²

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва ²Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург ErokhinAleksey@gmail.com

Металл-углеродные (Me@C)нанокомпозиты являются перспективными системами для использования в катализе [1]. С стабилизировать можно помощью углеродного покрытия наноразмерные частицы металлов (Ni, Pd, Fe). Такие системы каталитическую показали высокую гидродехлорировании хлорбензола в газовой фазе [2]. Однако механизм протекания реакции в присутствии нанокомпозитов до конца не изучен. Исследования состояния металла в нанокомпозите методом ТПВ показывают, что в процессе хранения происходит частичное окисление металла, однако содержание окисленной формы не превышает 15% от количества всего металла для Ni@C и нанокомпозиты 30% ДЛЯ Fe@C. Bce проявили высокую каталитическую активность реакции гидрирования В фенилацетилена (ФА). В присутствии Pd-содержащих систем продуктами были этилбензол и этилциклогексан; в присутствии Ni@C ФА превращается в смесь стирола и этилциклогексана; в присутствии Fe@C ФА превращается в стирол селективностью 83% при конверсии ФА 97%.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (Гос. контракт № 02.740.11.0026) и РФФИ (гранты 10-03-00372-а и 11-03-00820-а).

Литература:

- [1] Schatz A., Reiser O., Stark W.J. Chem.Eur.J. 2010, 16, 8950.
- [2] Локтева Е.С., Качевский С.А., Туракулова А.О. и др. *ЖФХ* **2009**, *83*, №8, 1463.

Изучение основных стадий реакции углекислотной конверсии метана и природы центров поверхности катализаторов методом ИК-Фурье спектроскопии

Зевак Е.Г., Глазнева Т.С., Паукштис Е.А., Мезенцева Н.В., Садыков В.А.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск buduschee_1@mail.ru

Углекислотная конверсия метана (YKM) процесс, позволяющий превращать наиболее лва дешевых углеродсодержащих соединения (CH₄ CO_2 пенное промышленное сырье – синтез-газ. Широкому применению данной реакции мешает отсутствие приемлемого по цене и стабильного к зауглероживанию катализатора. Проблему дезактивации решают, используя в качестве носителей материалы с высокой кислородной подвижностью (оксиды Ce-Zr), а в качестве активного компонента – сплавы (кластеры) на основе никеля и платиновых металлов.

В данной работе была изучена природа активных центров поверхности нанокомпозитных систем на основе твердого раствора CeO_2 - ZrO_2 (1:1) с добавками Pr или Sm, а также стадии реакции VKM. Образцы были синтезированы по методу Пекини. Активный компонент (Pt, Ru, Ni) наносили на оксиды методом пропитки по влагоемкости.

ИК-спектроскопии Метолом адсорбированного CO было показано, что активный компонент стабилизируется на поверхности Ce-Zr-оксила легковосстанавливаемых оксидных ИКС-эксперименты in situ (600-700 °C) показали, что активация СО2 проходит через образование различных карбонатных групп на центрах сложного оксида. Слабосвязанные формы легко удаляются откачке, а прочносвязанные карбонаты – только при при взаимодействии с СН₄. Последние являются тупиковыми формами, скорость превращения которых на несколько порядков ниже стационарной скорости реакции УКМ.

Исследование кинетики гидрофторирования перхлорэтилена в пентафторэтан (хладон-125) на алюмохромовом катализаторе

Зирка А.А., Петров Р.В., Решетников С.И.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск Petrov@catalysis.ru

Хладоны широко используются в качестве хладагентов, вспенивателей, аэрозольных препаратов, пропеллентов, чистящих средств и т.п. Использование полностью фторированных углеводородов является актуальной задачей, поскольку в отличии от широко применяющихся в настоящее время хлоруглеводородов они не оказывают разрушающего действия на озоновый слой. Одним из озонобезопасных хладонов является пентафторэтан (хладон-125), который получают газофазным взаимодействием перхлорэтилена (ПХЭ) с фтороводородом.

Целью данной работы является разработка кинетической модели реакции, протекающей на высокоактивном алюмохромовом катализаторе.

Экспериментальные исследования проводились в проточном реакторе [1] в следующих интервалах изменения параметров: температура $300\text{-}360^{\circ}\text{C}$, давление 0.1-0.4 МПа, соотношение HF:ПХЭ=30:1-10:1, время контакта 0.03-50 секунд.

В результате проведенных исследований показано, что процесс протекает по сложной параллельно-последовательной схеме, состоящей из 10 реакций, включающих помимо последовательного замещения хлора на фтор, реакций образования побочных продуктов. На основе обработки экспериментальных данных были получены численные значения констант скоростей и энергий активации для всех реакций. Полученная кинетическая модель достаточно хорошо описывает экспериментальные данные и может служить основой для оптимизации процесса.

Литература:

[1] Zirka A.A.; Reshetnikov S.I. React. Kinet. Catal. Lett 2006, 88, 399.

Влияние состава Fe-SiO₂ нанокатализаторов на их селективность в процессе синтеза углеродных наноструктур пиролизом пропана

<u>Ильиных И.А.</u>¹, Лёвина В.В.¹, Киселева Т.Ю.², Новакова А.А.², Кузнецов Д.В.¹

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва ilinyh.igor@gmail.com

На примере $Fe-SiO_2$ нанокомпозитов, содержащих 15 и 90 (%масс.) железной составляющей, изучено влияние состава на селективность в процессе синтеза углеродных наноструктур пиролизом пропана.

Исходными реагентами для получения Fe-SiO $_2$ нанокомпозитов являлись α -FeOOH и SiO $_2$, полученные осаждением при постоянном pH щелочью из раствора FeCl $_3$ и гидролизом (C $_2$ H $_5$ O) $_4$ Si, соответственно. Образцы прекурсоров готовили ультразвуковым или механическим перемешиванием нанопорошков FeOOH и SiO $_2$. Fe-SiO $_2$ нанокатализаторов получали металлизацией смесей прекурсоров водородом в изотермических условиях.

Синтез УНТ проводили в течение часа при 750°C.

Для определения характеристик нанокатализаторов проведены термогравиметрические исследования, измерение v дельной низкотемпературной адсорбции поверхности по азота. электронномикроскопический анализ. Методом мессбауэровской спектроскопии установлено влияние соотношения компонентов на фазовый состав Fe-SiO₂ нанокатализаторов в ходе их формирования методами химического диспергирования. Показано, что при пиролизе пропана на Fe-SiO₂ нанокатализаторах, в зависимости от содержания железной составляющей, наблюдается образование различных графитоподобных углеродных структур.

Влияние способа получения и фазового состава на каталитическую активность Fe-Al₂O₃ нанокомпозитов в процессе получения углеродных нанотрубок пиролизом пропана

<u>Ильиных И.А.</u>¹, Лёвина В.В.¹, Чупрунов К.О.¹, Фалкова А.Н.², Новакова А.А.², Колесников Е.А.¹

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва

 2 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

ilinyh.igor@gmail.com.

Методами термогравиметрии, электронной и мёссбауровской спектроскопии, измерения удельной поверхности по низкотемпературной адсорбции азота изучено влияние способа получения и фазового состава на каталитическую активность $Fe\text{-}Al_2O_3$ нанокомпозитов в процессе получения углеродных нанотрубок (УНТ) пиролизом пропана.

Прекурсорами для получения $Fe-Al_2O_3$ нанокатализаторов являлись α -FeOOH - $Al(OH)_3$ нанокомпозиции, полученные соосаждением при $20^{\circ}C$ и постоянном pH щелочью из растворов $FeCl_3$ и $Al(NO_3)_3$, соответственно. Для сравнения приготовлены α -FeOOH - $Al(OH)_3$ композиции, полученные механическим смешиванием отдельно осажденных гидроксидов из тех же исходных реагентов и при выше указанных условиях. $Fe-Al_2O_3$ нанокатализаторы получали восстановлением гидроксидных прекурсоров в водороде при $400^{\circ}C$.

Установлены кинетические параметры образования УНТ в неизотермических условиях, показано влияние способа формирования прекурсоров $Fe-Al_2O_3$ нанокатализаторов на активность в процессе получения УНТ пиролизом пропана.

Влияние способа и условий формирования кобальт-никель-молибденового катализатора гидроочистки масел

Исаева Н.Ф., Юнусов М.П., Тешабаев З.А.

Узбекский научно исследовательский химико-фармацевтический институт, Ташкент, Узбекистан myunusov uz@rambler.ru

В настоящей работе изложены результаты исследования способов и условий синтеза триметаллического Co-Ni-Mo комплекса, для получения нового более эффективного катализатора гидроочистки масел.

Для сравнения одновременно синтезированы образцы алюмокобальтмолибденового (АКМ) и алюмоникельмолибденового (АНМ) катализаторов, имеющие одинаковый состав активных компонентов на алюмокаолиновых носителях.

синтезированных Исследование активности образцов проточной установке высокого катализаторов проводили на давления в условиях максимально приближенных к процессу установки гидроочистки Γ-24 Ферганского НПЗ реальном остаточная фракция промышенном сырье (III и масляных дистиллятов). Давление - 3,0-0,5 МПа, температура $330-380^{0}$ С.

хыткнидп условиях новый катализатор проявляет сравнительно высокую активность. Ha ЭТОМ катализаторе содержание серы в гидрогенизате снижается до 0,61% масс. серы %. В случае катализаторов АКМ и АНМ до 0,62 и 0,72% масс. соответственно. Катализаторы по гидрообессеривающей активности можно расположить в следующий ряд-АКНМ >АКМ >АНМ. Сравнение результатов индекса вязкости гидрогенизата показывает обратную зависимость. В данном случае лучшие результаты показывает алюмоникельмолибденовый катализатор. На основании полученных результатов, можно заключить, что в условиях низкого давления водорода на установке Г-24 ФНПЗ изменяя состав тройной Co-Ni-Mo каталитической системы, можно регулировать качество получаемого гидрогенизата сторону В содержания серы или в сторону повышения индекса вязкости.

Автоколебания в реакциях окисления легких углеводородов на никеле

<u>Каичев В.В.</u>, Лашина Е.А., Чумакова Н.А., Устюгов В.В., Сараев А.А., Гладкий А.Ю., Просвирин И.П., Бухтияров В.И.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск vvk@catalysis.ru

В работе представлены результаты *in situ* исследований реакции окисления пропана на никелевой фольге в условиях существования устойчивых самопроизвольных автоколебаний. Показано, что в условиях дефицита кислорода при температуре ~650°C в данной автоколебания релаксационного наблюдаются Осцилляции скорости реакции сопровождаются осцилляциями катализатора амплитудой ~25°C. температуры c окислением-восстановлением катализатора. периодическим и XANES спектроскопии, состоянию высокой данным РФЭС активности соответствует никель в металлическом состоянии; состояние низкой активности сопровождается переход образованием на поверхности слоя NiO толщиной не менее 3нм. В активный полупериод основным маршрутом реакции является парциальное окисление пропана до СО и Н2, причем селективность по СО достигает 98%. Побочными продуктами являются Н₂О, СО₂ и пропилен. На основании полученных данных предложен детальный механизм окисления пропана на никеле. объясняющий автоколебаний возникновение \mathbf{B} основе механизма 48- стадийная микрокинетическая схема, учитывающая адсорбцию и диссоциацию пропана и кислорода, образование NiO, а также продуктов полного и парциального окисления. С целью проверки адекватности данного механизма проведено математическое моделирование более простых моделей, описывающих окисление метана и этана на никеле, где также экспериментально наблюдались содержащие автоколебания. Обе модели, 18 И соответственно, предсказывают возникновение автоколебаний.

Работа выполнена в рамках Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН (грант № 107).

Адсорбция изобутана на цеолите НЦВМ

Кипнис М.А., Самохин П.В., Яшина О.В.

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Ленинский проспект, 29, 119991, Москва yashina@ips.ac.ru

В работе предложена адсорбционных методика опенки характеристик гетерогенных основанная катализаторов. сопоставлении изменения разницы температур: в слое катализатора (Т слой) и над ним (Т газа) с концентрацией субстрата на выходе из реактора. Эксперименты проводили в проточной каталитической установке, используя для адсорбции 2% об. изобутана в азоте, для десорбции – азот. Результаты, иллюстрирующие применение методики, представлены на рис. 1.

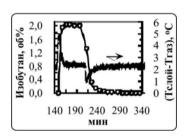


Рис.1. Адсорбция и десорбция изобутана при 85 °C на цеолите НЦВМ: поведение разности температур и содержания изобутана на выходе из реактора.

Процесс адсорбции изобутана сопровождается положительным температурным эффектом, тогда как

при десорбции изобутана в азоте эффект отрицательный. При этом адсорбция сопряжена с резким падением концентрации изобутана на восходящей ветви температурной кривой и быстрым ростом на нисходящей.

Десорбцию же характеризует резкое падение концентрации изобутана на нисходящей ветви температурной кривой и длительное монотонное на восходящей ветви температурной кривой. На основе полученных экспериментальных данных при 23, 50, 85 °C вычислена энергия активации десорбции изобутана на цеолите НЦВМ: $E_{\rm леc}$ = 6,7 ккал/моль.

Предложенная методика может быть использована для исследования адсорбции/десорбции различных сочетаний углеводород-катализатор.

Синтез диметилового эфира из СО и Н2

Косова Н.И., Курина Л.Н.

Томский государственный университет, Томск kosova@mail.tsu.ru

Исследован способ получения диметилового эфира из синтезгаза на послойно загруженных промышленных катализаторах синтеза метанола Katalco—58 и его дегидратации γ —Al $_2$ O $_3$. Показано, что с увеличением давления, температуры, времени контакта конверсия СО и выход диметилового эфира увеличиваются. Методами ТПД, ИКС, ТПВ исследовано взаимодействие реагентов и продуктов реакции с поверхностью катализаторов. Полученные данные позволили предположить механизм синтеза диметилового эфира из синтез—газа. Методами РФА, РЭМ, ТГ показано изменение состава и структуры катализаторов в ходе каталитического процесса.

Фталимидный катализ в синтезе гидропероксидов алкил- и циклогексилароматических углеводородов

Кошель Г.Н., <u>Румянцева Ю.Б.</u>, Курганова Е.А., Смирнова Е.В., Иванова А.А.

Ярославский государственный технический университет, Ярославль koshelgn@ystu.ru

Установлено, что использование N-гидроксифталимида (N-ГФИ) и его алкилзамещенных аналогов в процессе окисления алкил- и циклогексилароматических углеводородов позволяет повысить конверсию углеводорода в 2-3 раза по сравнению со стандартными условиями при сохранении селективности образования их гидропероксидов 90-95 %, что может привести к существенному снижению себестоимости получаемых продуктов.

N-ГФИ способен регенерироваться в процессах окисления углеводородов и принимать участие циклическом каталитическом цикле. Изучены кинетические закономерности окисления алкил- и циклогексилароматических углеводородов в присутствии АИБН и *N*-ГФИ. Доказано, что движущей силой АИБН совместно с каталитической активности *N*-ГФИ являются его реакция пероксирадикалом И реакция органического субстрата c N-оксильным радикалом фталимида.

Изучение механизма химико-каталитического восстановления покрытий Ni-Re-B с использованием масс-спектрометрического анализа изотопного состава газа

Крутских В.М. 1 , Дровосеков А.Б. 1 , Ляхов Б.Ф. 1 , Алиев А.Д. 1 , Мартыненко В.М. 2 , Шульга Ю.М. 2

¹Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, Москва ²Институт проблем химической физики Российской академии наук, Черноголовка Московской области drovosekov andr@mail.ru

Исследовано влияние включений рения в покрытие Ni-B на окисления гидридного водорода восстановителядиметиламин-борана (ДМАБ) - ((СН₃)₂NH·ВН₃) при осаждении покрытий Ni-Re-B и при гидролизе ДМАБ на свежеосажденных образцах использованием тяжелой воды D_2O других реактивов последующим дейтерированных c масс-спектрометрическим анализом изотопного состава газа.

Установлено, что степень окисления гидридного водорода ДМАБ зависит от содержания рения в покрытии. Так, при осаждении покрытий Ni-Re-B с малым содержанием рения (0-13 ат. %) реакция гетерогенного гидролиза ДМАБ протекает преимущественно с окислением гидридного водорода до атомарного состояния Н°. Напротив, при большом содержании рения (40-46 ат.%) окисление гидридного водорода идет в основном до протона Н⁺.

Выявленное влияние включений рения в покрытие Ni-В на ЛМАБ гидролиза связано c изменением механизм электрокаталитической активности покрытий по отношению к электровосстановления водорода. реакции Этот экспериментально установленное подтверждает снижение перенапряжения реакции электровосстановления водорода в 1 N растворе H₂SO₄ при увеличении содержания рения в покрытии Ni-Re-B.

Квантово-химическое исследование влияния алюминиевой подложки на конверсию фторсодержащих углеводородов

Кукуева В.В.

Академия пожарной безопасности им. Героев Чернобыля, Черкассы, Украина v kukueva@mail.ru

Конкурирующее образование СF2 и НF при разложении СНF3 на поверхности α-глинозем при конверсии фторсодержащих углеводородов затрудняет определить, действительно ли СF2 играет определенную роль в изменении глинозема в ходе реакции. Для определения влияния СГ2 на фторирование глинозема, был исследован пиролиз CHClF₂ в присутствии α-глинозема. Сообщалось [1], что молекула CHClF₂ может химически адсорбироваться на оксиде алюминия, в результате чего происходит разрыв связей С-F и, как следствие, происходит фторирование глинозема при температурах выше 450°К [2]. Фторированный глинозем затем действует как катализатор для реакции дисмутации, ведущей к образованию СНГ₃ и СНСІ₃ в качестве основных продуктов. Взаимодействие СF₂ с подложкой может привести к разрыву связи С-F в CF₂, с образованием атомов С на поверхности. Глинозем, фторированный в α-AlF₃, вполне возможно является активной фазой для активации СН₄. Чтобы изучить возможную роль α-AlF₃ в реакции пиролиза CH₄, и реакции СHF₃ с CH₄, были проведены квантово-химические расчеты ab initio (6-31G), определить поскольку именно они позволяют особенности взаимодействия реагирующих веществ на уровне элементарных Полученные данные дают основание предположить, что реакций. разрыв связей С-F в CF₂ происходит на поверхности глинозема. Мы что радикалы фтора химически адсорбируются положительно заряженных катионах Al на поверхности, образуя устойчивые связи F-Al (фторирование Al₂O₃). Подтверждено введение в существующий механизм реакционной стадии

 $CF_2 \to F+F+C$ для иллюстрации влияния поверхности реактора и десорбции.

Литература:

- [1] Bankhead, M.; Watson, and at. Appl. Catal. A, 2000, 200, 263-274.
- [2] Hess, A.; Kemnitz, and at. J. Catal. 1994, 148, 273-80.

Получение и свойства Pt/C нанокатализаторов методом катодного разрушения платины

<u>Куриганова А.Б.¹</u>, Леонтьев И.Н.², Смирнова Н.В.¹

¹Южно-Российский Государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт), Новочеркасск
²Южный Федеральный университет, Ростов-на-Дону kuriganova_@mail.ru

Композиционные нанодисперсной материалы на основе эффективными являются наиболее платины углерода каталитическими системами, применяемыми в низкотемпературных топливных элементах. Технологии получения таких систем в химическому настоящее время сводятся К восстановлению прекурсоров платины различными восстановителями.

В работе рассматриваются основные технологические параметры получения Pt/C катализаторов методом катодного разрушения платиновых электродов под действием переменного тока. Технология не предполагает использование компонентов органической природы, отравляющих катализатор.

Изучение таких параметров как плотность и частота переменного тока, состав и концентрация электролита позволили подобрать наиболее оптимальные (с точки зрения дисперсности и формы наночастиц платины) режимы электрохимического диспергирования платиновых электродов.

С применением методов РФА и ПЭМ были установлены размер наночастиц платины (8-10 нм) и их кристаллографическая ориентация — Pt(100). Все эти параметры в совокупности делают данный катализатор менее чувствительным к отравлению продуктами хемосорбции органических молекул, повышают его активность в реакции электровосстановления кислорода, снижают склонность к агломерации наноразмерных частиц платины.

Таким образом, метод катодного разрушения платины обладая целым рядом преимуществ перед традиционными методами получения Pt/C катализаторов, является весьма перспективным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (N 10-03-0474a).

Математическое моделирование пространственно-временных структур, возникающих в гетерогенной каталитической системе

Куркина Е.С., Семендяева Н.Л.

MГУ имени М.В. Ломоносова, факультет ВМК, Москва Natalys@cs.msu.ru

Разработана система согласованных математических моделей, описывающих явления самоорганизации в реакции CO+O₂/Pt(110) на макро-, мезо- и микроуровне. Это *точечная* модель (система трех автономных обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменение концентраций адсорбированных частиц), распределенная модель (система трех квазилинейных параболических уравнений) и микроскопическая стохастическая модель (динамический метод Монте Карло).

На основе качественного анализа решений системы ОДУ (макроуровень) найдены области существования пространственновременных структур разных типов в распределенных моделях мезои микроуровня. Предсказана форма бегущих импульсов и фронтов, направление аналитически определено переключения бистабильной среде. Построены И исследованы решения многокомпонентной системы УЧП типа реакция-диффузия, описывающие волны переключения, уединенные бегущие импульсы, фазовые и спиральные волны. Динамическим методом Монте-Карло атомарном реализованы на уровне инверсная волны переключения, уединенные бегущие импульсы, спиральные волны.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты: 11-08-00979 и 11-01-00887.

Литература

- [1] Николис Γ ., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979, 273 с.
- [2] Turner J.E., Sales B.C., Maple M.B.//Surf. Sci., 103, 54 (1981).
- [3] Kurkina E.S., Semendyaeva N.L.//Surf. Sci., 558 (2004), 122.

Молекулярные формы серебра и золота на частично гидроксилированной поверхности α-Al₂O₃(0001). Модельное квантово-химическое исследование методом внедренного кластера

<u>Лалетина С.С.</u>, Шулимович Т.В., Риваненков В.В., Шор Е.А., Шор А.М., Наслузов В.А.

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск shkulepo@rambler.ru

Субнаноразмерные формы серебра и золота на оксидных подложках представляют значительный интерес, в частности, в качестве активных каталитических центров селективного восстановления NO в кислородной среде и низкотемпературного окисления CO, соответственно.

В продолжение исследований нейтральных форм золота на поверхности Al_2O_3 [1,2] нами предпринято теоретическое моделирование нейтральных форм серебра, фиксированных на частично гидроксилированной поверхности Al_2O_3 (μ_1 - и μ_3 -OH), и электрондефицитных форм серебра и золота (Ag_n и Au_n , n<5), компенсированных группами μ_1 -OH, в рамках скалярно релятивистской кластерной схемы с внедрением активной области метода функционала плотности в "эластичную" решетку поверхности кристалла. Определены энергии образования поверхностных комплексов, стабилизированных взаимодействием с низкокоординированными ионами поверхности; комплексов, стабилизированных координационной связью с μ_1 -OH; а также гидрированных молекулярных форм, полученных путем переноса атомов водорода с μ_3 -OH центров.

Работа поддержана Президиумом РАН (проект 22.51).

Литература:

- [1] Nasluzov, V.A.; Shulimovich, T.V.; Shor, A.M.; Bukhtiyarov, V.I.; Rösch, N. *Phys. Stat. Solidi B* **2010**, *247*, 1023.
- [2] Nasluzov, V.A.; Shulimovich, T.V.; Ivanova-Shor, E.A.; Shor, A.M.; Rösch, N. Chem. Phys. Lett. 2010, 494, 243.

Влияние типа растворителя на структуру комплекса $[CH_3(n-C_8H_{17})_3N]_2\{HPO_4[WO(O_2)_2]_2\}$ как катализатора для селективного окисления олефинов

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск, ²Новосибирский государственный университет, Новосибирск ylarichev@gmail.com

Для селективного окисления олефинов хорошо зарекомендовали себя вольфрамсодержащие пероксокомплексы, образующиеся $(H_2O_2-\hat{H}_3PW_{12}O_{40}).$ частности, комплекс В $[CH_3(n-C_8H_{17})_3N]_2\{HPO_4[WO(O_2)_2]_2\}$ обладает высокой активностью и селективностью в реакциях жидкофазного окисления олефинов. Несмотря на большой массив данных по структуре подобных пероксокомплексов закристаллизованном состоянии В открытым вопрос, что происходит при растворении пероксокомплексов в органических растворителях, поскольку из каталитических данных известно, что от растворителя сильно зависят активность и селективность при окислении олефинов. Можно было предположить, что растворитель влияет на структуру комплекса, либо, в зависимости от природы растворителя, пероксокомплексы в растворе могут образовывать олигомеры, что также способно объяснить изменение активности и селективности. Таким образом, целью данной работы являлось выявление влияния некоторых типов органических растворителей, представляющих интерес для процессов селективного окисления олефинов пероксидом водорода, на структуру комплекса $[CH_3(n-C_8H_{17})_3\hat{N}]_2\{HPO_4[WO(O_2)_2]_2\}.$ C использованием малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР) показано, что в зависимости от типа органического растворителя (ацетонитрил, толуол, хлороформ) размер частиц комплекса может существенно изменяться счет различного взаимодействия 3a $CH_3(n-C_8H_{17})_3N^+$ с молекулами растворителя. При смене растворителя размер комплекса может возрастать до 1.5 раз. Также было показано, что в зависимости от используемого растворителя пероксокомплекс может образовывать димерные структуры.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН (проект № 5.7.3.).

Влияние метода приготовления катализатора на структурные характеристики получаемых на нём углеродных нанотрубок

<u>Лемеш Н.В.</u> Трипольский А. И.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Киев, Украина lemesh natasha@ukr.net

Углеродные нанотрубки (УНТ) представляют значительный интерес для многих технологий за счет уникальных физико-химических свойств, которые зависят от их структуры. Идеальная одностенная УНТ является графитовой плоскостью, свернутой в трубку, многостенная УНТ образуется из нескольких одностенных трубок, вложенных одна в другую.

Наиболее перспективным методом синтеза многостенных УНТ является метод каталитического разложения углеродсодержащих соединений, который позволяет путём изменения условий синтеза, в частности метода приготовления катализатора, влиять на структуру УНТ (морфологию и распределение по диаметрам).

Таким образом, целью нашей работы было установление связи между методом приготовления катализатора и структурой УНТ, которые на нём формируются.

Для синтеза УНТ использовали катализаторы, которые были приготовлены путем нанесения Ni, Co и Fe на MgO, CaO, $CaCO_3$, Al_2O_3 , и Cr_2O_3 методами пропитки и соосаждения. Катализатор помещали в трубчатый кварцевый реактор, который нагревали до требуемой температуры (700 °C), после чего в газовую смесь добавляли этилен который осаждался на метал активной фазы катализатора в виде УНТ.

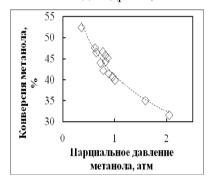
Было установлено, что природа носителя и метод приготовления катализатора влияет на диаметр и морфологию наночастиц активной фазы катализатора, которые определяют структуру УНТ.

Кинетика и механизм дегидратации метанола на γ -Al₂O₃

<u>Лин Г.И.</u>, Белостоцкий И.А., Самохин П.В., Графова Г.М., Кипнис М.А.

Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва lin@ips.ac.ru

Исследование кинетики дегидратации метанола проводилось на проточной лабораторной установке в интервале давлений, атм: 1-31 атм; температур °C: 240-300 при варьировании объемной подаваемого промышленном скорости метанола на алюминия. При постоянной объемной скорости подачи метанола конверсия метанола (наблюдаемая скорость реакции дегидратации) уменьшается с ростом парциального давления метанола. На рис. 1 представлены данные, полученные для азотометанольных смесей при варьировании давления метанола и общего давления смеси. С использованием литературных и собственных данных предложен механизм дегидратации метанола на у-Al₂O₃ и разработана



кинетическая модель процесса дегидратации, позволившая описать процесс в широком интервале изменений экспериментальных условий (изменение парциального давления метанола от 0,06 до 17 атм).

Рис. 1. Влияние парциального давления метанола (объемная скорость подачи метанола - 6000 час⁻¹) на его конверсию при 270 °C.

Уравнение имеет вид:
$$W_{DME} = \frac{K_1 k_3 p_{CH_2OH} (1-x)}{K_2 p_{CH_2OH} + K_3 p_{CH_2OH} p_{H_2O} + K_4 p_{H_2O} + K_5 p_{H_2O} p_{DME}}.$$

где W_{DME} — скорость реакции дегидратации, K_i , k_i — константы равновесия и константы скорости соответствующих стадий механизма реакции, p_i — парциальные давления компонентов, x — степень приближения реакции к равновесию.

Работа выполнена в рамках госконтракта с Миннауки и образования РФ (ГК № П1152).

Низкотемпературная флеш-десорбция синглетного кислорода с ванадий-молибденовых катализаторов

<u>Матросова О.В.</u> 1 , Вишнецкая М.В. 1 , Руфов Ю.Н. 2 Кокорин А.И. 2

¹РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва ²Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва mov.86@mail.ru

Методом флеш-десорбции на индивидуальных и смешанных оксидах ванадия (V) и молибдена (VI) впервые обнаружена обратимая низкотемпературная эмиссия $^{1}O_{2}$ в интервале -40–350°C.

Количество ${}^{1}O_{2}$ определяли струевым методом при давлении 1 $\kappa\Pi a$ по кислороду. На выходе из реактора газ поступал в калиброванный детектор, интенсивность хемилюминесценции которого пропорциональна концентрации ${}^{1}O_{2}$.

Установлено, что количество десорбируемого $^{1}O_{2}$ и температурный интервал эмиссии зависит от состава катализатора. После десорбции $^{1}O_{2}$ может быть вновь генерирован при контакте образца с кислородом воздуха. Установлено, что в зависимости от времени контакта образца с воздухом термодесорбционный пик меняет свое положение, двигаясь по оси температур. Так для $V_{2}O_{5}$ с уменьшением времени контакта кривая десорбции смещается на 150° C в область высоких температур. При увеличении времени контакта десорбционный пик стремится в исходное положение свежего образца. Показано участие пероксокомплексов ванадия и молибдена в образовании $^{1}O_{2}$, а также установлены оптимальные условия их образования.

Экспериментально доказано, что формирование $^{1}O_{2}$ в данной системе реализуется по маршруту, не связанному с образованием озона, а кислородные вакансии, образующиеся после эмиссии $^{1}O_{2}$, принимают участие в активации молекулярного кислорода с образованием бензальдегида при окислении толуола кислородом воздуха.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-03-90003).

О закономерностях протекания поверхностных стадий гетерогенно-каталитической реакции

Матышак В.А.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва matyshak@polymer.chph.ras.ru

Информация о строении и реакционной способности промежуточных комплексов является необходимой для установления детального механизма катализа.

В работе приводятся обобщение результатов исследования природы, реакционной способности и маршрутов превращения интермедиатов в каталитических реакциях окисления пропилена, восстановления оксидов азота с помощью СО или углеводородов, низкотемпературного окисления аммиака, превращения метанола с помощью спектрокинетического метода. Суть метода состоит в одновременном измерении спектральных характеристик поверхностных соединений с помощью ИК-Фурье спектроскопии и скоростей образования продуктов реакции. Метод позволяет путем сравнения скорости превращения поверхностных комплексов со скоростями образования продуктов реакции определить, является ли наблюдаемый поверхностный комплекс промежуточным в исследуемой реакции.

экспериментальный подход позволил сформулировать представление о детальном механизме изученных каталитических информации - сформулировать процессов, на основе этой закономерность протекания поверхностных стадий каталитических множестве катализаторов некотором реакций: на (последовательность элементарных стадий) данной реакции один и тот же, если исходные адсорбционные формы реагентов на них одинаковы.

Для подтверждения анализируются литературные данные о свойствах промежуточных соединений. На основе предлагаемой закономерности проведен анализ физической природы активационных барьеров элементарных стадий реакции низкотемпературного окисления аммиака на оксидных катализаторах.

О механизме превращения метанола на медьсодержащих оксидных катализаторах по данным ИК спектроскопии in situ

Матышак В.А. 1 , Исмаилов И.Т. 1 , Третьяков В.Ф. 2 , Сильченкова О.Н. 1

¹Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва
²Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва
тatyshak@polymer.chph.ras.ru

Метанол является одним из ключевых реагентов в получении H_2 -содержащих газовых смесей для топливных элементов, работающих на водороде.

Методика исследований заключалась в одновременном измерении концентрации поверхностных соединений методом ИК спектроскопии $in\ situ\$ и скорости образования продуктов реакции хроматографическим методом в стационарном и нестационарном режимах протекания реакции на CuO нанесенном на CeO $_2$, ZrO $_2$, CeZrO $_2$.

Ключевыми интермедиатами превращения метанола являются поверхностные метоксигруппы. Маршруты дальнейшего их определяются превращения механизмом образования. Метоксигруппы, возникающие при взаимодействии с основными ОН группами (с разрывом связи О-Н в молекуле спирта) за счет реакции конденсации с формиатным комплексом, локализованном на Си, превращаются в метилформиат и, далее, в СО и Н2. Метоксигруппы, образующиеся с разрывом связи С-О в спирте являются промежуточными в образовании диметилового эфира.

Скорость превращения метоксигрупп пропорциональна скорости образования H_2 и CO_2 и определяется концентрацией нанесенного оксида меди.

Водород образуется при рекомбинации атомов водорода на медных кластерах, и разложение метилформиата. Метилформиат получается при взаимодействия линейной метоксигруппы и формиатного комплекса, локализованного на CuO. Источником образования CO_2 в газовой фазе является формиатный комплекс, источником CO - разложение метилформиата.

Нанесенные гетерополисоединения в процессах улавливания и восстановления NOx по данным ИК спектроскопии in situ

Матышак В.А. 1 , Конохов Н.В. 1 , <u>Третьяков В.Ф. 2 </u>, Сильченкова О.Н. 1 , Корчак В.Н. 1

¹Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва ²Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва matyshak@polymer.chph.ras.ru

С использованием ИК спектроскопии in situ в режиме термодесорбции проведено исследование механизма активации и восстановления оксидов азота углеводородами на массивных и нанесенных гетерополисоединениях.

небольшого Показано, нанесение что количества гетерополисоединения значительно увеличивает адсорбцию NO_x по сравнению с чистым носителем. Увеличение адсорбции связано с окислением NO до NO₂ на гетерополисоединении. Основными формами адсорбции являются нитритные и нитратные комплексы. Местом ИΧ локализации является носитель. гетерополисоединения и природа носителя определяют прочность связи нитратных комплексов с поверхностью.

С помощью ИК спектроскопии in situ изучена реакционная способность нитратных комплексов стабилизированных на нанесенных ГПС при взаимодействии их со смесью пропилена и кислорода. Установлено, что скорость превращения поверхностных нитратных комплексов определяется селективностью процесса окисления пропилена, которая, в свою очередь, связана с составом гетерополисоединения.

Обнаружено, что скорость превращения нитратных комплексов описывается уравнением нулевого порядка, точно также как и образования продуктов скорость окисления пропилена поверхностных формиатных комплексов. Предложена объясняющая обнаруженные катализатора, кинетические закономерности.

Разработка кинетической модели дегидрирования этанола в этилацетат

Меньщиков В.А. 1 , Семенов И.П. 1 , Гольдштейн Л.Х. 1 , Кацман Е.А. 2

¹OOO «Технологии ВНИИОС», Москва ²МИТХТ им. М.В. Ломоносова, Москва l_goldstein@hotmail.com

Процесс дегидрирования этанола в этилацетат протекает с выделением тепла, и для выбора типа реактора и его размеров необходимо знание кинетики процесса. Процесс может быть описан двумя обратимыми реакциями

$$C_2H_5OH \leftrightarrow C_2H_4O + H_2$$

 $C_2H_5OH + C_2H_4O \leftrightarrow C_4H_8O_2 + H_2$

Поскольку процесс протекает на катализаторе, то взаимодействие веществ происходит через их адсорбцию на активных центрах. Используя модель Ленгмюра Хиншельвуда, _ необхолимо четыре константы скоростей реакций и четыре определить константы адсорбции. Учитывая температурную зависимость этих констант необходимо определить 16 неизвестных параметров. Для этого разработана модель реактора, по которой обрабатываются экспериментальные данные, полученные в лабораторном реакторе при давлении 1-20 атм, температуре 200-300°C и объемной скорости 0,3-1,0 ч-1 по жидкости. Расчетные концентрации на выходе из реактора для каждого эксперимента, а так равновесные данные для разных условий включались в программу оптимизации [1]. По наилучшему согласованию расчетных и экспериментальных концентраций определены предэкспоненты и энергии активации для констант скоростей реакций и адсорбции.

Литература

1. Кацман Е.А., Докторская диссертация, МИТХТ им. М. В. Ломоносова,2009 г.

Разработка технологии получения катализатора защитной системы на базе отработанного алюмооксидного адсорбента

Мирзаева Е.И., Насуллаев Х.А., Султанов А.С.

Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан arturik mirzaev@mail.ru

Необходимым компонентом большинства катализаторов является гидроксид алюминия. Весьма актуально рассмотреть возможность переработки отработанного широкопористого оксида алюминия, сотни тонн которого не имеют квалифицированного применения.

Данная работа посвящена изучению химических и физико-химических свойств отработанного адсорбента, а также дальнейшее использование его в качестве составляющей при синтезе носителей для катализаторов.

По данным электронно – зондового анализа было выявлено содержание примесных элементов, которые нежелательно влияют на процессы гидроочистки, такие как ванадий, титан и натрий. С точки зрения целесообразности использования данного адсорбента, наибольшую проблему представляет собой ванадий в составе отложений. Ванадийсодержащие соединения неравномерно распределены на поверхности гранул отработанного адсорбента. Так как процессы гидроочистки проходят в восстановительной среде, то на установке ТПВ было изучено восстановление V^{+5} в токе водорода. В литературе описано, что малое содержание низковалентных соединений катализаторов ванадия составе гидроочистки гидрогенизационные процессы. положительно влияют на Рентгенографически установлено, что фазовый состав свежего адсорбента представлен в основном у- АІ₂О₃, а присутствие примесей ванадия и других элементов не проявляются, ввиду их малых концентраций. Также показано увеличение макро- и мезопор при термоокислительной обработке отработанного адсорбента.

Фазовый состав, хорошая пористая структура и способность ванадия к переходу к более низковалентным формам указывают на возможность использования отработанного адсорбента для приготовления катализаторов защитного слоя.

Квантово-химическое исследование каталитических свойств наночастиц золота в изомеризации аллилбензола

<u>Мухамедзянова Д.Ф.</u>¹, Пичугина Д.А.^{1,2}, Николаев С.А.¹, Шестаков А.Ф.², Кузьменко Н.Е.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва ²Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка mukhamedzyanova@phys.chem.msu.ru

Наночастицы Au и AuNi проявляют высокую каталитическую активность в изомеризации аллилбензола. Так, активность Au/Al_2O_3 и $AuNi/Al_2O_3$, содержащих частицы золота размером 3-4 нм и никеля 30-40 нм, составляет при $170~^{0}C$ 110 и $7200~^{q-1}$ соответственно. Одной из гипотез, объясняющей увеличение активности нанесенных катализаторов при добавлении Ni, является формирование центров $Au^{\delta+}$.

Для проверки существующей гипотезы проведено квантовохимическое моделирование изомеризации аллилбензола в транс- и цис- β -метилстирол в присутствии Au_n^q (n=1, 4, 20, 21; q=-1, 0, +1). Был проведен расчет структуры изолированных кластеров Au_n и заселенностей естественных Au₄Ni. Анализ из орбиталей перераспределение кластера Au₄Ni выявил смешанного электронной плотности, приводящее к появлению центров $Au^{\delta+}$. Моделирование адсорбции аллилбензола на кластерах различного состава и морфологии показало наибольшую активность атомов золота в вершине кластера. Показано, что в случае Au⁺ найденные переходные состояния отвечают более низким энергиям активации, а реакция проходит преимущественно по металл-аллильному механизму.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента МК 107.2011.3 и РФФИ 10.03.00999.

Биомиметический катализатор per-FTPhPFe(III)OH/Al₂O₃ в процессе окисления циклогексана пероксидом водорода

Нагиева И.Т.², Гасанова Л.М.¹, <u>Нагиев Т.М.^{1,2}</u>

¹Институт химических проблем имени акад. М.Ф. Нагиева, НАН Азербайджана, 370143, Баку, Азербайджан ²Бакинский Государственный Университет, Азербайджан tnagiev@azeurotel.com; tnagiev@azeriland.com

разработаны гетерогенезированные биомиметические катализаторы на основе железопорфириновых комплексов, на которых процессы окисления проводились в газовой фазе [1,2]. Биомиметический катализатор – перфторированный тетрафенилпорфирин железа (III),нанесённый на оксил (per-FTPhPFe(III)OH/Al₂O₃) проявлял высокую активность селективность В процессах окисления большого ряда углеводородов, TOM числе окислении шиклогексана И В пероксидом водорода.

Газофазное окисление циклогексана на этом катализаторе проводилось при температуре 240-290°C пероксидом водорода с концентрацией ее в водном растворе 15-30%. При температуре 240°C и применении 20%-ного водного раствора H₂O₂ получили циклогексанол и циклогексанон 34.6: и 22.0%, соответственно. С увеличением температуры до 290°C и концентрации H₂O₂ в водном растворе до 30% была достигнута полная конверсия циклогексана в циклогексанон со 100%-ной селективностью. Биомиметический катализатор отличался высокой устойчивостью к воздействию стабильной окислителя высоких температур, a также активностью.

Литература:

- [1] Nagiev T.M. Coherent synchronized oxidation reactions by hydrogen peroxide. Amsterdam: Elsevier, **2007**, 325 p.
- [2] Насирова У.В., Гасанова Л.М., Нагиев Т.М. Журн. Физ. Химии. **2010**, Т. 84, № 6, С. 1050-1054.

Каталитические и спектральные свойства иммобилизованных на оксидные носители комплексов галогенидов алюминия и переходных металлов

Невская С.М.¹, Удалова О.В.², Василевский Г.Ю.¹, Шилина М.И.¹

¹Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва ²Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, Москва mish@kinet.chem.msu.ru

Ранее мы установили, что комплексы галогенидов алюминия с галогенидами переходных металлов (Со, Ni и т.п.) способны активировать алканы при низких температурах (170-230K) с образованием продуктов изомеризации и метатезиса [1]. В данной работе показано, что при иммобилизации подобных комплексов на оксидные носители - силикагель, оксид алюминия, цеолиты — синергетическое действие переходных металлов и сильных кислот Льюиса сохраняется. Увеличение каталитической активности наблюдается в реакциях жидкофазной и газофазной конверсии алканов (C_6 - C_{12}) при температурах 370-450K и ароматизации пропана при 500-600K.

Методом ИК Фурье спектроскопии диффузного отражения с использованием молекул зондов изучены модифицированные солями кобальта и алюминия высококремнистые цеолиты типа ZSM-5 и BEA (SiO₂/Al₂O₃=30-55). Использованы различные способы введения переходного металла и алюминия: твердофазный ионный обмен, пропитка по влагоемкости, обработка парами галогенидов металлов. При адсорбции этана на координационноненасыщенных ионах кобальта в Co-HZSM-5 в дополнение к слабо возмущенным узким полосам в области C-H валентных колебаний уже при 295К появляется новая интенсивная широкая полоса с частотой 2743 см⁻¹, что более, чем на 150 см⁻¹ ниже частот C-H колебаний физически адсорбированного этана.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 11-03-00403.

Литература:

[1] Шилина М.И., Бахарев Р.В., Смирнов В.В., Доклады АН, 2005, 401, 779

Поведение катион-радикалов дициклобутана в ионизационных и каталитических условиях

<u>Ней Вин Тун 1 , Самойлов В.О. 2 , Борисов Р.С. 2 , Щапин И.Ю. 1,2 , Максимов А.Л. 2,3 </u>

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ²Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва

³Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва nay.win2011@yandex.ru

Согласно олной ИЗ многих теорий перегруппировки насышенных углеводородов В присутствии кислотных катализаторов могут происходить в катион-радикальных (КР) состояниях. На свойства КР могут влиять их окружение и способ генерации. Высокореакционные КР имеют малые времена жизни. Поэтому в каталитических условиях их редко удаётся обнаружить. В данной работе показано, что в случае таких КР их свойства можно изучать в модельных радиационно-химических условиях (гамма-облучение растворов углеводородов во фреонах при 77 К), а полученные результаты использовать для интерпретации данных Нами установлено, что в модельных условиях КР дициклобутана перегруппировываются в КР бицикло[3.2.1]октана и бицикло[3.3.0]октана одностадийному согласованному ПО механизму. Состав продуктов такой же, как в присутствии катализатора AlBr₃. Сделано предположение, что изомеризация дициклобутана в этих каталитических условиях может происходить с участием его КР. Сопоставлено поведение КР дициклобутана в агрегатных состояниях вещества: твёрдом, жидком газообразном. Разные электронные состояния КР изомерных углеводородов С₈Н₁₄ рассчитаны полуэмпирическими методами.

Квантово-химическое исследование механизма каталитической реакции окисления легких алканов до спиртов в мягких условиях в присутствии комплексов золота с биофлавоноидами

Никитенко Н.Г., Шестаков А.Ф.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка ng nikitenko@mail.ru

Недавно была создана биомиметическая модель селективного окисления низших алканов C_1 - C_3 до спиртов при комнатной температуре и атмосферном давлении в присутствии комплексов золота с биофлавоноидами (такими, как рутин и кверцетин). Экспериментально не удалось установить строение активных комплексов и механизмы активации и окисления алканов. С этой целью было выполнено квантово-химическое моделирование этого процесса с помощью программы «Природа» методом функционала плотности РВЕ с базисным набором для SBK псевдопотенциала.

Установлено, что сначала в реакционной системе образуются моноядерные комплексы рутина (или кверцетина) с золотом(I), которые ассоциируют за счет аурофильных взаимодействий с большим выигрышем энергии с образованием димеров. Биядерный комплекс Au(I) является наиболее вероятным активным центром. Выяснено, что активация С-Н-связи протекает через стадию образования комплекса золота с координированной молекулой Дальнейшее расщепление связи С-Н протекает электрофильного замещения, который переносом протона от алкана на атом кислорода биомиметического лиганда через молекулу воды с образованием алкильного комплекса золота(I). На примере метильного комплекса Au(I) рассмотрена дальнейшая трансформация с молекулярным кислородом продукты реакции – метанол и комплекс Au(I) с координированной молекулой пероксида водорода. В ходе каталитической реакции наблюдается общий термодинамический выигрыш и невысокие активационные барьеры.

Комплексы родия (1+) с оптически активными лигандами «саленового» типа на основе (4S, 5S)-2,2-диметил-4,5-бис(аминометил)-1,3-диоксолана в гидрировании с переносом водорода

<u>Ниндакова Л.О.¹</u>, Шаинян Б.А.², Бадырова Н.М.¹, Лебедь Φ .М.¹

¹Иркутский государственный технический университет, Иркутск ²Иркутский институт химии СО РАН, Иркутск nindakova@istu.edu

В продолжение наших исследований по энантиоселективному восстановлению на комплексах кобальта и родия [1], на основе (4S, 5S)-2,2-диметил-4,5-бис(аминометил)-1,3-диоксолана (1) синтезированы первые представители N,N,N,N- саленовых лигандов нового типа (2,3) путем конденсации первичного диамина 1 с пиридин-2-карбоксиальдегидом и хинолин-2-карбоксиальдегидом.

Оптически активные лиганды и комплексы родия (1+) на их основе охарактеризованы физическими и химическими методами и протестированы в энантиоселективном гидрировании ацетофенона с переносом водорода 2-пропанола. Получен 35% из S-(-)- 2-фенилэтанола.

Литература:

1. Ниндакова Л. О., Шаинян Б. А. *Известия АН. Сер. Химическая*, **2005**. - № 2, 343-347

Значение принципа квазистационарности в кинетике дезактивации катализаторов

Островский Н.М.

Xunoл a.d., Оджаци, Сербия nikolaj.ostrovski@hipol.rs

Доклад посвящён работам автора в области теории процессов дезактивации катализаторов.

Подчёркнуто универсальное значение принципа квазистационарности для процессов, динамика которых вызвана дезактивацией катализатора.

Представлены вывод и структура обобщенного уравнения кинетики дезактивации для линейных и некоторых нелинейных механизмов. Даны примеры применение уравнения.

Обсуждается применение принципа квазистационарности к самим явлениям дезактивации. Это позволяет разделять (по характеристическим временам) "приработку", дезактивацию и старение катализатора. Ясной становится природа таких явлений как "обратимая" дезактивация, "остаточная" активность, и др.

Затронуты также некоторые вопросы динамики медленных релаксаций в каталитической системе, которые могут быть интерпретированы как "качественная" дезактивация, "скрытая" дезактивация и т.п.

Все вопросы обсуждаются на конкретных примерах.

Литература:

- [1] Ostrovskii N.M., Yablonskii G.S. React. Kinet. Catal. Lett. 1989, v. 39, No. 2, p. 287-292.
- [2] Островский Н.М. Кинетика дезактивации катализаторов. Москва: Наука, 2001, 334 с.
- [3] Ostrovskii N.M. Chem. Eng. Journ., 2006, v. 120, No. 1-2, p. 73-82.

Сложнооксидные катализаторы окисления сажи

<u>Остроушко А.А.</u>¹, Русских О.В.¹, Пахаруков И.Ю.², Кузнецова О.Г.¹, Зыкова А.В.¹

¹Уральский государственный университет им. А.М. Горького, пр. Ленина, 51, Екатеринбург

²Институт катализа СО РАН, Новосибирск alexandre.ostroushko@usu.ru

Актуальная проблема экологического катализа – получение и исследование эффективных катализаторов окисления сажи. Ранее мы исследовали катализаторы на основе ванадата лантана, допированного цезием [1]. В настоящей работе проведен сравнительный анализ перспективных композиций на базе оксида церия, в которые входят цезий, медь, серебро, празеодим [2].

Проведен анализ фазового состава катализаторов после синтеза методом пиролиза полимерно-солевых композиций при условиях, обеспечивающих достаточно развитую удельную поверхность. Проанализирован размер и морфология каталитических наночастиц, собственной пористостью. Оценены обладающих концентрационные границы твердых растворов, возникающих при введении в оксид церия допантов, и фазовый состав гетерогенных образцов. Также установлена связь между составом и каталитической активностью материалов. При этом рассмотрены каталитические характеристики изученных составов по двум взаимосвязанным реакциям окисления сажи кислородом воздуха до газообразных веществ и окисления монооксида углерода. В качестве методов исследования, частности ПО реакции окисления использованы изотермический и экспрессный политермический. Второй из них позволил аппроксимационным путем оценить кинетические параметры процесса. Сопоставление их с данными изотермического анализа показало достаточно корректное соответствие результатов. Благодарим за поддержку Министерство образования и науки РФ (ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» и проект №1566). Литература:

- [1] Остроушко А.А. и др. Журн. прикладной химии. 2010, 83(6), 1047-1050.
- [2] Остроушко А.А. и др. Неорган. матер. 2010. 46(9), 967-972.

Изотопный обмен O₂ в присутствии радикалов O на поверхности FeZSM-5

Парфенов М.В., Староконь Е.В., Панов Г.И.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск parfenov@catalysis.ru

Радикалы кислорода О играют важную роль в разнообразных физико-химических процессах. Особенно большое значение О могут иметь для реакций каталитического окисления на оксидах Однако вследствие низкой концентрации О чрезвычайно высокой реакционной поверхности оксидов И способности, их роль в этой области изучена недостаточно. Новые перспективы для количественного исследования свойств О и механизмов реакций с их участием открывает использование цеолитов FeZSM-5. На их поверхности, путем разложения N2O, может быть достигнута концентрация радикалов О (α-кислород, O_{α}), на 2-3 порядка большая, чем на поверхности оксидов.

В данной работе в широкой области температур (-75-240°C) впервые детально изучена роль радикалов О в реакции изотопного обмена O_2 [1, 2]. Установлены два механизма обмена, R_0 и R_1 , протекающие в присутствии O_{α} . Обмен по механизму R_1 (Е_а = 3.5 ккал/моль) протекает в области повышенных температур через образование промежуточного комплекса $[O_3^{\bullet-}]_{\alpha}$. Механизм R_0 ($E_a = 0.2$ ккал/моль) доминирует в области низких температур. При этом обмен изотопов происходит только между молекулами О2 газовой фазы, а изотопный состав Од остается неизменным. Возможность безактивационного перераспределения связей молекул О2 при криогенных температурах на активном центре, включающем радикал О, представляет собой одно из самых удивительных явлений в гетерогенном катализе, а именно пример реализации высоко согласованного механизма реакции. Литература:

^[1] Parfenov, M.V.; Starokon, E.V.; Semikolenov, S.V.; Panov G.I. *Journal of Catalysis* **2009**, 263, 173.

^[2] Starokon, E.V.; Parfenov, M.V.; Malykhin, S.E.; G.I. Panov G.I. J. Phys. Chem. статья направлена в печать.

Определение максимального числа стационарных состояний каталитических реакций

Патмар Э.С., Кольцов Н.И.

Чувашский государственный университет, Чебоксары edi75@mail.ru

Проблема определения числа внутренних стационарных состояний (BCC) (стационарных состояний, В которых промежуточных концентрация веществ не равны нулю) каталитических реакций является актуальной. В [1,2] приведены оценки числа ВСС для отдельных классов каталитических реакций. Показано, что для одномаршрутных реакций, все стадии которых необратимы и имеют произвольную молекулярность, число ВСС не превышает двух [1], а для двухстадийных обратимых реакций исследования, приведенные Результаты восьми [2]. показывают потенциальную возможность возникновения большого числа ВСС. Нами разработан метод определения максимального числа ВСС, основанный на анализе структуры стадийных схем этих реакций. Установление числа ВСС проводится путем анализа граничных стационарных состояний (ГСС) для совокупности стадий. являющейся частью исследуемого механизма, последующим добавлением к ней других стадий исходного механизма и определением новых ГСС и ВСС, которые могут появиться из ГСС, найденных на предыдущем этапе.

Литература:

- [1] Кольцов Н.И., Федотов В.Х., Алексеев Б.В. Доклады РАН **1991**, 318, 1179.
- [2] Федотов В.Х., Алексеев Б.В., Кольцов Н.И. Сб. Теоретическая и экспериментальная химия каталитических реакций и полимеров. Чебоксары, **1987**, 11-17.
- [3] Патмар Э.С., Алексеев Б.В., Кольцов Н.И. Доклады РАН 2000, 371, 638.

Применение метода корректного сравнения каталитических активностей для исследования кинетического размерного эффекта

<u>Пахаруков И.Ю. 1,2 ,</u> Бекк И.Э. 1,2 , Бухтияров В.И. 1,2 , Пармон В.Н. 1,2

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск ²Новосибирский государственный университет, Новосибирск ilyapakharukov@yandex.ru

Изучение структурной чувствительности реакций на нанесенных металлических катализаторах позволяет установить связь между свойствами и строением катализатора, что является необходимым этапом разработки теории предвиденья каталитического действия. Однако, литературные сведенья, касающиеся кинетического размерного эффекта в катализе, достаточно противоречивы. Основной причиной этого, по-видимому, является использование приближенных кинетических величин В качестве величины активности катализатора.

В данной работе рассмотрено использование кинетических характеристик в качестве меры каталитической активности для изучения кинетического размерного эффекта в гетерогенном катализе. Показано, что использование степени превращения ключевого компонента для расчета удельной каталитической активности не является корректным, поскольку, отсутствует пропорциональность между количественными характеристиками катализатора, такими как, например, массой навески, числом активных центров, площадью активной поверхности и степенью превращения.

В качестве примера корректного сравнения каталитических активностей приводятся данные по изучению кинетического размерного эффекта в реакции окисления метана на серии катализаторов Pt/γ - Al_2O_3 [1].

Литература:

[1] I. E. Beck, V. I. Bukhtiyarov, I. Yu. Pakharukov, V. I. Zaikovsky, V. V. Kriventsov, V. N. Parmon *Journal of Catalysis* **2009**, 268, 60.

Торможение кислотно-катализируемых превращений эпоксида стирола в спиртовых растворах галоид-анионами

Петров Л.В., Психа Б.Л., Соляников В.М.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка plv@icp.ac.ru

Эпоксид стирола (ЭС) медленно окисляется кислородом при 140°С в присутствии радикального инициатора [1]. В растворе трет.бутанола с 10% хлорбензола, подкисленном п-толуолсульфокислотой (~ 0.01 моль/л), мягкое окисление (70° C) протекает быстро без инициаторов [1]. Продукты окисления бензальдегид и пероксид водорода. Обнаружено и изучено торможение такого окисления галоидсодержащими солями; хлоридами Na, Li и тетраалкилфторидом солей, аммония. Кинетические аммониевых закономерности торможения изучены на системе (Et)₃(PhCH₂)NCl + п-толуолсульфокислота + ЭС. Хлорид одинаково тормозит и сопутствующий окислительный канал (~ 5%). И гетеролитический канал расходования ЭС (~95%). Равенство эффектов торможения отражено характером зависимостей V_{O2} (скорость окисления) и V_{δ} (скорость брутто-расходования) от [Cl-] в координатах ($[(V_0 / V)_i - 1) - [Cl^-]$; эти зависимости выражаются одной прямой, в согласии с ранее предложенной схемой:

PhCH - CH₂
$$\xrightarrow{H^+}$$
 PhCH - CH₂ \xrightarrow{I} PhCH - CH₂OH \xrightarrow{II} PhCH + HCHO + H⁺ \downarrow $\stackrel{\circ}{\downarrow}$ О₂ окисление

Галоид-ионы, предположительно, тормозят стадию I, соответственно замедляется последующая стадия окисления через карбен фенилметилен.

Литература:

[1] Петров Л.В., Психа Б.Л., Соляников В.М., *Нефтехимия*, **2009**, Т. 49, № 3, С. 263.

Новое поколение катализаторов полимеризации пропилена

<u>Писковой Р.А.¹</u>, Фушман Э.А.², Измер В.В.¹, Воскобойников А.З.¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва ²Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва roman.p84@gmail.com

Рацемические *анса*-металлоцены в присутствии подходящих активаторов образуют высокоактивные катализаторы полимеризации олефинов [1]. Такие системы позволяют проводить региои стереоселективную полимеризацию прохиральных олефинов и, прежде всего, пропилена [2].

Целью нашего исследования был синтез новых типов рацемических анса-цирконоценов, изучение ИΧ строения. сравнительное исследование катализаторов на их основе в процессе полимеризации пропилена, a также изучение строения образующихся полимеров.

Некоторые катализаторы на основе комплексов двух вышеуказанных типов обладают очень высокой активностью и стереоселективностью, что объясняется не только стерическими особенностями, но также и электронными эффектами заместителей в лигандах инденильного типа.

Литература:

- [1] Chen E. Y.-X., Marks T. J. Chem. Rev. 2000, 100, 1391.
- [2] Resconi L., Cavallo L., Fait A., Piemontesi F. Chem. Rev. 2000, 100, 1253.

Физико-химические свойства поверхности $Ni/(Al_2O_3-K_2O)$ катализатора

<u>Прокофьев В.Ю. 1 ,</u> Гордина Н.Е. 1 , Николаев М.А. 2

¹Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново ²ОАО «Дорогобуж», Дорогобуж Смоленской обл. pv@isuct.ru

Введение в состав носителя катализатора конверсии природного газа гидроксид калия можно осуществить двумя способами: 1) в виде раствора на стадии приготовления формовочной массы; 2) в твердом виде на стадии измельчения глинозема. При последующем прокаливании при 1200° C в первом случае образуется преимущественно $K_2O\cdot11Al_2O_3$, во втором — $K_2O\cdot9Al_2O_3$, при этом активность в реакции паровой конверсии метана 1-го образца выше, особенно при низких (менее 700° C) температурах [1].

Исследованиями кислотно-основных свойств поверхности катализатора методами рК- и ИК-спектроскопий установлено, что количественные и качественные характеристики обоих образцов близки.

Атомно-силовая микроскопия образцов показала, что основные отличия проявляются в геометрических параметрах нанесенного активного компонента. Так, размер частиц оксида никеля на поверхности 1-го образца составляют около 80 нм, а у 2-го – 180 нм. Это связано с существенной разницей строения алюминатов калия. $K_2O \cdot 11Al_2O_3$ гексагональную Если имеет кристаллическую то $K_2O.9Al_2O_3$ – орторомбическую. Известно, гексагональная упаковка энергетически выгоднее. Это объясняет тот факт, что каталитическая активность 1-го образца выше, т.к. активный компонент на его поверхности находится в более дисперсном состоянии, обеспечивая большее количество активных центров, расположенных на рёбрах.

Литература:

[1] Прокофьев В.Ю. и др. Журн. прикл. химии, **2009**, Т. 82, №. 3, 462-466.

Изучение кинетики сополимеризации стирола, изопрена и бутадиена на анионных каталитических системах

Пронькина А.В. 1 , Рахматуллин А.И. 1 , Казаков Ю.М. 1 , Аксёнов В.И. 1 , Вольфсон С.И. 2

¹Научный центр по химическим технологиям «СИБУР-НИОСТ» Кузовлевский тракт, д.2, стр.270, 634067, Томск ²Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68, 420015 ,Казань v_aksenov@mtbe-vlz.ru

Основной целью работы являлось изучение кинетики процесса сополимеризации стирола, изопрена и бутадиена с использованием анионных каталитических систем на основе *н*-бутиллития и различных электронодонорных добавок (третичные диамины, алкоголяты щелочных металлов, эфиры) в среде углеводородного растворителя в интервале температур 30-80°C.

Исследованы факторы, влияющие на кинетику сополимеризации - соотношение μ -бутиллитий к электронодонорной добавке, природа электронодонора, состав шихты и температура процесса.

По результатам синтезов были также определены оптимальные условия процесса сополимеризации стирола, изопрена и бутадиена. Установлено, что при использовании в качестве электронодонора третичных диаминов процесс сополимеризации проходит в 2-3 раза быстрее, чем при использовании алкоголятов щелочных металлов (100% конверсия мономеров достигается за 15-30 минут). Кроме температуры варьирование процессы, состава мольного соотношения н-бутиллитий:электронодонор позволяет получать тройные сополимеры, различающиеся по микроструктуре и содержанию мономерных звеньев в цепи. Содержание 1,2-звеньев бутадиеновой части составляло от 20 до 60% и 3,4 - звеньев в изопреновой части от 40 до 80% при сохранении высоких молекулярных масс сополимера и узкого ММР.

Активность биметаллических Cu-содержащих нанесенных катализаторов превращения спиртов

Пылинина А.И., Михаленко И.И., Псху З.В., Ягодовский В.Д.

Российский университет дружбы народов, Москва imikhalenko@mail.ru

Определялось влияние второго компонента в Си-катализаторах, полученных пропиткой SiO_2 , ZrO_2 , Na-Zr-фосфата, на активность в дегидратации/дегидрированив пропанола и бутанола-2 при 100-4000°C (проточные условия, хроматографический анализ). Кислотно-основные свойства циркониевых катализаторов исследованы спектральным методом с использованием индикаторных реакций диамина и тест-адсорбции пиридина [1].

Введение церия с соотношением по массе Ce/Cu = 0.15 на SiO_2 приводит к росту константы скорости дегидратации пропанола более чем в 103 раз при этом энергия активации образования ацетона возрастает с 33 до 82 кДж/моль.

Для бинарной системе $Cu-Pd/ZrO_2$ обнаружен синергетический эффект активности в дегидратации бутанола-2 (1) и аддитивность в дегидрировании (2). Соотношение энергий активации реакций E_1/E_2 соответствует адсорбции пиридина (максимум при 40%ат.Cu).

Нанесение на $NaZr_2(PO_4)_3$ меди в оптимальном количестве увеличивает общую конверсию спирта, обеспечивает протекание дегидрирования бутанола-2 с селективностью по кетону 90%, тогда как на $NaZr_2(PO_4)_3$ образуются только бутены. Энергия активации образования метилэтилкетона составляет 33 кДж/моль [2].

Установлено также, что повышение активности и изменение селективности Сu-содержащих катализаторов достигается при их плазмохимической обработке.

Литература:

- [1] Пылинина А.И., Доброва Е.П., Михаленко И.И., Ягодовская Т.В. Журн.физ.химии. 2005, Т.79. №4. С.552-556.
- [2] Koroleva O.V, Pylinina A.I, Mikhalenko I.I. Rus J. Phys. Chem. 2006, V.10. C.111-115

Высокоэффективные катализаторы гидрообессеривания на основе фосфидов переходных металлов и мезопористых носителей

Рождественская H.H.¹, Wang A.², Li X.², Wang Y.², Koraн B.M.¹

¹Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва
²Dalian University of Technology, Dalian, PR China
ron@ioc.ac.ru

Синтезированы и охарактеризованы физико-химическими методами фосфидные катализаторы MoP/MCM-41, WP/MCM-41, NiP/MCM-41, Ni2P/MCM-41 и др. Сульфидированный Ni2P проявляет наивысшую активность в гидрообессериваниии, в то время как MoP и WP наиболее активны в деазотировании [1]. В отличие от MoP и WP, Ni2P катализатор значительно более сульфидирован и содержит активные центры двух типов в соответствии со структурой кристаллита.

Обычно в процессе синтеза фосфидные катализаторы после стадии восстановления в водороде подвергаются пассивации в кислороде для подавления их пирофорности. Перед загрузкой в реактор их реактивируют водородом. Нами был изучен процесс пассивирования-реактивирования $Ni_2P/MCM-41$ с помощью различных реагентов (O_2 , NH_3 , H_2S , H_2).

Показано, что катализатор, пассивированный с помощью H_2S , не требует последующей реактивации водородом и проявляет более высокую активность в гидрообессеривании дибензотиофена, чем то же катализатор, пассивированный O_2 или NH_3 и реактивированный H_2 . После обработки в H_2S катализатор стабильно работал в течение 150 дней.

Работа поддержана грантом РФФИ-ГФЕН 10-03-91158

Литература:

[1] Duan, X.; Teng, Y.; Wang, A.; Kogan, V.M.; Li, X.; Wang, Y. J.Catal. 2009, 261, 232.

Зависимость каталитической активности кобальтсодержащих слоистых гидроксидов от состава и предобработки катализатора

<u>Рыльцова И.Г.¹</u>, Лебедева О.Е.¹, Ресснер Φ .²

¹Национальный исследовательский университет «БелГУ», Белгород ²Ольденбургский университет, Ольденбург, Германия Irina rylcova@mail.ru

Слоистые гидроксиды гидроталькитного ряда известны своей высокой основностью, а также способностью к изоморфному замещению как магния, так и алюминия на другие катионы [1]. В настоящей работе были синтезированы и исследованы слоистые гидроксиды с ионами Co²⁺ либо Co³⁺ в структуре. На примере взаимодействия бензальдегида с малонодинитрилом показано, что с увеличением солержания кобальта снижается активность слоистых гидроксидов жидкофазной конденсации Кневенагеля. особенно отчетливо проявляется для образцов, содержащих трехзарядные ионы кобальта. Слоистые гидроксиды не подвергали предварительной обработке, однако реакцию осуществляли при 98°C в среде диоксана. Такие условия могли способствовать удалению части межслоевой воды. Установлено, что в ходе кобальтсодержащие каталитического процесса слоистые гидроксиды сохраняли кристаллическую структуру.

Смеси оксидов, полученные термической обработкой соответствующих слоистых гидроксидов, проявляют более низкую активность в реакции конденсации, и, следовательно, обладают относительно более низкой основностью.

При обратной реструктуризации смесей оксидов в слоистые гидроксиды, каталитическая активность по сравнению с оксидами может как возрастать, так и снижаться. Это зависит от состава исходных гидроксидов,

Литература:

[1] Cavani F., Trifiro F., Vaccari A. Catal. Today, 1991, 11, 173-301.

Хроматомасс-спектральная идентификация изомерного и олигомерного состава норборненовых углеводородов

<u>Самойлов В.О.</u>¹, Ней Вин Тун², Щапин И.Ю.^{1,2}, Махнач О.В.³, Борисов Р.С.¹, Нехаев А.И.¹, Фенин А.А.², Максимов А.Л.^{1,4}

¹Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва

²Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ³ЗАО «Реабилитационные медицинские технологии», Самара ⁴Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва analgetik@list.ru

Каталитические процессы могут быть инициированы разными химическими реагентами и физическими воздействиями. Процессы могут протекать с участием ионных, радикальных и исследовали интермедиатов. Мы радикальных преврашения норборненовых углеводородов, которые происходили на Si- и А1-содержащих поверхностях. Состав продуктов сопоставляли с данными фотохимических и радиационно-химических экспериинициировали помощью которых разные интермедиатов. Многие физико-химические свойства изомеров, в том числе их масс-спектры, были очень близкими. Для определения состава продуктов мы разработали метод, основанный на разной термической стабильности изомеров разного состава.

С помощью хроматомасс-спектрометрии и анализа термической стабильности были охарактеризованы изомеры, моно-, ди- и тримеры норборнена, винилнорборнена и этилиденнорборнена, а также некоторые продукты их функционализации.

В разных изученных нами условиях норборненовые углеводороды испытывали три типа превращений: (1) ретродиеновый распад кольца, (2) изомеризацию с участием С=С связи кольца, в том числе с образованием циклопропанового кольца нортрицикленового каркаса и (3) олигомеризация путём сочленения двух С=С связей в циклобутановое кольцо.

Изучение механизма полимеризации олефинов под действием катализаторов, включающих Ср₄Zr, Ср₄Ti и метилалюмоксан

Седов И.В., Матковский П.Е., Кнерельман Е.И., Руссиян Л.Н., Злобинский Ю.И.

Учреждение Российской академии наук Институт проблем химической физики РАН, пр-т Акад. Н.Н. Семенова, 1, Московская обл., Черноголовка isedov@icp.ac.ru

Установление механизма полимеризации олефинов под действием металлоценовых катализаторов (МЦК) является сложной фундаментальной задачей, обусловленной, в первую очередь, сложностью процессов полимеризации углеводородных мономеров под действием МЦК. Указанные процессы включают два типа реакций: 1) собственно каталитическую реакцию, приводящую к образованию полимера; 2) реакции в катализаторе (образование, дезактивация активных центров; процессы ограничения цепи).

Необходимо отметить, что кинетика каталитической реакции в некоторой степени отражает реакции в катализаторе. Это необходимо учитывать и использовать при рассмотрении отдельных стадий процесса полимеризации под действием МЦК.

C использованием совокупности кинетических данных и данных, полученных с помощью методов УФ-видимой, ЭПР и ЯМР спектроскопии нами изучены реакции между компонентами каталитических систем $Cp_4Zr-MAO$ и $Cp_4Ti-MAO$ в отсутствие и в присутствии мономера. Показано, что в указанных системах могут проходить реакции, сопровождающиеся сменой типа координации лигандов в металлоценовом комплексе, изменением координационного числа переходного металла, восстановлением переходного металла.

Влияние размера частиц катализатора роста на свойства нановолокон

Серяк И.А., Подъячева О.Ю., Ищенко А.В., Исмагилов З.Р.

Институт катализа СО РАН, пр. Лаврентьева, 5, 630090, Новосибирск Seryak@catalysis.ru

Данная работа посвящена исследованию влияния размера частиц Ni-Cu катализатора роста на свойства азотсодержащих углеродных нановолокон (N-УНВ).

N-УНВ синтезировали путем разложения смеси этилена и амиака на катализаторе $65Ni25Cu10Al_2O_3$.

В Таблице представлены текстурные характеристики образцов N-УНВ.

Таблица. Текстурные характеристики N-УНВ (N= 1 вес.%).

Образец, №	S BET, M^2/Γ	V пор, см ³ /г	D пор, Å
1	270	0,48	71
2	425	0,81	77

Согласно ПЭМ для образца №1 преобладают частицы катализатора размером 20-30 нм. Полученные N-УНВ представляют собой однородные волокна диаметром 10-80 нм со структурой типа «рыбья кость».

Размер частиц катализатора для образца №2 составляет 50-200 нм. N-УНВ в образце №2 представлены двумя типами материала: волокнами со структурой типа «рыбья кость» диаметром до 200 нм и короткими фрагментами волокон диаметром 7-10 нм, имеющими только ближний порядок.

Увеличение размера частиц катализатора приводит к повышению удельной поверхности N-УНВ, но материал обладает высокой неоднородностью. Для получения однородных N-УНВ предпочтительнее использовать катализатор с размером частиц 20-30 нм.

Металлоценовый катализ в комплексно-радикальной полимеризации виниловых мономеров

<u>Сигаева Н.Н.¹</u>, Насибуллин И.И.¹, Ермолаев Н.Л.², Колесов С.В.¹

¹Институт органической химии Уфимского научного центра Российской академии наук, пр. Октября, 71, 450054, Уфа ²Институт прикладной физики РАН, пр-кт Гагарина, 21, 450054, Нижний Новгород gip@anrb.ru

Присутствие металлоценов Cp_2Fe , $(C_5Me_5)_2Fe$, $(CH_3COOH)_2Fe$, Cp₂ZrCl₂, Cp₂TiCl₂ и (C₅Me₅)₂ZrCl₂ совместно с ПБ либо ДАК влияние на скорость полимеризации, стереорегулярного полимера, сглаживание гель-эфекта, а также вид конверсионных зависимостей молекулярных масс и кривых ММР. Кроме того, после кратковременного УФ-облучения мономера, содержащего небольшие добавки металлоценов, обнаружен эффект длительной постполимеризации, когда процесс полимеризации протекает вплоть до полного расхода мономера, а образующийся в результате полимер способен инициировать полимеризацию новой порции мономера. Перечисленные факты указывают на то, что роль металлоценов связана не только с каталитическим влияние на распад пероксида бензоила, но и с участием в формировании радикальных центров, которые участвуют в стадии роста цепи, сглаживая проявление гель-эффекта. Таким образом, создается возможность одновременного нахождения в полимеризационной нескольких типов активных центров (свободных системе комплексно-связанных), различающихся по соотношениям кинетических параметров протекающих на них реакций роста и ограничения цепи, т.е. кинетической неоднородностью активных центров. Это дает возможность проводить процесс полимеризации в контролируемом режиме.

Работа выполнена при финансовой поддержки ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" ГК № 02.740.11.0648

Анодное окисление 1,1-бисгидроперокси-4метилииклогексана на платине

<u>Симакова А.П.</u>¹, Веденяпина М.Д.¹, Платонов М.М.¹, Терентьев А.О.¹, Скундин А.М.², Веденяпин А.А.¹, Никишин Г.И.¹

¹Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Ленинский пр. 47, Москва ²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Ленинский пр. 31, Москва mvedenyapina@yandex.ru

Проведён электрохимический синтез 3,12-диметил-7,8,15,16тетраоксадиспиро[5.2.5.2]гексадекана (1,2,4,5-тетраоксана) из 1,1-бисгидроперокси-4-метилциклогексана разделённой И неразделённой ячейке ацетонитрильном растворе c использованием Рt-анода. Выход по веществу в расчете выделенный 1,2,4,5-тетраоксан составил 66 – 75 %. Изучено электрохимическое поведение 1,2,4,5-тетраоксана на платине с вольтамперометрии. помошью циклической Определены зависимости токов и потенциалов анодного и катодного пиков 1,2,4,5-тетраоксана скорости сканирования ОТ потенциала, рассчитаны: число электронов, участвующих скорость лимитирующей стадии, коэффициент переноса электронов и число электронов, участвующих в реакции электроокисления.

В соответствии с расчетами было сделано предположение об образовании тетраоксаном поверхностного комплекса с переносом заряда с платиной, которое лимитируется переносом электрона.

Факторы, определяющие природу и свойства наночастиц палладия в гидрогенизационном катализе

Скрипов Н.И, Белых Л.Б., Шмидт Ф.К.

Иркутский государственный университет, Иркутск belykh@chem.isu.ru

Изучены причины диаметрально противоположного действия фосфора на каталитические свойства наноразмерных палладиевых катализаторов гидрирования В зависимости природы палладиевого прекурсора, восстановителя и соотношения компонентов каталитических систем. Химическое моделирование отдельных стадий процесса на примере реакции взаимодействия комплекса нульвалентного палладия - Pd(dba)₂ с P₄ показало, что ингибирующий эффект элементного фосфора связан с переводом Pd(0)фосфиды палладия, неактивные В реакции гидрирования В мягких условиях, И формированием, преимущественно, сегрегированных нанокластеров и нанофосфидов палладия. Образование фосфидов палладия протекает через ряд последовательных стадий: $Pd(0) \rightarrow PdP_2 \rightarrow Pd_5P_2 \rightarrow Pd_3P$. Значительный промотирующий эффект, наблюдающийся низких отношениях P/Pd (Pd X_2 = acac, OAc; Red = H_2) обусловлен повышением дисперсности катализатора, для которого предложена следующая модель - ядро наночастицы состоит из фосфидов палладия, преимущественно, Pd₆P, а поверхность – из активных в гидрировании кластеров Pd(0). Природа образующихся наночастиц определяется соотношением скоростей элементарных восстановления Pd(II) до Pd(0), взаимодействия Pd(0) с P₄ и кластеризации Pd(0). В зависимости от условий формирование наночастиц может сопровождаться каталитическим разложением растворителя (ДМФА) с образованием солей диметиламмония.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № П1344.

Исследование методом РФЭС электронной структуры и каталитических свойств нанопорошковых оксидов меди(II)

<u>Стадниченко А.И. ^{1,2}, Свинцицкий Д.А. ^{1,2}, Чупахин А.П. ², Стонкус О.А. ¹, Славинская Е.М. ¹, Боронин А.И. ^{1,2}</u>

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск ²Новосибирский государственный университет, Новосибирск stad@catalvsis.ru

Медь-содержащие катализаторы, в которых часто активным компонентом является оксид меди(II), активно используются или предлагаются в качестве перспективных материалов для реализации низкотемпературных окислительных процессов. Большинство исследователей полагают, что сопоставимая с благородными металлами активность медных катализаторов в реакциях окисления тесно связана с высокодисперсным состоянием оксида меди(II), геометрией частиц и специфическими формами кислорода. Данные, посвященные интерпретации электронных состояний таких систем ограниченны И фрагментарны, что обуславливает необходимость подобных исследований.

В представленной работе методами ТПР, РФЭС и РФА были исследованы порошковые образцы оксидов меди(II), приготовленые различными способами. Методом ТПР-СО было установлено, что наилучшее значение температуры 50%-ной конверсии СО для этих оказалось °C. образцов равным 71 Было обнаружено стабилизированное дополнительное состояние кислорода, наночастицах оксида меди(II).

На основании анализа всех полученных данных сделан вывод о внерешеточного существовании состояния кислорода, стабилизированное обуславливающего на кластерах, медных наличие высокой активности реакции окисления В низкотемпературной области.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, грант № 10-03-00843-а.

Колебательная реакция окисления водорода на палладии (метод каталитического диода Шоттки)

Стыров В.В. ^{1,2}, <u>Симченко С.В. ¹</u>

 1 Приазовский государственный технический университет, Мариуполь

²Бердянский государственный педагогический университет, Бердянск

v2styrov@gmail.com, sstehnology@rambler.ru

Каталитический диод Шоттки [1] представлял собой плёнку палладия нанометровой толщины (15 нм), нанесенную на поверхность кремния n-типа. В ходе экзотермической реакции H_2+O_2 на поверхности металлической плёнки генерируются «горячие» электроны, которые, достигая баллистически границы металл-полупроводник, преодолевают барьер Шоттки, переходят в полупроводник и образуют ток во внешней цепи (хемоток). Величина хемотока пропорциональна скорости химической реакции.

Получены следующие результаты. Реакция H_2+O_2 , регистрируемая по хемотоку ($\approx 30\,$ нA), начиналась в замкнутом объеме уже при 310 К и протекала стационарно в области давлений 0,1-5Па. Однако при откачке реакционной ячейки до давления $5\cdot 10^{-2}$ Па возникали колебания хемотока с амплитудой $\approx 10\,$ нA и периодом $\approx 30\,$ с. При быстром напуске смеси в ячейку до давления $0,4\,$ атм. (310 K) реакция протекала со «взрывом», при котором хемоток достигал 300 нA и затем быстро спадал до величины $\approx 15\,$ нA, приближаясь в колебательном режиме к нулевому уровню за $\approx 60\,$ с. Частота колебаний с относительно стабильной амплитудой (на уровне 7-10 нA) составляла $\approx 10\,$ Гц.

Отметим, что характер и детали кинетики зависели от предыстории образца и способов его обработки (прогревы в той или иной атмосфере, бомбардировка ионами ${\rm H_2}^+$ низких энергий и т.п.). При этом наблюдались гистерезисные явления.

Метод каталитического диода Шоттки показал себя эффективным способом «визуализации» реакции. Рассматриваются возможные механизмы наблюдаемых явлений. Литература:

[1] Georgen, B.; Nienhaus, H.; Weinberg, W.H.; McFarland, E. *Science* **2003**, *294*, 2521-2523.

Роль кислотных и микропористых характеристик модифицированных цеолитов в образовании и перераспределении с—с связей при превращениях углеводородов

Тагиев Д.Б., Абасов С.И., Агаева С.Б.

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан dtagiyev@hotmail.com

Удачный подбор катализаторов, обладающих повышенной селективностью, имеет важное значение для разработки эффективных процессов превращения сырьевых углеводородов. Эти, и сопровождающие их деструктивные и побочные реакции, активируются одними и теми же катализаторами. Модифицирование цеолитов приводит к изменению их кислотных и микропористых характеристик. Поэтому важным является выработка общего подхода к подбору катализаторов, позволяющего дифференцировать влияние модифицирования цеолита на изменение его кислотных и молекулярно-ситовых свойств.

Целью настоящей работы является дифференцирование процессов образования и перераспределения С—С связей при диспропорционировании толуола, изомеризации н-пентана и ароматизации C_3 - C^4 алканов в зависимости от изменения кислотных и микропористых свойств цеолитов, подвергнутых модифицированию.

На основании анализа результатов собственных исследований и литературных данных показано, что исходная активация молекул углеводорода происходит на кислотных центрах. Дальнейшие превращения образовавшихся интермедиатов и их стабилизация в конечные продукты мало зависит от кислотности образцов и лимитируются молекулярно-ситовыми свойствами цеолитов и их изменениями в результате модифицирования. Поскольку модифицирование изменяет эффективный размер входных окон цеолитов, становится возможным оптимизировать этот параметр для достижения максимальной селективности по целевому продукту.

Влияние химического модифицирования поверхности наноалмаза на его каталитическую активность в конверсии спиртов $C_2 - C_3$

<u>Тверитинова Е.А.</u>, Кулакова И.И., Житнев Ю.Н., Фионов А.В., Лунин В.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва eatver@mail.ru

Исследована каталитическая активность не содержащих металл наноалмаза и его модификаций, полученных в процессе обработки исходного наноалмаза при температурах 450 и 800° С воздухом и водородом соответственно в конверсии спиртов C_2 - C_3 . Наноалмаз и его модификации охарактеризованы методами ИК-спектроскопии, БЭТ, электронной сканирующей и просвечивающей микроскопии, элементного анализа и импульсным микрокаталитическим методом.

Установлено, что исходный наноалмаз и его модификации являются активными катализаторами реакций дегидрогенизации и дегидратации спиртов C_2 - C_3 .

На диаграмме сопоставлены величины конверсии изученных спиртов при 330 °C и выходов продуктов по каналам дегидрогенизации и дегидратации в присутствии исходного наноалмаза и его окисленной и восстановленной форм.



Окислительное модифицирование значительно увеличивает каталитическую активность наноалмаза в конверсии спиртов C_3 , тогда как восстановление снижает его активность в конверсии всех исследуемых спиртов.

Совместное гидрирование алкенов и аренов в присутствии комплексов Со

Титова Ю.Ю., Белых Л.Б., Шмидт Ф.К.

Иркутский государственный университет, Иркутск fkschmidt@chem.isu.ru

Ранее было установлено, что в присутствии каталитических систем CoX₂-PR₃-AlEt₃ протекает процесс сопряженного аренов. В гидрирования докладе представлены алкенов результаты исследования систем на основе комплексов Co(II) и Co(III) и восстановителей (AlR₃, AlR₂H, Li[AlH(*mpem*-BuO)₃], NaC₁₀H₈) в процессах сопряженного гидрирования стирола с бензолом, для которых определены кинетические характеристики (TOF TON). найдены соотношения оптимальные компонентами с целью повышения селективности процессов Кинетические гидрирования бензола ЛΟ пиклогексена. спектральные исследование системы Co(acac)2-Li[AlH(tert-BuO)3] свидетельствуют о гомогенном характере катализа и участии LiAlH(OR)₃ в стабилизации и регенерации активных в сопряженном моноядерных гидридных гидрировании комплексов Осуществлен синтез и испытание В катализе σ-алкильных комплексов фосфиновых кобальта. Установлено, что комплексы в реакции гидрирования $[R-Co(PBu_3)_3]$ активны отсутствии в системе алкенов. Предложен механизм сопряженного гидрирования алкенов с аренами, в котором ключевыми стадиями являются реакции окислительное присоединения водорода к Co(I). σ-алкильных производных кобальта, обратимое комплексо-образование арена с переходных металлом как 4-х и 2-х электронного лиганда. Координация фосфина и алкена приводит к вытеснению циклогексена из координационной сферы Со, что и обуславливает достаточно высокую селективность $(\sim 70\%)$ гидрирования бензола до циклогексена.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № П1344.

Некоторые особенности полимеризации диенов под действием гомогенных неодимсодержащих каталитических систем

Тихомирова И.Н. 1 , Кочнев А.И. 1 , <u>Аксёнов В.И. 1 </u>, Авзалова А.Р. 1 ,

¹OOO «НИОСТ», Томск ²ГОУ ВПО КГТУ, Казань viktoraks@yandex.ru, v_aksenov@mtbe-vlz.ru

Каталитические системы на основе соединений неодима находят все большее применение в производстве синтетических каучуков [1].

Несмотря на большое количество исследований по синтезу полидиенов под действием неодимсодержащих катализаторов, остаётся ряд открытых проблем, относящихся и к механизму, и кинетическим особенностям данных каталитических процессов [2].

Установлены условия формирования гомогенного каталитического (КК), при которых наблюдается высокая скорость полимеризации бутадиена и изопрена, вне зависимости от природы и Формирование гомогенного КК соединения неодима. на первой из проводили две стадии, которой проводили взаимодействие соединения неодима с алюминийорганическим в присутствии диена, выбранного из ряда бутадиен, изопрен, пиперилен, а на второй стадии осуществляли реакцию с хлорсодержащим агентом (ХА). Предварительную оценку состава соединений неодима проводили методом матрично-активированной лазерной десорбции/ионизации (MALDI). На кинетику процесса полимеризации и свойства полимера влияет время реакции на 2-й стадии, природа ХА и тип мономера, взятого на приготовление КК. Все макроструктурные характеристики полиизопрена и полибутадиена в широких пределах достаточно легко управляются за счет варьирования, установленных нами, условий приготовления КК и проведения синтеза полидиенов. Литература:

- [1] Монаков Ю.Б., Толстиков Г.А. Каталитическая полимеризация 1,3-диенов. 1990, М., Наука, 209 с.
- [2] Nuyken O. Neodymium Based Ziegler Catalysts Fundamental Chemistry. 2006. 287 P.

Связь фрактальности катализаторов с их активностью в реакциях кислотно-основного типя

Трипольский А.И., Гурник Т.Н., Власенко Н.В., Кочкин Ю.Н.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, просп. Науки, 31, 03028, Киев, Украина gurnyk@mail.ru

Одними из важнейших факторов, определяющих каталитические свойства веществ, являются химическая природа их активных центров и морфология поверхности. Катализаторы, как правило, характеризуются нерегулярной структурой, которую достаточно сложно описать количественно. В последнее время для этого начинают применять фрактальный подход [1]. Однако до сих пор он использовался лишь при рассмотрении окислительновосстановительных реакций.

Настояшая работа посвящена исследованию влияния морфологии катализатора, описанной с применением фрактального подхода, на его активность в гетерогенно-каталитической реакции кислотно-основного типа – синтез этил-трет-бутилового эфира из этанола и изобутилена. Было обнаружено, что с увеличением кислотности поверхности силикагелей, модифицированных ZrO₂ и наблюдается уменьшение "частоты оборотов" реакции. Для объяснения этого факта активность катализаторов с фрактальной размерностью, рассчитанной из сопоставлена адсорбционных данных. Установлена связь между ТОГ реакции и фрактальной размерностью катализатора: c увеличением TOF фрактальной размерности реакции уменьшается, подтверждает определяющий вклад морфологии катализаторов в формирование их каталитических характеристик.

Литература:

[1] Rothschild W.G. Fractals in Chemistry. N.Y.: John Willey and Sons, 1998, 232p.

Разработка новых фотокатализторов на основе оксидной системы CeO₂-TiO₂

<u>Трусова Е.Е.¹,</u> Гурин В.С.², Бобкова Н.М.¹

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь ²НИИ физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь trusovakaterina@mail.ru

Фотокатализаторы для очистки воды от вредных органических соединений на основе оксидов металлов являются известными и перспективными, однако задачи повышения их эффективности и контроля спектральной активной области остаются актуальными. Рассматриваемая в настоящей работе двойная система оксидов церия титана исследована незначительно. но фотокаталитическая активность может быть высока вследствие значительного влияния СеО2 на свойства диоксида титана, в том числе и на смещение области поглощения света в сторону больших длин волн. В настоящей работе система СеО2-ТіО2 исследована методами рентгенографии, термоанализа, ИК- и оптической спектроскопии. Установлено образование стабильных фаз

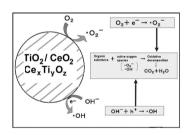


Рис. 1.Схема фото-каталитических процессов в CeO₂—TiO₂ системах

результате спекания оксидов: Ce₂Ti₂O₇ Ce₄Ti₉O₂₄ при молярном соотношении CeO₂/TiO₂ 1/1 И 1/2. соответственно. Особенностью новых фаз Се_хТі_уО_х в системе СеО₂-ТіО₂ является поглощение света в видимой области вариабельность стехиометрии, сопряженная электронным c состоянием церия — $Ce^{3+} - Ce^{4+}$.

Каталитические реакции полимеризации олефинов и диенов на циклопентадиенильных комплексах Ті и Zr. Теоретическое исследование методом функционала плотности

<u>Устынюк Л.Ю.¹</u>, Нифантьев И.Э.¹, Фушман Э.А.²

¹Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва ²Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, Москва leila ust@mail.ru

С использованием метода функционала плотности (функционал плотности РВЕ, программа PRIRODA) оптимизированы геометрии и рассчитаны энергетические характеристики каталитических частиц - ионных пар $Cp^*{}_nMR^+A^-$ (n=1,2; M=Ti, Zr; R - модель растущей полимерной цепи (Me, Et, Allyl, Benzyl и др.), Cp^* - незамещённый (η^5 - C_5H_5) или замещённый (η^5 - C_5Me_5 , Ind, Flu и др.) циклопентадиенильный лиганд; A^- = $MeB(C_6F_5)_3^-$, $B(C_6F_5)_4^-$, а также рассмотрены модели анионов в системах с Al-содержащими активаторами и системы, в которых противоион отсутствует.). Среди них наибольший интерес представляют ионные пары $Cp^*{}_2ZrR^+A^-$, которые являются эффективными катализаторами полимеризации α -олефинов, и соединения трёхвалентного титана $Cp^*TiR^+A^-$, которые являющиеся катализаторами полимеризации стирола и диенов.

Установлены рассчитаны детальные механизмы энергетические характеристики образования ионных пар $Cp*_nMR^+A^$ реакций молекулами ИХ непредельных углеводородов (этилен, стирол, бутадиен). В настоящей работе было показано, что присутствие противоиона А качественно меняет энергетический профиль реакции полимеризации по сравнению со случаем изолированного катиона. Использование различных Cp* противоионов A^{-} лигандов выявило зависимость энергетического профиля реакции полимеризации от энергии взаимодействия между компонентами ионной пары. Установлены причины существенных различий в свойствах систем, в которых используются В- и Al-содержащие активаторы.

Каталитические системы гидрогенолиза алканов на основе гидридов Zr и Ti (III, IV), иммобилизованных на поверхности SiO₂. Теоретическое исследование методом функционала плотности

<u>Устынюк Л.Ю.</u>, Устынюк Ю.А., Лунин В.В.

Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва leila ust@mail.ru

С использованием метода функционала плотности (функционал плотности РВЕ, программа PRIRODA) исследованы каталитические реакции расщепления С-H и С-С связей линейных и разветвлённых алканов на гидридах (\equiv Si-O-) $_3$ M^{IV}H (1), (\equiv Si-O-) $_2$ M^{III}H (3) (M=Zr, Ti), иммобилизованных на поверхности SiO $_2$. Ранее предполагалось, что гидрогенолиз алканов осуществляется на гидридах (1), присутствующих в исследованных системах в наибольших количествах.

В настоящей работе установлено, что гидрогенолиз линейных алканов может осуществляться как на дигидридах Ti(IV) и Zr(IV) (2), так и на гидридах трёхвалентных Ti и Zr (3). Оба типа гидридных центров ((2) и (3)) характеризуются значительно более высокой реакционной способностью по отношению к С-Н и С-С связям алканов, чем моногидриды Ti(IV) и Zr(IV) (1). С целью подтверждения сделанного нами вывода о природе активных центров изучен механизм скелетной изомеризации неопентана, которая наблюдается только на гидридах Ti и приводит к аномальному соотношению продуктов его гидрогенолиза (метана и этана). Показано, что такая изомеризация протекает только на гидридах Ti(III) (3), что подтверждает их участие в каталитическом процессе.

Предложены пути стабилизации высокореакционно-способных соединений (2) и (3) с целью повышения их оксидативной и гидролитической устойчивости.

Влияние триметилалюминия на процесс активации бис-[N-(3,5-ди-трет-бутилсалицилиден)-2,3,5,6-тетрафторанилинато] Ті (IV) дихлорида метилалюмоксаном и каталитическое превращение гексена-1

<u>Файнгольд Е.Е.</u>¹, Бравая Н.М.¹, Петрова Л.А.¹, Махаев В.Д.¹, Гагиева С.Ч.², Тускаев В.А.², Булычев Б.М.²

¹Институт проблем химической физики РАН, просп. академика Семенова, 1, 142432, Московская область, Черноголовка ²Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские Горы, 119992, Москва fevgeny@mail.ru

Феноксииминные фторными титановые комплексы заместителями в орто-положении хелатирующих лигандов =N-Ph^R, метилалюмоксаном (МАО), эффективные активированные катализаторы «живой» полимеризации этилена, даже при высоких температурах реакции (50-70 °C). Ранее нами было показано [1], что ТМА, содержащийся в МАО, уменьшает молекулярные массы формируемого на катализаторе полиэтилена. В данной работе представлены результаты ¹Н ЯМР анализа продуктов активации бис-[N-(3,5-ди-трет-бутилсалицилиден)-2,3,5,6-тетрафторанилинато]Ті (IV) дихлорида MAO с разным содержанием ТMA (5-30 %) в отсутствии и присутствии гексена-1.

Показано формирование катионного интермедиата $L_2Ti^+Me...XMAO^-$ (X=Cl или Me) и продукта обмена лигандами катализатора с TMA LAlMe2 при активации титанового комплекса MAO в отсутствии мономера. В присутствии мономера образуются устойчивые к TMA катионные комплексы $L_2Ti^+Y...XMAO^-$ (X=Cl или Me, Y= H или η^3 -гексенил). Впервые обнаружена изомеризация гексена-1 в гексен-2 на каталитической системе. Увеличение содержания TMA в MAO до 30 мол. % уменьшает скорость каталитического процесса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 10-03-00926-а) и Роснауки (ГК № 02.740.11.0646). Литература:

[1] Бравая Н.М., Файнгольд Е.Е. и др., Высокомолек. Соед. Сер. Б, 2010, 52, 2176.

Биядерные цирконийгидридные катализаторы гидрогенолиза алканов. Исследование методом функционала плотности

Фаст А.С., Устынюк Л.Ю., Устынюк Ю.А., Лунин В.В.

Химический факультет MГУ им. М.В. Ломоносова, Москва fast.alex90@gmail.com

Метод функционала плотности использован для исследования процессов гидрогенолиза алканов на биядерных гидридных центрах, содержащие два атома Ті или Zr. Такие центры предположительно образуются в результате нанесения на поверхность дегидроксилированного SiO₂ цирконий и титан органических соединений R₄M (R=allyl, neopentyl, M=Zr, Ti) с последующим прогревом в атмосфере водорода одновременно с моноядерными структурами типа (≡SiO)₃MH (1), (≡SiO)₂MH₂ (≡SiO)₂MH Полученные (2),**(3)**. таким каталитические системы (в дальнейшем системы Ермакова-Бассе) способны расщеплять алканы в присутствии молекулярного водорода в мягких условиях (T < 450 K, $P \sim 1 \text{ атм.}$).

Присутствие в каталитической системе Ермакова-Бассе биядерных центров Ті, в которых два атома титана были связаны двумя гидридными мостиками, наблюдалось с использованием метода ЭПР [1]. Роль моноядерных центров (1-3) в процессах гидрогенолиза алканов подробно изучалась, в то время как о способности биядерных центров расщеплять алканы до настоящего времени почти ничего известно не было.

Реакции ряда модельных соединений 4 для биядерных гидридов M(IV) ($\equiv SiO)_m(H)M(X)_nM(H)(OSi\equiv)_m$ (X=H,O, n,m=1,2) с молекулой пропана исследована с использованием метода функционала плотности. В соединениях 4 атомы металла связаны между собой одним или двумя гидридными или кислородными мостиками. Полученные результаты свидетельствуют TOM. что центры типа 4 являются более перспективными катализаторами гидрогенолиза исследованные ранее моноядерные системы на основе Ti и Zr. Во-первых, гидрирование образовавшегося олефина происходит на избежать металлгидридном центре. Это позволяет энергетических затрат, необходимых на перенос молекулы олефина на удалённый гидридный центр для её последующего гидрирования. Вовторых, они характеризуются более высокой стабильностью благодаря образованию мостиковых гидридных или других связей, чем их моноядерные аналоги.

1. Zakharov V.A., Yermakov Yu.I. Catal. Rev.-Sci.Eng. 1979, 19(1), 67-103.

Стекловолокнистые катализаторы очистки газовых выбросов ДВС

<u>Федеряева В.С.¹</u>, <u>Витковская Р.Ф.¹</u>, Горальски Я.²

¹Санкт — Петербургский государственный университет технологии и дизайна, ул. Большая Морская, 18, Санкт-Петербург ²Лодзинский Политехнический Университет, ул. Зеромскиего, 116, Лодзь, Польша F valeriya@mail.ru

Задача данного исследования состояла в разработке катализаторов на основе стекловолокнистых материалов, содержащих оксиды переходных металлов (Со, Ni, Cu, Fe) для очистки газовых выбросов двигателей внутреннего сгорания. Использование таких носителей позволяет получить катализаторы, устойчивые к действию высоких температур (до 1200 °C).

Катализаторы готовились методом пропитки водными растворами соответствующих азотнокислых солей различной концентрации (от 1 до 10 %), последующей сушки и прокалки (t = 300-550 °C). В результате получен материал, содержащий оксиды металлов до 6 % с удельной поверхностью 1-3 м 2 /г.

В ходе изучения основных характеристик катализаторов выявлено, что при получении активного слоя большую роль оказывает подготовка поверхности носителя и концентрация пропиточных растворов. Полученные результаты позволяют составить ряд активности оксидов металлов для процессов окисления: CO: Co > (Ni, Co, Cu, Fe) > NiO_x; CH₄: Ni >Co > (Ni, Co, Cu, Fe). Полное окисление метана достигается при 780 °C (CH4 = 1 % (объемн.), $q = 43274 \ v^{-1}$) на NiO_x-стекловолокнистом катализаторе. Полное окисление CO на CoO_x-катализаторе достигается при температуре 400-450 °C (CO = 1 % (объемн.), $q = 80000 \ v^{-1}$).

Учитывая полученные результаты, можно заключить, что открываются широкие перспективы применения стекловолокнистых катализаторов для процессов обезвреживания отходящих газовых выбросов и выбросов двигателей внутреннего сгорания.

Изотопный обмен кислорода на сложных оксидах 3d-металлов со структурой шпинели

Фролов Д.Д., Котовщиков Ю.Н., <u>Фёдорова А.А.</u>, Морозов И.В.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва fedorova@inorg.chem.msu.ru

Оксиды 3d-металлов со структурой шпинели являются перспективными катализаторами реакций глубокого окисления. Для лучшего понимания механизма их действия в процессах окисления полезно изучение характера кислородного обмена с их участием.

Для исследования нами был получен массивный образец $CuCo_2Mn_2O_x$, а также данный оксид, нанесенный на γ - Al_2O_3 , SiO_2 , SnO_2 и CaF_2 , методом пропитки носителя по влагоемкости с последующим отжигом. Образцы исследованы методами $P\Phi A$, PCMA, C9M, а также определены величины их удельной поверхности методом EYM. Кроме того, проведено исследование ряда образцов методом XAFS-спектроскопии.

Для изучения изотопного обмена кислорода через образец, помещенный в кварцевый реактор, при нагревании пропускалась газовая смесь, содержащая Ar, $^{16}O_2$ и $^{18}O_2$. Концентрации изотопов кислорода в смеси определялись с помощью масс-спектрометра МИ-1201 по ионным токам 32, 34 и 36. После окончания эксперимента рассчитывались содержания изотопов кислорода в смеси в каждый момент времени и делались выводы о температуре начала кислородного обмена и его типе [1].

В результате проведенного исследования определено количество обменоспособного кислорода в образцах. Кроме того, рассчитаны скорости обмена и диффузии кислорода в образцах, а также энергии активации обмена и диффузии кислорода.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-03-01166) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ (грант № МК-64487.2010.3).

Литература:

[1] Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. М.: Наука. 1988. С. 179-183.

Прогнозирование свойств металлоценовых катализаторов на основании результатов квантово-химических расчетов

<u>Фушман Э.А.¹, Устынюк Л.Ю.², Лалаян С.С.¹</u>

¹Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, Москва ²Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва elga@polymer.chph.ras.ru

Метод DFT использован для изучения образования активных центров - ионных пар (IP) при взаимодействии металлоценов с Al-содержащими активаторами различной структуры, а также реакций IP с этиленом. Выявлены факторы, способствующие эффективному протеканию полимеризации, и найдена линейная зависимость энергетического барьера реакции роста цепи от энергии гетеролиза (E_{het}) - разделения IP на металлоцен-алкил-катион и Al-анион (E_{het}).

Исследованы следующие типы систем:

- а) Титаноценовые системы с $AlR_{3-n}Cl_n$ (n = 1, 2), полимеризующие C_2H_4 в присутствии следов H_2O (на примере $Cp_2TiMeCl/AlMeCl_2$ ($Cp=C_5H_5$)). Судя по E_{het} , активность должна качественно возрастать при заметном образовании $Cp_2Ti(Me)...Cl...AlCl_2-O-Al_2Cl_5$, для чего нужно оптимальное соотношение $Cl_2Al-O-AlCl_2$ и $AlCl_3$ (продуктов гидролиза $AlMeCl_2$ и диспропорционирования на $AlMe_2Cl$ и $AlCl_3$).
- б) Высокоактивные системы $Cp*_2MMe_2/MAO$ (на примере M=Zr; $Cp*=C_5H_5$, C_5Me_5). Модели аниона включали фрагменты MAO, способные взаимодействовать с Zr: объемные клетки, комплекс $AlMe_3$ со звеном >Al-O-Al< и др. Обнаружено, что участие 2-го и 3-го льюисовского кислотного центра Al= в образовании IP приводит к снижению E_{het} и увеличению активности. Наилучшие IP- с $A^-=[XMe_2Al-Me-Al(Me)(X)-Me-AlMe_2X]^-(X=OAl_2Me_5)$ и $Cp*=C_5Me_5$.
- в) $Cp*_2MMe_2$ с *трис*-перфторфенилалюминием (M = Zr, Hf). Показано, что присоединение к $Cp_2ZrMe^+[MeAl(C_6F_5)_3]^-$ молекулы $Al(C_6F_5)_3$ с образованием $A^- = [(C_6F_5)_3Al-Me-Al(C_6F_5)_3]^-$ значительно увеличивает активность IP. Однако, число активных центров << [M] из-за присутствия, наряду с IP, аддуктов $Cp_2Zr[MeAl(C_6F_5)_3]_2$.

Полученные результаты позволяют объяснить, почему полимеризация протекает эффективно только при Al/M > 1.

Гидрирование глюкозы в проточном реакторе в водной среде на катализаторе Pt на активированном угле

<u>Худошин А.Г.</u>¹, Лунин В.В.¹, Каленчук А.Н.¹, Коклин А.Е.², Богдан В.И.²

¹Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва ²Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва khudoshin@kge.msu.ru, vibogdan@gmail.com

В настоящее время актуальными являются исследования химических реакций, позволяющих получать полезные вещества из возобновляемого природного сырья, такого как целлюлоза и лигнин. С этой точки зрения большой интерес представляет изучение превращений глюкозы – мономерного звена целлюлозы.

Новые технологии получения полезных продуктов могут быть связаны с гидрированием глюкозы в сорбитол, который используется в пищевой, фармацевтической и косметической промышленностях. Более того, сорбитол – промежуточный продукт в технологии получения витамина С.

В работе исследована реакция гидрирования глюкозы в водной среде на катализаторе Pt на активированном угле. Процесс проводили в проточном реакторе при температурах 150-275°C и давлении 60 атм.

Анализ продуктов проводили с помощью методов GC-MS и HPLC. В продуктах превращения глюкозы обнаружены сорбитол, фруктоза, фурфурол, 5-гидроксиметилфурфурол и др. Изучено влияние температуры в реакторе на выход продуктов превращения.

Особенности каталитического действия ионов Mn(II) и Fe(III) в реакциях озона с лигнином и его модельными соединениями

Худошин А.Г., Митрофанова А.Н., Бенько Е.М., Лунин В.В.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва khudoshin@kge.msu.ru

Исследования озонокаталитических реакций с лигнином играют важную роль для совершенствования методов делигнификации и отбелки целлюлозы, синтеза полезных продуктов и очистки сточных вод ЦБП. Для решения этих задач часто в качестве катализаторов применяют ионы переходных металлов, что позволяет проводить процессы окисления селективно и с высокими скоростями.

В работе изучали озонирование технического сульфатного лигнина, соединений, моделирующих структурные фрагменты лигнина — вератрола, гваякола, сирингола, ванилина, а также промежуточных продуктов озонирования — малеиновой, щавелевой, глиоксалевой, муравьиной кислот и глиоксаля в барботажном реакторе в водной среде. В качестве катализатора использовали сульфаты Mn(II) и Fe(III).

Показано, что исследованные катализаторы проявляют активность на стадиях окисления промежуточных продуктов озонолиза — альдегидов и кислот , однако Mn(II) активен и на стадии деструкции ароматических структур лигнина.

Предложен механизм каталитического действия ионов Mn(II) и Fe(III). Роль ионов Fe(III) заключается в активации субстрата за счет образования хелатных комплексов, в которых субстрат имеет более низкий окислительно-восстановительный потенциал и легче окисляется озоном. Показано, что ионы Mn(II) окисляются озоном до ионов Mn(III), которые превращают органический субстрат при образовании хелатных комплексов с кислородсодержащими группами. Кроме того, ионы Mn(III) инициируют радикальные процессы, играющие важную роль в разрушении ароматического кольца.

Каталитическое окисление хлорид-ионов кислородом газовой фазы на оксидах переходных металлов

Чекрышкин Ю.С., Чудинов А.Н., Роздяловская Т.А., Федоров А.А.

Институт технической химии УрО РАН, Пермь can 16@mail.ru

Изучено окисление хлоридов щелочноземельных металлов, а также магния, цинка и натрия кислородом газовой фазы в температурном интервале 400-650 °C. Реакционная способность хлоридов металлов в реакции окисления ионов хлора кислородом снижается при уменьшении значения поляризующей силы (x) катиона (эл.ст.ед.·см $^{-1}$) в ряду: $Mg^{2+}(0.123,\ 0.130) \times Zn^{2+}\ (0.116) \times Ca^{2+}\ (0.092) \times Sr^{2+}\ (0.080) \times Ba^{2+}\ (0.070)$, то есть, чем выше значение $ze/r_{_{Mo^{z^{+}}}}$, тем сильнее катион деформирует хлорид-ион интенсивнее протекает реакция окисления СГ. Установлен ряд каталитической активности оксидов переходных металлов CrO₃ > $V_2O_5 > MoO_3 > Sb_2O_5 > CuO > Co_3O_4$, совпадающий с рядом последовательности снижения поляризующей силы оксидов. С уменьшением х катиона хлорида влияние катионов оксидов на реакцию окисления хлорид-иона возрастает (см. ур.). Для NaCl: $N_{\text{Cl}2} = 0.5422x - 0.0679$, r = 0.9899; NaCl (смесь оксидов): N_{Cl_2} = 0,7007x - 0,2318, r = 0,9186; CaCl₂: N_{Cl_2} = 0,4964x - 0,0806, r = 0,9546; ZnCl₂: $N_{\rm Cl_2} = 0,0529~x - 0,0061$, r = 0,6555. Добавление 10 масс.% V₂O₅ к расплавам указанных хлоридов приводит к увеличению количества выделяющегося хлора, а зависимость каталитического влияния V_2O_5 от x катиона хлорида имеет обратный порядок: $N_{\text{Cl}_2} = -14,662x + 1,8493$, r = 0,9780.

Роль воды в окислении β-пиколина в никотиновую кислоту на V-Ti-O катализаторе

<u>Чернобай Г.Б.</u>, Чесалов Ю.А., Андрушкевич Т.В.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск angilcher@gmail.com

Вода значительно увеличивает скорость окисления β-пиколина (3-метилпиридина) на ванадий-титан оксидном катализаторе и селективность по никотиновой кислоте [1]. С использованием инфракрасной спектроскопии in situ исследовано влияние воды на структуру и реакционную способность поверхностных комплексов, образующихся в условиях окисления В-пиколина на катализаторе. Показано, что при температурах, оптимальных для В-пиколина никотиновую кислоту $(250-270^{\circ}C)$. окисления В приводит введение паров воды систему увеличению В концентрации поверхностных ОН-групп. При этом количество сильных бренстедовских кислотных центров (б.к.ц.), определенное по адсорбции пиридина, увеличивается на 30%. Взаимодействие впиколина с сильными б.к.ц приводит к образованию ионов 3активированной метильной группой. метилпиридиния c присутствии воды концентрация ионов 3-метилпиридиния увеличивается. Ионы 3-метилпиридиния окисляются до альдегида, поверхностных никотинатов, которые далее до образованием никотиновой кислоты. Введение разрушаются паров воды приводит к значительному уменьшению концентрации одновременно, к увеличению концентрации никотинатов И, никотиновой кислоты в газовой фазе. Следовательно, вода влияет на протекание реакции в двух направлениях: она способствует активации В-пиколина И увеличивает скорость разрушения никотинатов с выделением никотиновой кислоты.

Литература:

[1] Ovchinnikova E.V., Andrushkevich T.V., Shadrina L.A., Reaction Kinetics and Catalysis Letters 2004, 82, 191

СД-І-100

Влияние строения и состава катализаторов на селективность процесса прямого превращения спиртов в углеводороды различных классов

<u>Чистяков А.В.</u>¹, Цодиков М.В.¹, Иванова И.И.², Чудакова М.В.¹, Мурзин В.Ю.¹, Гехман А.Е.³, Моисеев И.И.³

¹ИНХС РАН, Москва
²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
³ИОНХ РАН, Москва
chistyakov@ips.ac.ru

В работе представлены результаты по изучению генезиса наноразмерных катализаторов, проявляющих высокую активность и селективность в прямом превращении биоспиртов в углеводороды различных классов либо их смеси, а также изучение механистических аспектов этих реакций.

Путём варьирования состава катализатора продемонстрирована возможность управления селективностью превращения спиртов в алкановые, олефиновые, ароматические углеводороды или их смеси.

Установлено, что способ предварительной обработки катализатора в значительной степени влияет на структуру и каталитические свойства получаемых кластеров активных компонентов.

Найдено, что катализаторы, не содержащие в составе носителя γ -Al $_2$ O $_3$, не активны в исследуемом процессе. На примере каталитических систем на основе различных цеолитов продемонстрирована зависимость активности и селективности катализатора от содержания оксида алюминия.

Изучение механизма превращения спиртов в углеводороды путем введения в реакционную спиртовую смесь предполагаемых интермедиатов реакции, таких как этилен и ацетальдегид, указывает, что в зависимости от природы катализатора рост углеродной цепи осуществляется за счёт либо включения этилена, либо по маршруту альдольной конденсации с последующей деоксигенацией.

Наноразмерные каталитические системы в превращении микрокристаллической целлюлозы древесного происхождения

<u>Чудакова М.В.</u>¹, Цодиков М.В.¹, Чистяков А.В.¹, Максимов Ю.В.², Гехман А.Е.³, Моисеев И.И.³

¹Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва

²Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва ³Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва chudakova@ips.ac.ru

Микрокристаллическую целлюлозу древесного происхождения с нанесенными активными компонентами подвергали жидкофазной гидрогенизации в ротационном автоклаве при 300-420 °C, 100 атм, в среде донора водорода (тетралин, изоамиловый спирт). В качестве каталитических систем были использованы [Fe-Mo], Fe+Mo; Pd+Ni и Ni-содержащие компоненты, нанесенные в количестве 0,5 - 1,5% масс.

Показано, что в процессе гидрогенизации целлюлозы конверсия 400^{0} C при достигает органической массы 95-98%, при деоксигенации 95 % на всех каталитических системах. Целлюлоза превращается в газообразные (C_1 - C_5 , CO, CO_2) и жидкие продукты. Жидкие продукты состоят из небольшого количества фракции, выкипающей до 220°C (5-10%) и, главным образом, целлюлозного $220^{0}C$ выше Методами выкипающего масла. газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, ПМР мессбауэровской спектроскопии исследован состав продуктов превращения и остатка гидрогенизации, a также генезис железосодержащих каталитических систем.

СД-І-102

Изучение механизма разложения щавелевой кислоты озоном на медном катализаторе

Шабалина А.В., Изаак Т.И., Мокроусов Г.М., Иванова Ю.В.

Томский государственный университет, Томск stalsy@sibmail.com

Озон безопасным является сильным И экологически окислителем загрязнителей воды [1]. Однако в некоторых случаях прямое озонирование не приводит к полному разложению органических соединений. Для повышения эффективности используются гетерогенные экономичности процесса гомогенные катализаторы [2].

Нами было показано, что высокопористая ячеистая медь (полученная по [3]) является высокоактивным катализатором [4]. На примере щавелевой кислоты было изучено влияние различных факторов процесс озонирования В присутствии катализатора на степень удаления органического загрязнителя. Обнаружено, что в отсутствие озона кислород воздуха не способен к разложению щавелевой приводить кислоты медном катализаторе. Проведены эксперименты по определению роли ионов меди, выходящих в раствор с поверхности катализатора, в процессе разложения загрязнителя. Проведен эксперимент по определению каталитической активности объемного оксида меди в процессе разложения щавелевой кислоты и сделан вывод о различной природе механизмов ее разложения в присутствии металлического и оксидного катализаторов.

- [1] Кузубова Л.И., Кобрина В.Н. Химические методы подготовки воды. Аналитический обзор. Новосибирск, 1996. 132 с.
- [2]Kasprzyk-Hordern B., Ziolek M., Nawrocki J., Appl. Cat. B. 2003. № 46. P. 639–669.
- [3] Анциферов В.Н., Камелин В.В. Научные и технологические основы получения высокопористых ячеистых металлов и сплавов. Пермь: Изд-во ПГТУ. 1997. С. 6-23.
- [4] Изаак Т.И., Мокроусов Г.М., Шабалина А.В. Патент RU 23947

Химическая активность легированных сплавов алюминия с Са и Ва в реакции окисления оксида углерода

Шевченко В.Г., Чупова И.А.

Институт химии твердого тела УрО РАН, Екатеринбург shevchenko@ihim.uran.ru

Проведены исследования высокоактивных порошков сплавов АІ-ЩЗМ (Са, Ва) в условиях их окисления в модельной газовой смеси (10%СО, 15%О₂, 75%N₂) и В воздушной среде использованием методов газовой хроматографии, дериватографии, ИК-спектроскопии, рентгенофазового анализа. Ультрадисперсные порошки сплавов Al-Щ3М были получены методом газоплазменной переконденсации. В процессе нагрева исследуемых систем в воздушной среде и в модельной газовой смеси в сплавах Al-ЩЗМ процессом параллельно каталитическим окисления c наблюдается и взаимодействие с кислородом за счет образования дефектов в оксидной оболочке. В химический акт вовлекаются, как металлическая составляющая частицы, так и сложная по составу оксидная пленка. Такой характер функционирования исследуемых порошков определяет их свойства в сложных сопряженных процессах окисления СО до СО2. Конверсия СО в присутствии исследованных порошкообразных сплавов составила 90÷100% при температурах 450÷520°С. Исследования термически обработанных Al-1,5%Ca, Al-1,5%Ba показали. порошков сплавов каталитические свойства порошков сохраняются, процесс НО окисления оксида углерода происходит при более высоких температурах, при этом наблюдается небольшое снижение КСО до 60%. Полученные результаты свидетельствуют о том, исследованные порошки сплавов мало перспективны в качестве каталитических систем. Однако имеющиеся экспериментальные данные говорят о возможности их использования в качестве более стабильных и эффективных катализаторов, содержащих металлы платиновой группы, кобальт и др.

СД-І-104

Эволюция катализаторов углекислотной конверсии метана на основе алюминидов никеля в условиях реакции по данным рентгеновской дифракции In Situ

<u>Шмаков А.Н.</u>¹, Аркатова Л.А.², Пахнутов О.В.², Найбороденко Ю.С.³, Касацкий Н.Г.³

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск ²Томский государственный университет, Томск ³Отдел структурной макрокинетики ТНЦ, Томск A.N.Shmakov@inp.nsk.su

Углекислотная конверсия метана (УКМ) рассматривается как перспективный процесс переработки природного газа в синтез-газ. Реакция дает эквимолярное соотношение СО и H_2 , удобное с точки зрения дальнейшего применения для синтеза метанола, уксусной кислоты и пр.

Недавно было предложено в качестве катализатора УКМ использовать интерметаллид Ni₃Al, получаемый методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Материал обладает высокой термостабильностью, теплопроводностью устойчивостью в агрессивных средах и проявляет каталитическую активность в реакции УКМ [1-3]. Настоящая работа посвящена исследованию поведения катализатора в условиях реакции методами рентгеновской дифракции In Situ на синхротронном излучении (СИ).

Эксперименты выполнены в Сибирском Центре СИ на станциях «Аномальное Рассеяние» и «Прецизионная Дифрактометрия». Получены данные о фазовом составе исходного катализатора и его эволюции в различных условиях, главным образом непосредственно под действием реакционной среды.

- [1] Аркатова Л.А., Харламова Т.С. и др., Ж. Физ. Химии 2006, 80 1403-1406.
- [2] Галактионова Л.В., Аркатова Л.А. и др., Ж. Физ. Химии 2007, 81 1917
- [3] Аркатова Л.А., Курина Л.Н. и др., Ж.Физ.Химии 2009, 83 726-732.

Каталитическое влияние комплекса фуллерена C₆₀ с ферроценом на процесс радикальной полимеризации

<u>Юмагулова Р.Х.</u>, Медведева Н.А., Данилова Э.В., Колесов С.В.

ИОХ УНЦ РАН, Уфа jmagulova@anrb.ru

Фуллерен C_{60} и ферроцен (Фц) образуют молекулярный комплекс состава 1:2 [1]. В то же время Фц при взаимодействии с образует эффективную бензоила Red-Ox пероксидом инициирующую систему, что приводит к возрастанию скорости инициирования в десятки, а при невысоких температурах-в сотни раз [2], а также изменению констант сополимеризации виниловых молекулярно-массовых характеристик [3]. полимеров ИΧ микроструктуры Соответственно, присутствии фуллерена представляется вероятным образование комплексов Фц как с C_{60} (($C_{60}*2(Cp_2Fe)$ и $C_{60}*2(Cp_2Fe^{+\bullet})$), так и с пероксидом бензоила.

Установлено каталитическое влияние Φш на кинетику радикальной инициированной полимеризации, пероксидом бензоила, в системах стирол-С₆₀, стирол-ММА-С₆₀, что выражается в уменьшении индукционного периода, увеличении относительной процесса И выхода продуктов, изменении Результаты активности мономеров. исследования состава образцов фуллеренсодержащих конверсионных полимеров свидетельствуют, что Φш активно участвует процессе формирования полимерной цепи.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК 02.740.11.0648).

- [1] Crane, J.D., Kroto, H.W., J. Chem. Soc. Chem. Commun. 1992, 1764.
- [2] Puzin Yu.I., Yumagulova R.Kh., Kraikin V.A. Eur. Polym.J. 2001, 37, 1801.
- [3] Юмагулова Р.Х., Колесов С.В., Монаков Ю.Б. ЖПХ 2005, 78, 2, 297.

СД-І-106

Вторичные реакции этилена и распределение углеводородов, образующихся на кобальтовых катализаторах, при повышенных давлениях

Якубович М.Н.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Киев, Украина yakubovichmn@gmail.com

Молекулярно-массовое распределение (ММР) углеводородов при низких давлениях, имеет "отрицательное" отклонение для С2 [1]. Это связано с тем, что этилен в результате реадсорбции включается в рост цепи с образованием углеводородов С₃₊. Кроме двойной протекает гидрирование связи (иногда гидрогенолиз этилена). В результате реадсорбции 1-алкенов большей молекулярной массы может также происходить изомеризация по двойной связи. Распределение описывается моделью Шульца-Клейза [2]. При низких давлениях гидрирование двойной связи является самой быстрой вторичной реакцией. Однако увеличение давления сильно тормозит эту реакцию. При давлении 2 МПа гидрирование практически не протекает [3].

При давлении 5 МПа ММР имеет отрицательное отклонение не только для С2, но и для С3. Распределение углеводородов описывается моделью предложенной в [4]. Увеличение давления приводит к возрастанию степени покрытия поверхности кобальта интермедиатами. Это тормозит реадсорбцию этилена. Однако поверхностной вследствие увеличения концентрации увеличивается гидридоэтиленовых комплексов вероятность взаимодействия их с молекулами газообразного этилена, в результате чего образуется алкильный интермедиат Со(СН2)3СН3, что ведет к образованию углеводородов С₄₊. Таким образом, увеличение давления приводит к изменению механизма включения этилена и формы ММР Литература:

- [1] H. Schulz, M. Claeys, Appl. Catal. A: General, 1999, 186, 71.
- [2] H. Schulz, M. Claeys, Appl. Catal. A: General, 1999, 186, 91.
- [3] Е. Iglesia, Appl. Catal. A: General, A 1997, 161, 59. [4] М.Н.Якубович, Журнал физ. Химии, 2003, 77, № 8, 1407

Влияние поверхностной плотности частиц на зарядовое состояние Pt и Pd катализаторов

Яшина Л.В. 1 , Ростовщикова Т.Н. 1 , Гуревич С.А. 2 , Кожевин В.М. 2

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва ²Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург rtn@kinet.chem.msu.ru

Изменение зарядового состояния металла при контакте с близко расположенными частицами и материалом подложки может быть причиной зависимостей каталитической активности от степени заполнения поверхности наночастицами металлов [1]. Идеальной взаимодействий моделью ДЛЯ анализа зарядовых катализаторах наноструктурированных ансамбли являются равномерным монодисперсных частиц c И регулируемым заполнением внешней поверхности носителя, получаемые методом лазерного электродиспергирования (ЛЭД). На примере наночастиц Pt и Pd, нанесенных способом ЛЭД на кремниевые и графитовые подложки, методами РФЭС и Кельвин-зонд микроскопии показано, что работа выхода электрона и перенос заряда между носителем и металлом увеличиваются при снижении степени поверхности наночастицами. Межчастичные взаимодействия проявляется В спектрах образцов с неполным заполнением (0.5 слоя) поверхности и расстоянием между частицами около 2 нм. Полученные данные открывают дополнительные возможности повышения эффективности действия катализаторов.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования (ГК № 02.740.11.0026) и РФФИ (№ 11-03-00403).

Литература:

[1] Ростовщикова Т.Н., Смирнов В.В., Кожевин В.М., Явсин Д.А., Гуревич С.А. Российские Нанотехнологии 2007, 2, 47.

СД-ІІ-1

Surface organometallic chemistry: controlled synthesis of supported Pt-Sn/C fuel cell catalysts applied in electrooxidation of alcohols

Borbáth I.¹, Somodi F.¹, Gubán D.¹, García S.², Martínez-Huerta M.V.², Peña M.A.², Fierro J.L.G.², Rojas S.², Tompos A.¹

¹Institute of Nanochemistry and Catalysis, Chemical Research Center, HAS, Budapest, PO.B. 17, H-1525, Hungary ²Grupo de Energía y Química Sostenibles, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, CSIC. C/Marie Curie 2, 28049, Madrid, Spain borbath@chemres.hu

Supported bifunctional catalysts containing Sn and Pt have obtained great industrial importance especially in the field of refinery technologies and fine chemistry. Upon using an anchoring type Controlled Surface Reactions (CSRs) we have prepared various types of supported bimetallic catalysts with exclusive Sn-Pt interaction. This preparation method is an excellent example of highly controlled nanoscale "surface engineering". Large number of catalytic reactions, such as catalytic naphtha reforming, hydrogenation of unsaturated carbonyl compounds, oxidation of CO or methanol, requires both metallic sites and Lewis acid sites for activating hydrogen or oxygen and substrate molecules, respectively. It was found that the presence of highly active " Sn^{4+} - Pt" ensemble sites in supported Sn-Pt catalysts, where Sn⁴⁺ sites are in the atomic closeness of Pt, could fulfil this requirement.

Pt-Sn bulk alloys are among the most studied bimetallic systems for fuel cell application [1]. In the present study general principles of CSRs were applied to prepare alloy-type Sn-Pt/C catalysts of a controlled composition. The amount of the Pt_3Sn phase can be tuned by using the appropriate reaction conditions. The bimetallic catalysts thus prepared displayed an outstanding performance in both the CO, methanol and ethanol electrooxidation reactions.

References:

[1] García-Rodriguez, S., Somodi, F., Borbáth, I., Margitfalvi, J.L., Peña, M.A., Fierro, J.L.G., Rojas, S., *Appl. Catal. B. Environ.*, **2009**, *91*, 83-91.

Synthesis of novel catalyst supports based on epoxy and thioepoxy resins

Strzelec K., Wasikowska K.K.

Institute of Polymer & Dye Technology, Technical University of Łódź, Stefanowskiego 12/16, 90-924, Łódź, Poland k.wasikowska@gmail.com

In recent years modification of organic polymers with catalytically active species is considered as one of the most versatile strategies for the development of efficient catalyst systems. This procedure may facilitate separation from the reaction mixture and recycling^[1].

In this report we would like to present the synthesis of novel catalyst supports based on epoxy and thioepoxy resins. Modification of epoxy and thioepoxy resins was carried out using a new class of hardeners – polythiourethanes. This procedure leads to easy and controlled insertion of bonding groups (thiourethane and thiogroups) to the polimeric structure, without further resin functionalization. Furthermore the selection of the initial resins and the synthesis of the hardeners possessing specified structure enables monitoring the spacial distribution of catalytic centres.

Preliminary studies on application of novel, epoxy and thioepoxy resins-based matrices as supports for palladium catalysts were carried out. That investigations included catalytical studies of stability, selectivity and recycling efficiency in hydrogenation of cinnamaldehyde and Heck reactions

Literature:

[1] Artner J., Bautz H., Fan F., Habicht W., Walter O., Döring M., Arnold U. Journal of Catalysis **2008**, *255*, 180-189.

О варьировании реакционной способности кислорода в системе M (Ni, Co, Pt)- ReO_X-Al₂O₃

Абасов С.И., Бабаева Ф.А., Рустамов М.И.

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г. Мамедалиева НАНА, пр. Ходжалы, 30, Баку, Азербайджан feridan@rambler.ru

Проведено сопоставительное изучение взаимодействия Н2, СО и CH_4 с окисленными M- и M, ReO_X/Al_2O_3 (где M = Ni, Co, Pt) каталитическими системами, содержащими 0,3 - 0,6 мас. % М и 1мас. % Re. Найдено, что реакционная способность кислорода, содержащегося в ReO_x зависит от способа приготовления образцов M_xReO_x/Al_2O_3 . В отличие ОТ образцов $M_{x}ReO_{x}/Al_{2}O_{3}$ приготовленных методом пропитки носителя Al_2O_3 растворами компонентов, активирующих обладающих однородной реакционной способностью отношению отмеченным ПО реактантам, кислород, входящий в состав ReO_x в образцах, синтезированных адсорбционным нанесением активирующих компонентов проявляет реакционную неоднородность. Результаты исследований взаимодействий H₂, CO и CH₄ с M/Al₂O₃ и ReO_X/Al₂O₃ позволяют предположить, что изменение реакционной способности кислорода ReO_X зависит от способа нанесения М и определяется размерами фиксированных частиц металлической фазы. На основе хемосорбированных и кинетических исследований взаимодействия Н2 и СО с окисленными и чистыми поверхностями М, сделан вывод о переносе реакционной способности кислорода М-О, лимитированного размерами частиц М, на кислород, содержащийся в ReO_X и обсуждена роль этого эффекта в активации реакций с участием метана и пропана.

Катализаторы гидрирования непредельных соединений, полученные методом лазерной абляции на углеродных носителях

Аксенов И.А., Абрамовская Е.А., Шатохин А.Н., Путилин Ф.Н., Максимов А.Л.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва aksenov.ivan@gmail.com

Гидрирование соединений непредельных ароматических является важным процессом в нефтехимической промышленности. гидрирования реакциях используются катализаторы. включающие в себя носитель и частицы металла. Традиционные методы получения нанесенных катализаторов не всегда позволяют контролировать размер частиц активного компонента, и, как правило, предполагают получение катализатора с использованием в качестве предшественников соединения металлов (соли, оксиды и др.). Прямое нанесение металла позволяет осуществить метод лазерной абляции. В данной работе в качестве носителя были выбраны 2 типа углеродной ткани (удельная площадь поверхности $3.4 \text{ m}^2/\Gamma$ и $7.2 \text{ m}^2/\Gamma$). В качестве металла был выбран палладий. Использован KrF-лазер, 248 нм, длительность импульса ~20нс, 8000 импульсов, энергия лазера 50 мДж. Получены частицы от 2 до 4 нм. Методом РФЭС установлено, что на поверхности носителя находится металлический палладий и оксиды палладия. Активность катализаторов исследовалась в реакциях гидрирования различных ненасыщенных соединений. Было установлено, что полученные катализаторы демонстрируют высокую каталитическую активность в реакциях гидрирования непредельных углеводородов.

- [1] Selim S.; Michael K. Catalysis Today 2006, 117, 291-296.
- [2] Локтева Е.С., Ростовщикова Т.Н. Кинетика и катализ, **2008**, 49, 5, 784-792

СД-ІІ-5

Бифункциональные катализаторы обессеривания и гидрирования бутадиен-нитрильного каучука

Ауезов А.Б.

ДГП НИИ новых химических технологий и материалов РГП Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан auyezov ali@mail.ru

Бутадиен-нитрильный каучук синтезируют радикальной сополимеризацией в присутствии различных серусодержащих соединений, выполняющих роль инициатора полимеризации, эмульгатора или регулятора молекулярной массы.

Изучение активности низкопроцентных (0,3-1,0% Pd) нанесенных палладиевых катализаторов в реакции гидрирования бутадиен-нитрильных каучуков (БНК) российского производства (Красноярский завод СК) показало, что активность катализатора подавляется, и процесс практически не идет без предварительного удаления серы из каучука. Сера может находиться в молекуле БНК в различном положении:

$$R-S-S-R$$
, $R-S-CH_2-CH-CN$, $R-SH$

Проведенные нами исследования по определению порогового содержания серы в БНК показали, что оно составляет 100 ppm, т.е. катализатор способен гидрировать БНК с высокой активностью вплоть до содержания 100 ppm серы в каучуке. Превышение содержания серы в исходных БНК по сравнению с пороговым содержанием серы составляет 20-40 ppm.

Для проведения процесса гидрирования БНК в одну стадию, без предварительного удаления серы из каучука, нами разработаны бифункциональные модифицированные палладиевые нанесенные катализаторы /2,3/. Процесс гидрирования проводится в очень мягких условиях: температура - 30-50 °C, давление – 0,5 – 2,0 МПа. Степень гидрирования БНК при этом составляет 97-99%, а селективность – более 99%.

- [1] Ауезов А.Б. Евразийский патент № 012273, **2009**.
- [2] Ауезов А.Б. Евразийский патент № 012190, 2009
- [3] Ауезов А.Б. Евразийский патент № 012973, 2010.

Влияние механохимической активации предшественников на структуру и активность алюмомарганцевых катализаторов в реакции окисления СО

Афонасенко Т.Н. , Цырульников П.Г. , Булавченко О.А. , Цыбуля С.В. , Княжева О.А. , Бакланова О.Н. ,

¹ИППУ СО РАН, Омск ²Институт катализа СО РАН, Новосибирск atnik@ihcp.oscsbras.ru

Оксидные алюмомарганцевые системы представляют собой активные катализаторы глубокого окисления углеводородов и СО, обладающие термостабильностью до 1000° С [1]. В данной работе была рассмотрена возможность повышения их активности путём введения в приготовление стадии механохимической активации (МХА) исходных реагентов. Были синтезированы две серии 12% масс. "MnO2"/Al2O3 с варьированием параметров МХА оксида марганца и смеси оксидов Al_2O_3 и MnO_2 .

Сопоставление результатов каталитических испытаний данных РФА показало, что варьирование параметров МХА изменяет фазовый состав оксида марганца, при этом повышение каталитической активности связано с увеличением взаимодействия оксидов. 0 котором онжом судить относительному содержанию корунда в прокалённом образце. Установлено, что увеличение продолжительности МХА 20 минут, уменьшение диаметра шаров от 8,5 до 3мм и отношения ти (навески)/т (шаров), а также уменьшение содержания МпО2 в смеси Al₂O₃+MnO₂ для МХА способствуют возрастанию степени взаимодействия оксидов, тем самым, оказывая положительное каталитическую влияние на активность алюмомарганцевой системы

Литература:

[1] Цырульников П.Г. // Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И.Менделеева), 2007, N $\!$ 4, 133 - 139

СД-ІІ-7

Соно-плазмо-химический синтез наноразмерного монокарбида вольфрама и его каталитические свойства

Вартикян Л.А.¹, Минасян В.Т.¹, <u>Зажигалов В.А.²</u>

¹Институт химической физики им. А.Б. Налбандяна, НАН Республики Армения, Ереван, Армения ²Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина zazhigal@ispe.kiev.ua

Методом плазмохимии, с введением ультразвуковых колебаний в область плазмы, синтезирован наноразмерный карбид вольфрама. Механическим смешением нанокарбида вольфрама (11-28 масс. %) с носителями (клиноптилолит, Ноемберянского месторождения и γ -Al₂O₃) под действием акустического поля и без него приготовлен ряд катализаторов для процесса дегидрирования циклогексана в бензол.

Методом РФА установлено образование фазы WC (с присутствием 4-5 % W_2 C) с размерами частиц около 60 нм (СЭМ). Диспергирование активного компонента по поверхности носителей не сопровождается изменением размера его частиц. Применение ультразвука не влияет на процесс нанесения активного компонента. Одновременно, показано, что катализаторы, синтезированные с применением сонохимии, имеют большую активность в реакции превращения циклогексана при более высокой стабильности показателей процесса во времени.

Установлено, существенное влияние природы носителя синтезированных катализаторов, свойства содержащих наночастицы карбида вольфрама. Показано, что для образцов на клиноптилолите активность существенно ниже, чем на Al₂O₃, и не зависит от количества нанесенного активного компонента, в то время как, на оксиде алюминия конверсия растет с увеличением содержания карбида вольфрама и достигает максимума (81 %) при содержании последнего 28,6 %. Установлено, что эффективная регенерация катализатора может быть реализована ультразвуковой обработке в процессе его промывки ацетоном.

Водорастворимый комплекс родия с полиакриловой кислотой – потенциальный катализатор органических реакций в водных и двухфазных средах

Варшавский Ю.С., Черкасова Т.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург yurelv@gmail.com

Авторами предложен новый метод приготовления водного раствора, содержащего комплекс родия с полимерным лигандом — полиакриловой кислотой (PAA). Метод основан на взаимодействии специально подготовленного ацетилацетонатдикарбонил родия(I), [Rh(Acac)(CO)₂], с водным раствором PAA. Использованы образцы PAA в широком диапазоне молекулярных масс (от 1800 до 1250000). Раствор комплекса Rh/PAA относится к классу материалов, известных как «supported aqueous phase (SAP) catalysts» [1-3]. Особенность новых SAP катализаторов — отсутствие в координационной сфере родия прочно связанных лигандов (P- и N- доноры, галогениды). Лабильность координационной сферы может способствовать повышению каталитической активности комплекса.

Можно предполагать, что новый водорастворимый комплекс Rh/PAA окажется эффективным SAP катализатором реакций гидрирования, гидроформилирования и др. в водных и двухфазных средах. Авторы приглашают к сотрудничеству всех коллег, заинтересованных в изучении его каталитических свойств.

Выражаем глубокую признательность М.Г. Воронкову и К.А. Абзаевой, по инициативе которых нами было начато исследование взаимодействия РАА с соединениями родия.

- [1] B. Cornils, W.A. Herrmann. Aqueous-phase organometallic catalysis. Wiley, 2004
- [2] G. Valentini, G. Sbrana, G. Braca, P. Da Prata, J. Catal., 1985, 96, 1, 41
- [3] J.P. Arhancet, M.E. Davis, B.E. Hanson, J. Catal., 1991, 129, 1, 94

СД-ІІ-9

Синтез и изучение высокодисперсного катализатора Mo-Ni/C для переработки тяжелых нефтяных фракций

Василевич А.В. , Бакланова О.Н. , Княжева О.А. , Лавренов А.В. , Леонтьева Н.Н. , Гуляева Т.И. , Булучевский Е.А. , Лихолобов В.А. ,

¹Учреждение Российской академии наук Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения РАН, Омск ²Омский государственный технический университет, Омск baklanova@ihcp.oscsbras.ru

В докладе представлены результаты синтеза, исследования и каталитических испытаний катализаторов гидропереработки состава Ni-Mo/C. Образцы готовились методом последовательной пропитки по влагоемкости водными растворами соединений нитрата никеля — Ni(NO₃) $_2$ ·6H $_2$ O и парамолибдата аммония — (NH $_4$) $_6$ Mo $_7$ O $_2$ 4·4H $_2$ O или ацетилацетоната молибденила MoO $_2$ (C $_5$ H $_7$ O $_2$) $_2$. Для всех образцов методами AAS, РФА и низкотемпературной адсорбции азота были определен химический, фазовый состав и пористая текстура.

подвергнуты процедуре Образцы были жидкофазного сульфидирования, а затем испытаны в модельнцых реакциях гидропревращения дибензотиофена и 1-метилнафталина температуре 350°C, давлении 3.5 МПа, массовой скорости подачи сырья 2 ч-1 и соотношении водород/сырье равном 600. Для **V**СЛОВИЯХ проводились сравнения тех же испытания промышленного нанесенного никельмолибденового алюмооксидного катализатора АОК-77-24.

Гидрирующая активность катализатора Ni-Mo/C превышает активность алюмооксидного катализатора сравнения: степень превращения 1-метилнафталина для Ni-Mo/C составляет 95,42 %, а для алюмооксидного - 86,26 %. По гидрообессеривающей активности Эти катализаторы оказались близкими: 95,42 % и 96,77 %.

Каталитически активные Mn- и Co-содержащие оксидные структуры на титане, сформированные с использованием метода плазменноэлектролитического оксидирования

<u>Васильева М.С.</u>¹, Руднев В.С.²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток ²Институт химии ДВО РАН, Владивосток marina x@mail.ru

Работа посвящена исследованию состава, строения поверхности и каталитической активности Мп- и Со-содержащих оксидных покрытий на титане, полученных с использованием метода плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО) - формирования на металлах оксидных слоев в условиях действия электрических искровых и дуговых разрядов.

В качестве носителей активных слоев с соединениями марганца SiO₂/TiO₂/Ti, кобальта были использованы системы или сформированные в силикатных электролитах методом ПЭО. После их пропитки и отжига получены каталитически активные в Со-содержащие окислении Mn-И оксидные системы (температуры полуконверсии T_{50} составляют 150 250°C. соответственно).

Сформированные покрытия отличаются организацией поверхности. На поверхности оксидно-кобальтовых покрытий обнаружены гранулообразные частицы диаметром в несколько десятков нм, на поверхности оксидно-марганцевых покрытий обнаружены нановискеры, которых вероятно наличие обусловливает более высокую каталитическую активность Мп-содержащих слоев.

СД-II-11

Каталитическая активность и электронная структура Fe-M (M = Pd, Au) нанокомпозитов, полученных металло-паровым синтезом

Васильков А.Ю. 1 , <u>Лисицын А.И. 1 </u>, Третьяков В.Ф. 2 , Наумкин А.В. 1 , Зубавичус Я.В. 1 , Максимов А.В. 3

¹Институт элементоорганических соединений РАН, Москва ²Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва ³Институт химической физики РАН, Москва alexandervasilkov@yandex.ru

Моно- и биметаллические нанокомпозиты на основе Fe, Pd и Au и носителей различной природы (оксиды металлов, углеродные материалы и полимеры) получены методом металло-парового синтеза (МПС), основанном на взаимодействии паров металла с органическим растворителем, с последующим модифицированием продуктами синтеза пористых подложек. Разработаны два подхода получения биметаллических частиц в условиях МПС: «бинарный синтез» (см. схему) и методика послойного нанесения металлов различной природы.

Установлено, что использование МПС для Fe-Au системы приводит, в основном, к структуре «ядро-оболочка», а для пары Fe- Pd регистрируется структура твердого раствора.

Все полученные системы исследованы в реакции окисления СО. Результаты показали экстремальную зависимость активности катализаторов как от природы использованных металлов, так и от условий их получения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 11-03-00298, 11-03-91169) и программы №6 ОХНМ РАН.

Каталитические свойства оксидов и гидроксидов ряда гидроталькита, содержащих железо и скандий

Воронцова О.А., Саенко Р.Н., Лебедева О.Е.

Национальный исследовательский университет «БелГУ», Белгород vorontsova@bsu.edu.ru

Слоистые гидроксиды (СГ) легко подвергаются целенаправленному модифицированию, поскольку состав катионов в гидроксидных слоях и анионов в межслоевом пространстве можно варьировать в широких пределах. Способом, описанным в [1], синтезированы смешанные Mg-Al,Fe^{III}; Mg-Fe^{III}; Mg-Al,Sc; Mg-Sc слоистые гидроксиды. Все синтезированные образцы подробно охарактеризованы с помощью комплекса физико-химических методов: элементного, рентгеноструктурного, термогравиметрического, дифференциально-термического анализа, ИК-спектроскопии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Для всех образцов исследован «эффект памяти» — цикл дегидратации-регидратации.

Каталитическая активность образцов слоистых гидроксидов оценивалась в двух тестовых реакциях. В реакции конверсии образцы метилбутинола все показали себя селективными основной природы. катализаторами В реакции конденсации Кнёвенагеля – взаимодействии бензальдегида с малонодинитрилом каталитическую исследовали активность не синтезированных гидроксидов, но и смеси оксидов, полученных прокаливанием при 550°C. Во всех случаях активность исходных гидроксидов была выше, чем соответствующих смесей оксидов, в то время как последние обладают более развитой поверхностью. Предложен конденсации бензальдегида механизм малонодинитрилом в присутствии слоистых гидроксидов.

Литература:

[1] Воронцова О. А., Лебедева О. Е. Способ получения гидраталькитоподобных соединений. Патент №2361814 РФ.

СД-II-13

Получение катализаторов на основе карбидов молибдена и вольфрама для углекислотной конверсии метана

Гаврилова Н.Н., Махова Н.И., Новиков Ф.В., Скудин В.В., Шамкина Н.А., Шульмин Д.А.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., д. 9, 125047, Москва dnssh@rambler.ru

Карбиды переходных металлов VI группы по своим электронным и каталитическим свойствам похожи на благородные металлы. Этот факт вызывает интерес с точки зрения использования карбидов молибдена и вольфрама как новых катализаторов, способных заменить дорогие благородные металлы (Pd,Pt,Ru) [1,2].

Методом температурно-программированного карбидирования получены карбиды молибдена и вольфрама. В качестве исходных веществ использовались триоксиды соответствующих металлов. Исследовано влияние условий получения (конечная температура карбидирования, состав карбидирующей смеси) на фазовый состав и структуру образующихся карбидов. Показано, что данные карбиды проявляют каталитическую активность в реакции углекислотной конверсии метана, при этом карбиды вольфрама более устойчивы в условиях реакции.

Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой программы "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 г." (Г.К. № П1001) и проекта РФФИ (№ 10-03-01002-а).

- 1. Tiancun Xiao, Andrew P. E. York, Karl S. Coleman, Effect of carburising agent on the structure of molybdenum carbides // J. Mater. Chem. 2001. №11. C. 3094-3098.
- 2. F. H. Ribeiro, R. A. Dalla Betta, G. J. Guskey, M. Boudart, Preparation and surface composition of tungsten carbide powders with high specific surface area // Chem. Mater. 1991. №3. C. 805-812.

Применение позитронной аннигиляционной спектроскопии для исследования пористых материалов

Графутин В.И., Прокопьев Е.П.

ФГУП ГНЦ РФ Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва eugeny.prokopjev@yandex.ru

Показано, что одним из эффективных методов определения средних размеров сферических нанообъектов \overline{R} (свободных объемов пор, полостей, пустот и т.д.), их средних значений концентраций \overline{N} и химического состава в месте аннигиляции позитрона в материалах каталитической техники (например, в пористых системах и наноматериалах) является метод позитронной аннигиляционной спектроскопии [1]. Этот метод позволяет определять средние значения доли свободного вакансионного или порового пространства $\overline{V}_{rad}=(4/3)\pi\overline{R}^3\cdot\overline{N}$ в этих материалах в процессе их получения и эксплуатации. Обсуждается идея поиска корреляций между значениями \overline{V}_{rad} и каталитическими свойствами пористых систем.

Литература:

[1] В.И.Графутин, Е.П.Прокопьев, Ю.В.Фунтиков. Развитие методов позитронной аннигиляционной спектроскопии для определения размеров нанообъектов в пористых системах, дефектных материалах и наноматериалах./ Блог. Прокопьев Евгений Петрович. http://www.physics-online.ru/php/paper.phtml?jrnid=null&paperid=8127&option_lang=rus.

СД-II-15

Катализатор эпоксидирования олефинов

Данов С.М., Сулимов А.В., Овчаров А.А., Овчарова А.В.

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Дзержинск alalov@list.ru

Окиси олефинов (оксид пропилена, эпихлоргидрин, глицидол и являются ценными промежуточными продуктами др.) ДЛЯ промышленности основного органического синтеза. В настоящее активно разрабатываются «зеленые» технологии базирующиеся получения, на жидкофазном эпоксидировании олефинов водным раствором пероксида водорода в присутствии гетерогенного катализатора. В качестве катализаторов наибольшее титансодержащему предпочтение отдается цеолиту пространственной структурой MFI.

В ходе исследования нами была оптимизирована рецептура и технология получения порошкообразного катализатора на основе наночастиц титансодержащего цеолита, с этой целью было изучено влияние соотношения исходных компонентов, температуры и длительности гидротермальной обработки, влияние промывающего агента, а также температуры прокаливания. Состав и условия получения катализатора подбирались индивидуально для каждого рассматриваемого олефина.

Ha следующем этапе была разработана технология Формование гранулирования катализатора. гранул проводили методом экструзии. В качестве связующего были рассмотрены различные компоненты, среди которых наилучшие активностнопрочностные показатели была достигнуты при использовании основной соли – оксинитрата алюминия. В ходе исследования было изучено влияние количества связующего И его агрегатного состояния, температуры сушки и прокаливания, длительности термообработки и др.

Таким образом, разработанный нами гранулированный катализатор можно рекомендовать для промышленного применения в процессах эпоксидирования пропилена, аллилхлорида и аллилового спирта.

Микроструктурированные сеточные носители катализаторов

<u>Делендик К.И.</u>¹, Войтик О.Л.¹, Быков Л.А.², Барелко В.В.²

¹Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь ²Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка delendik@itmo.by

Промышленные металлические И металлооксидные катализаторы практически всегда применяются высокодисперсном виде: частицы катализаторов распределяются на высокопористых субстратах (силикагели, окись алюминия, окись титана и др.), что обеспечивает максимально возможную площадь их активной поверхности. Хрупкость применяемых носителей является причиной их разрушения при проведении каталитических процессов в динамическом потоке жидкости или газа, что приводит к загрязнению продуктов реакции фрагментами катализаторов и к необходимости осуществления затратных операций их удаления и регенерации.

В качестве альтернативы предлагается использовать сеточные металлические носители катализаторов, представляющие собой плетеную либо просечную микросетку из нержавеющей стали. Такие сетки производятся в промышленных масштабах и не отличаются высокой стоимостью. Перед нанесением катализатора носители обрабатываются специальным образом для получения микрорельефа, обеспечивающего vвеличение эффективной поверхности. Нанесение каталитически активных материалов производится химическим и (или) электрохимическим способом. металлических сеточных носителях Катализаторы на преимущества: следующие высокая механическая прочность; возможность использования в виде легкосъемных картриджей; незначительное сопротивление потоку реактантов; невысокая себестоимость, энерго- и материалоемкость производства.

СД-II-17

Окисление СО на лантанкобальтовых перовскитах, содержащих добавки щелочноземельных элементов

<u>Диденко О.З.</u>¹, Космамбетова Г.Р.¹, Стрижак П.Е.¹, Недилько С.А.², Фесич И.В.², Дзязько А.Г.²

¹Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, просп. Науки, 31, Киев, 03028, Украина
²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко ул. Владимирская, 64, Киев, 01033, Украина didenko oz@yahoo.co.uk

Интерес к исследованию каталитических свойств смешанных оксидов со структурой перовскита вызван возможностью их практического применения в процессах очистки выхлопных газов автотранспорта, как альтернатива дорогостоящим катализаторам на основе благородных металлов.

Нами было изучено влияние модифицирования лантанкобальтовых перовскитов добавками щелочноземельных элементов на их каталитические свойства в окислении CO.

Методом совместного осаждения оксалатов металлов из водных обжигом растворов c последующим полученной шихты синтезированы твердые растворы $La_{1-3x}Li_xM_{2x}CoO_{3\pm\delta}$ (M = Ca, Sr, Ba; $0 \le x \le 0.05$). Показано, что модификация исходного кобальтата лантана добавками щелочноземельных металлов и лития приводит параметров элементарной ячейки. увеличению размера области когерентного уменьшению рассеяния. Установлено, увеличение среднего что ионного радиуса щелочноземельного металла в ряду Ba > Sr > Ca приводит к кристаллитов уменьшению размера и росту каталитической активности в реакции окисления СО.

Перспективы баротермального синтеза VPO катализаторов

Диюк Е.А., Сидорчук В.В., Зажигалов В.А.

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина zazhigalov@ispe.kiev.ua

Применение традиционных методов синтеза VPO катализатора и их модификация не позволили, в течение последних 25 лет, улучшить его показатели в процессе парциального окисления нбутана (выход малеинового ангидрида 56 мол. %). В связи с этим привлекает внимание использование альтернативных способов из которых является баротермальный синтеза, одним исследовании. Известно. рассмотренный данном традиционном синтезе для перевода V^{5+} в V^{4+} применяются восстановителя существенные количества И органического диспергатора. Нами в баротермальном синтезе был использован механоактивированный предварительно V_2O_5 содержащий различное количество V^{4+} . Установлено, что во вех случаях при баротермальном синтезе образуется фаза предшественника активного катализатора VOHPO₄*0.5H₂O₂, однако интенсивность ее базального рефлекса, размеры кристаллитов и пористая структура зависят от условий синтеза. Показано, что VPO катализатор, механоактивированного синтезированный c использованием $V_{2}O_{5}$ -60, в условиях отсутствия восстановителя и при меньшем диспергатора количестве позволяет достичь показателей традиционного катализатора при температуре на 30 °C меньшей.

данный катализатор Показано. проявляет что высокую реакционной активность также при использовании смеси, обогащенной бутаном (3,4 мольн. %) при выходе малеинового 43 %, что позволяет ангидрида мольн. повысить производительность установки окисления н-бутана.

Создание нанесенных **VPO** систем

Диюк Е.А., Сидорчук В.В., Зажигалов В.А.

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина zazhigal@ispe.kiev.ua

Нанесенные VPO системы перспективны с нескольких точек зрения: і) снижение расхода активных компонентов катализатора, іі) снятие разогрева при эксплуатации в неподвижном слое, механической прочности повышение ДЛЯ использования кипящего слоя. Основной проблемой при синтезе нанесенных VPO катализаторов является формирование низкоселективных фосфатов Нанесение заранее полученной фазы VOHPO₄*0.5H₂O на поверхность носителя сопровождается плохой алгезией активного компонента.

Проведено исследование двух направлениях: модифицированных носителей (МН) на основе кремнезема и создание VPO катализатора нанесенного на эти Модификацию носителя различными ПО своей природе органическими веществами и синтез катализатора из исходных реагентов (V_2O_5 , H_3PO_4 , MH) осуществляли в баротермальных условиях. Исследование свойств полученных образцов показало, модификация носителя позволяет экранировать кремний-кислородного каркаса, закрепленные органические соединения выступают в роли восстановителя, что позволяет формировать активную фазу VOHPO₄*0.5H₂O и данная фаза прочно связана с носителем за счет, образовавшихся функциональных Установлена возможность нанесения 20-60 масс. групп. активного компонента при его макромезопористости, удельной поверхности 46-160 м²/г и изменение соотношения интенсивности рефлексов $I_{001}/I_{220} = 0.6-1.7$. Показана высокая эффективность образцов окислении н-бутана при повышенных его концентрациях.

Синтез полукарбида молибдена в расплавленных солях на подложках из молибдена и графита

<u>Дубровский А.Р.</u>, Кузнецов С.А.

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты A.Dubrovskiy@chemy.kolasc.net.ru

Карбиды молибдена обладают уникальной комбинацией химических и физических свойств, благодаря которым они могут применяться в различных каталитических реакциях.

Электрохимический синтез покрытий полукарбида молибдена производился гальваностатическим электролизом в эквимолярной смеси NaCl-KCl, содержащей 0.92 мас. % Li_2CO_3 и 5 мас. % Na_2MoO_4 при стехиометрическом соотношении Mo:C-2:1.

В данной работе использовались различные подложки из молибдена: плоские, гофрированные пластины И проволока. Полученные покрытия были исследованы в условиях реакции паровой конверсии монооксида углерода (ПК СО). Установлено, что активность таких катализаторов на три порядка превышает активность промышленного Cu/ZnO/Al₂O₃ катализатора. На базе Mo₂C/Mo сконструирован высокоактивной был системы микроструктурированный реактор-теплообменник для ПК СО. Недостатком покрытий Мо₂С на подложках из молибдена является относительно низкая удельная поверхность (УП).

Следующим этапом работы являлось осаждение Mo_2C на носитель с высокой удельной поверхностью, в качестве которого были выбраны графитовые гранулы диаметром 1-2 мм с УП $\sim 430\text{-}450~\text{m}^2~\text{r}^{\text{-}1}$. Гранулы помещались в специальный сетчатый контейнер, после чего погружались в расплав. Для синтеза Mo_2C использовали как явление бестокового переноса молибдена, так и электролиз при начальной катодной плотности тока 5 мA см $^{\text{-}2}$.

Установлено, что при всех условиях синтеза в солевых расплавах получены монофазные покрытия Mo_2C с гексагональной кристаллической решеткой.

СД-II-21

Активность платины на наноуглероде шунгита и активированном угле

<u>Емельянова Г.И.¹</u>, Горленко Л.Е.¹, Рожкова Н.Н.², Лунин В.В.¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва ²Институт геологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск emgi@kge.msu.ru

Между активной фазой и носителем существует много различных видов взаимодействия, влияние которых на катализ выяснено далеко не полно. В данной работе изучена активность платины, нанесенной на природный материал - шунгит (Ш-1H), месторождения Карелия [1], и активированный промышленный уголь Γ AУ, марки Λ \Gamma-3.

Оба носителя имеют развитые поверхности и практически одинаковый средний объем пор. Степень заполнения поверхности платиной составляла 0,01.

Показана аномально высокая активность Pt/Ш-1H в процессе распада пероксида водорода: удельная активность в расчете на атом платины на шунгите почти на порядок превышала активность на ГАУ. По данным РФА, платина на поверхности

Ш-1Н имеет атомные размеры; на поверхности ГАУ видны кристаллиты со средним размером ~3,8 нм. Активность исходных носителей ниже на два порядка.

Проведенные исследования позволяют связать наблюдаемый эффект с особенностями структуры и электронного состояния поверхности шунгитового углерода [2].

- [1] Емельянова Г.И., Горленко Л.Е., Рожкова Н.Н., Румянцева М.Н., Лунин В.В., Ж. ϕ из. xимии., **2010**, δ . С. 1-6.
- [2] Rozhkova N.N., Gribanov A.V., Khodorkovskii M.A., *Diamond Relat. Mater.*, **2007**, *16*. P. 2104-2108.

Влияние оксида церия на фазовый состав и текстурные характеристики катализаторов дегидрирования изоамиленов в изопрен

<u>Ермолаев Е.В.</u>¹, Павлова Е.А.², Вавилов Д.И.¹, Дементьева Е.В.¹, Ламберов А.А.¹

¹Казанский федеральный университет, Казань ²OAO «Нижнекамскнефтехим», Нижнекамск DEVDSA@rambler.ru

Последние поколения железокалиевых катализаторов дегидрирования изоамиленов в изопрен в качестве промотирующей добавки содержат оксид церия, механизм действия которого на активность и селективность катализатора однозначно не определен и требует дальнейшего исследования. В данной работе изучено влияние оксида церия на структуру, текстуру и фазовый состав железокалиевых систем на примере модельных систем.

Методами дифференциального термического, дисперсионного и рентгенофазового анализов было установлено, что введение оксида церия способствует уменьшению размеров кристаллитов гематита. При этом он предотвращает формирование полиферритов калия и равновесие топохимической реакции между оксидом железа и карбонатом калия, смещается в сторону преимущественного образования промежуточных продуктов - моноферритных систем, обладающих большей каталитической активностью. Увеличение содержания моноферрита калия приводит к диспергированию системе Fe_2O_3 - K_2CO_3 - CeO_2 , сопровождается частиц что изменением текстурных характеристик. Установлена оптимальная концентрация оксида церия (8,7 % масс) для данного состава катализатора, при которой достигается заданное соотношение монои полиферритной фазы. Дальнейшее увеличение содержания СеО2 (больше 8,7 % масс) сопровождается изменением параметров пористой структуры образцов, обуславливая диффузионные процессы, протекающие в объеме катализатора. При селективность, зависящая от пористой структуры, катализаторов снижается с 90 до 87 % мас.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования Российской Федерации (Минобрнауки).

Разработка технологии приготовления промышленных никельсодержащих катализаторов метанирования нового поколения

Ефремов В.Н., Голосман Е.З., Кашинская А.В., Тесакова Г.М.

OOO «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», Новомосковск vne@niap-kt.ru

Основу катализатора метанирования нового поколения составляет никель-алюминиевая полученная композиция, результате взаимодействия гидроксокарбоната никеля и оксида алюминия. имеющего высокоразвитую поверхность, в присутствии специального жидкого реагента. Результатом данного взаимодействия является образующийся гидроксокарбоалюминат никеля, являющийся предшественником активной составляющей катализатора. образования максимального количества этого соединения соотношение Al₂O₃/NiO должно быть на уровне 1,1÷1,2. В процессе приготовления катализатора перед стадией таблетирования в состав никель-алюминиевой композиции вводили в качестве гидравлического связующего алюминат кальция, количество которого варьировали в зависимости от содержания активного компонента. Применение алюмината кальция дало возможность изготавливать катализатор в различной геометрической форме (цилиндрические таблетки, кольца и экструдаты).

Определены оптимальные условия проведения гидротермальной обработки (ГТО), позволяющие достигать больших значений (более 50,0÷60,0 МПа) механической прочности. Методом температурнопрограммированного восстановления обнаружено, катализаторов исследуемых независимо применяемого носителя И содержания активного компонента двухстадийным, активный a компонент начинает восстанавливаться при температуре 240°C, что значительно ниже по сравнению с промышленным катализатором. Дисперсность никеля даже после перегрева в восстановительной среде при 650 °C находится на уровне 40÷70Å, что указывает на высокую активность и термостабильность исследуемых катализаторов.

Повышение удельной поверхности при синтезе оксидных катализаторов

Зеленин В.И., Плещева Е.А., Шустов И.И., Петров А.С.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург vizel@isnet.ru; pleshchovae@mail.ru

Для сохранения удельной поверхности величины свежеосажденных гидроксидов при обезвоживании необходимо использовать «мягкие» методы удаления воды – замораживание, вытеснение органическими реагентами. вакуумирование, обычной сушке дисперсность осадков гидроксидов, фрактальной структурой с высокой поверхностной энергией, резко снижается. Этого можно избежать, уменьшив вклад поверхностной составляющей в свободную энергию системы за компонентов, взаимодействующих счет внедрения В нее поверхностью и создающих стерические препятствия для контакта частиц осадка друг с другом при обезвоживании. Отмеченное подтверждается экспериментальными результатами, приведенными в [1] и нашими исследованиями, в которых изучалась зависимость изменения величины поверхности при термообработке от солевого фона при гелеобразовании (NaCl, (NH₄)₂CO₃). После сушки осадки отмывались водой от растворимой части, фильтровались (скорость фильтрации была во много раз выше скорости фильтрации гелей гидроксида циркония) и снова подвергались термообработке при 110° С. Введение 30 грамм соли ((NH₄)₂CO₃) на 100 грамм геля увеличивает удельную поверхность осадка до 300 м²/г. Полученные данные указывают на возможность получения оксидов металлов с развитой удельной поверхностью при осаждении гидроксидов из растворов с высокой концентрацией солевого фона.

Литература:

[1] Способ получения оксида циркония для производства катализаторов. Патент РФ на изобретение №2277968 от 20.06.06 г. Бюл. № 17.

СД-II-25

Новый метод синтеза композитных материалов для гидродегалогенирования CCl₄

Золотухина Е.В. 1,2 , Воротынцев М.А. 1 , Веzverkhyy І. 1 , Тарханова И.Г. 3

¹ICMUB-UMR 5260 CNRS, l'Université de Bourgogne, Dijon, France ²Воронежский государственный технический университет, Воронеж ³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва kalipsoks@ya.ru

Предложен новый метод получения композитных материалов для металлокомплексного катализа. Получен новый катализатор гидродегалогенирования CCl₄ – н-алканами - полипиррол-йодид меди (CuI/pPy). Синтез этого материала основан на окислительной полимеризации пиррола в присутствии сульфата меди (II) и йодида калия. В результате редокс-реакции образуется йодид меди (I) и йод, под действием которого происходит полимеризация пиррола. и EDX показывает, **SEM** методом что представляет собой гетерогенную систему, состоящую полипиррольных глобул размером 250 среднем В HMобразований CuI кристаллических размером порядка 1мкм. Методом XRD показано, что CuI в образце имеет кристаллическую решетку ГЦК-типа, соответствующую маршиту. Средний размер частиц йодида меди по данным XRD составляет 80 нм.

Полученный композит проявил высокую активность в реакции CCl₄ с алканами, в результате которой селективно образуются полезные продукты — хлороформ и хлоралканы. В присутствии донорных добавок — алифатических спиртов — указанные продукты образуются с высоким выходом, при этом активность катализатора сохраняется неизменно высокой в течение нескольких циклов.

Механохимический синтез катализаторов в газожидкостных средах

<u>Ильин А.А.</u>¹, Румянцев Р.Н.², Смирнов Н.Н.¹, Ильин А.П.¹

¹Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново
²Институт термодинамики и кинетики химических процессов, Иваново ilyin@isuct.ru

Перспективы использования МХС связаны с созданием новых нетрадиционных, так называемых сухих, технологических процессов более экологически чистых и экономически выгодных по сравнению с существующими. В связи с этим представляют интерес исследования, посвященные прямому механохимическому синтезу катализаторов в контролируемых газожидкостных средах. Для получения катализаторов нами предложено использовать метод механохимического окисления металлов в процессе механической активации. Использование данного метода позволяет не только высокодисперсные каталитические системы, существенно расширить сырьевую базу. В работе рассмотрено влияние температуры, степени насышения газовой смеси O2-NH2-H2O эффективность использования механической энергии для активации взаимодействия металлической меди и железа пелью получения оксидов различного применяемых для синтеза катализаторов. Нами установлено, что такие многофункциональные материалы как ферриты, полученные механохимическим методом проявляют высокую каталитическую активность в реакции конверсии СО производства аммиака, а катализатор на их основе существенно превосходит промышленные аналоги. Катализаторы полученные методом МХС испытаны в конверсии СО водяным реакциях паром, синтеза метанола, парциального метанола формальдегид окисления каталитического разложения закиси азота.

Структура и поверхностные свойства оксидов ZrO₂, CeO₂ и Zr_{0.5}Ce_{0.5}O₂, полученных микроэмульсионным методом, по данным РФА, ТПВ и ЭПР

<u>Ильичев А.Н.</u>, Шашкин Д.П., Хоменко Т.И., Фаттахова З.Т., Корчак В.Н.

Институт химической физики РАН, Москва. Ilichev-an@mail.ru

Методами РФА, ТПВ и ЭПР установлено, что синтезированные микроэмульсионным методом оксиды ZrO₂(м.э.), CeO₂(м.э.) и $Zr_{0.5}Ce_{0.5}O_2(M.3.)$ смешанный оксил представляют собой кубическую псевдокубическую тетрагональную, И фазы соответственно и имеют размер кристаллитов 5-6 нм. Энергия связи поверхностного кислорода (м.э.)-образцов ниже чем у их аналогов, полученных пиролизом. Окисление водорода на исследованных оксидах протекает при более высокой температуре, чем окисление CO. Образцы ZrO₂(м.э.) и CeO₂(м.э.) активны в реакции образования О₂ при адсорбции NO+O₂, а CeO₂ - и при адсорбции CO+O₂. Однако его количество в 2-3 раза ниже по сравнению с образцами. полученными пиролизом, что говорит об уменьшении числа активных центров - координационно-ненасыщенных катионов Zr⁴⁺ и Me^{4} - O^{2} -пар. Анион-радикалы O_{2} стабилизируются в координационной сфере к.н.к. Zr⁴⁺ за счет образования ионной связи, а в сфере катионов Се⁴⁺ - ионно-ковалентной связи. Прочность ионной связи выше ионно-ковалентной и не зависит от фазового состава ZrO_2 . Оксид $Zr_{0.5}Ce_{0.5}O_2$ не активен в этих реакциях из-за сильного взаимодействия катионов Zr и Ce. Высказано предположение, что на его поверхности присутствуют координационно-ненасыщенные катионы церия $Ce^{(4+\beta)+}$.

Гидрирование ароматических соединений в присутствии катализаторов на основе дендример-инкапсулированных наночастиц рутения

Караханов Э.А., Максимов А.Л., Золотухина А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, 119991, Москва anisole@yandex.ru

В работе был предложен подход по созданию катализаторов на основе наночастиц металлов, инкапсулированных в матрицы из сшитых дендримеров. Инкапсулирование наночастиц металлов в дендримеры такие преимущества дает как равномерное распределение частиц по носителю, узкое распределение частиц по устойчивость вымыванию К И. следовательно, стабильность катализатора, а также субстратную селективность за счет лигандного микроокружения каталитических центров [1]. включает предварительную Предложенный подход сшивку дендримеров с последующим закреплением наночастиц металлов [2].

Были синтезированы материалы на основы наночастиц рутения, нанесенных на дендримеры первого и третьего поколений, сшитые гексаметилендиизоцианатом. Средние размеры частиц составили 4 и 1 нм соответственно. Данные катализаторы были успешно испытаны в гидрировании замещенных бензолов и фенолов. Катализаторы на основе наночастиц рутения и дендримеров показали высокую стабильность при проведении реакций гидрирования и могут быть повторно использованы несколько раз без потери активности.

- [1] Niu, Y., Crooks, R.M. C. R. Chimie, 2003, V. 6, p. 1049–1059.
- [2] Lee, J.Y.; Yang, J.Y.; Deivaraj, T.C.; Too, H.-P. *J. Colloid Interface Sci.*, **2003**, V. 268, p. 77-80.

Новая каталитическая система для окисления диоксида серы

Киляева Н.М., Пирогова Е.В., Букалов В.П., Саблукова И.В.

3AO «Всероссийский научно-исследовательский институт органического синтеза, Новокуйбышевск» vniios@mail.ru

Каталитическое окисление SO_2 является определяющей стадией производства H_2SO_4 контактным способом. Поэтому совершенствование данного способа получения H_2SO_4 , в первую очередь, связано с созданием более эффективных каталитических систем для стадии окисления SO_2 .

Авторами разработана высокоэффективная каталитическая система окисления SO_2 на основе кремнеземистого материала, характеризующегося особой полидисперсной поровой структурой, обеспечивающей этой системе высокие каталитические характеристики.

Технология получения нового катализатора включает стадию специальной обработки данного кремнеземистого материала, существенно улучшающую его характеристики.

Исследованы корреляции между технологическими параметрами процесса подготовки кремнеземистого носителя и основными каталитическими характеристиками разработанного катализатора: активностью, стабильностью в работе, прочностью гранул; установлены оптимальные технологические параметры процесса подготовки кремнеземистого носителя. Показано, что по активности и прочности данная система существенно превосходит известные промышленные катализаторы серии ИК, полученные на основе диатомита и белой сажи.

Разработанный катализатор рекомендован для промышленного использования. В ближайшее время планируется выпуск опытнопромышленной партии катализатора в количестве 10 т на ЗАО «Самарский завод катализаторов».

Метод приготовления нанесённых катализаторов глубокой гидроочистки, основанный на использовании биметаллических комплексных соединений

<u>Климов О.В.</u>, Леонова К.А., Будуква С.В., Перейма В.Ю., Носков А.С.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск klm@catalysis.ru

Предложен новый метод приготовления катализаторов глубокой основанный гидроочистки, на синтезе В водном растворе биметаллических Co(Ni)-Mo(W) комплексных соединений и их нанесении на сформованный носитель. В зависимости от типа гидроочистки, используются носители различными c характеристиками соединения комплексные различного химического состава и строения, имеющие различный размер молекул. Катализаторы на всех стадиях приготовления и активации изучены комплексом физических методов. Установлено, что во всех случаях строение исходного комплекса не изменяется нанесения сушки. После сульфидирования И катализаторы содержат однородные и высокодисперсные частицы Co(Ni)-Mo(W)-S фазы Типа II, локализованные в порах носителя, размер которых обеспечивает доступ к активному компоненту всех подлежащих превращению компонентов сырья. Полученные нефтепродукты, катализаторы позволяют получать удовлетворяющие современным мировым стандартам качества, и значительно превосходят по активности известные марки отечественных и зарубежных катализаторов. Метод приготовления реализован промышленном масштабе адаптирован возможностям российских катализаторных производств.

Исследование поверхностных свойств катализаторов на основе Al₂O₃, полученного плазмохимическим способом

<u>Кнерельман Е.И.,</u> Давыдова Г.И., Торбов В.И., Савченко В.И., Куркин Е.Н., Домашнев И.А.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Московской области kge@jcp.ac.ru

Представлены результаты изучения поверхностных свойств Al_2O_3 , полученного плазмохимическим способом, и катализаторов на его основе с нанесёнными Pt и Sn. Исследование проводилось методами низкотемпературной адсорбции азота (статический объёмометрический метод) и просвечивающей электронной микроскопии. Удельную поверхность образца Al_2O_3 рассчитывали с применением метода БЭТ и t-метода [1].

Частицы Al_2O_3 , полученного плазмохимическим способом, имеют близкую к сферической или округлую форму и находятся на расстоянии друг от друга, превышающем их размеры.

Были построены кривые распределения объёма пор по размерам. При нанесении Pt на поверхность оксида алюминия на кривой распределения появляется максимум в области 50-60 нм. Следовательно, кластеры Pt могут образовывать мезопористую структуру на поверхности Al_2O_3 . В случае, когда на поверхность оксида алюминия наряду с Pt наносится Pt на кривых распределения наблюдается уменьшение максимума в области Pt образуемые при нанесении платины. Для подтверждения этих предположений образцы были исследованы методом электронной микроскопии.

Авторы благодарят Ходоса И.И. (ИПТМ РАН) за снимки, сделанные на просвечивающем электронном микроскопе.

Литература:

[1] Грег С.; Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М.: Мир, 1984.

Уплотнение формовочных катализаторных паст (ФКП) при экструзии на шнековом формователе

Костюченко В.В. 1 , <u>Половинкин М.А. 1 </u>, Ванчурин В.И. 1 , Шибков О.О. 1 , Джумамухамедов Д.Ш. 1 , Женса А.В. 1 , Водолеев В.В. 2

¹PXTУ им. Д.И. Менделеева, Москва ²ЗАО «Техметалл 2002», Кировград Свердловской обл. polovinkin.maksim@gmail.com

экструзионном формовании ФКП ряде случаев наблюдается эффект различной степени уплотнения экструдатов в природы ФКП, способа её приготовления, зависимости OT конструктивных особенностей формующего узла, типоразмера экструдатов и режима работы экструдера. Исследование этой задачи – важная и актуальная задача в технологии катализаторов и сорбентов, так как степень уплотнения экструдатов влияет на целевого продукта: общий объём показатели качества распределение пор по размерам, механическую прочность и в конечном счёте на его активность и срок эксплуатации. Для оценки результирующей силы давления ФКП на фильеру необходимо учитывать действующие силы и факторы в процессе экструзии [1].

Кроме того, важно контролировать степень тиксотропного разрушения коагуляционной структуры пасты [2]. В эксперименте исследовались пасты различной природы: ванадиевого сернокислотного катализатора (ВСК), оксида железа (ОЖ), оксида алюминия (псевдобемит) и использовались фильеры с различным «живым сечением» S_{π} :11, 22 и 33%, а также в «предельном» случае — заглушка ($S_{\pi}=0$). В проведенных опытах контролировали плотность экструдатов. Установлено что степень уплотнения паст возрастает в ряду ОА \rightarrow ВСК \rightarrow ОЖ.

- [1] Костюченко В.В., Вешняков А.В., Женса А.В., Петропавловский И.А., Кольцова Э.М., Бесков В.С., Водолеев В.В..// Химическая промышленность сегодня № 3 2005, с.5-8
- [2] Костюченко В.В., Шибков О.О., Женса А.В., Водолеев В.В., Газимзянов Н.Р., Катализ в промышленности, 2008, №3, с. 28-31

Создание полифункциональных материалов на основе наноразмерных частиц рутения и родия

<u>Кузнецов М.А.</u> 1 , Ревина А.А. 1 , Боева О.А. 1 , Золотаревский В.И. 2

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, ²Институт физической химии и электрохимии РАН, Москва mikhael.kuznetsov@gmail.com

Синтезированы стабильные наночастицы рутения (НЧ Ru) и родия (НЧ Rh) в обратномицеллярных растворах при использовании радиационно-химического (в анаэробных условиях) и химического (в присутствии кислорода воздуха восстановления ионов металлов.

Проведены спектрофотометрические исследования физикохимических свойств НЧ Ru и Rh. Зарегистрированы спектры оптического поглощения НЧ при формировании, их изменения в зависимости от условий синтеза, времени хранения, в результате адсорбции/десорбции на носителе. Методами атомно-силовой (ACM) и просвечивающей электронной (ПЭМ) микроскопии определены размеры НЧ, зарегистрированы изменения размеров и формы НЧ, их распределения по размерам в зависимости от условий синтеза и контролируемых условий эксперимента.

С целью получения функциональных нанокомпозитных материалов проведена адсорбция НЧ Ru и НЧ Rh, полученных различными методами и при варьировании размера водного пула обратных мицелл, на поверхности носителя γ -Al₂O₃.

Работа выполнялась при частичной финансовой поддержке Гранта $P\Phi\Phi U$ № 09-08-00758.

Физико-химические свойства и изомеризующая активность катализаторов на основе анионмодифицированного диоксида циркония

<u>Кузнецов П.Н.</u>¹, Кузнецова Л.И.¹, Казбанова А.В.¹, Твердохлебов В.П.², Мельчаков Д.А.³

 1 Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск 2 Институт нефти и газа СФУ, Красноярск 3 ОАО «Ачинский НПЗ», Ачинск kpn@icct.ru

Универсальным и эффективным способом решения задачи качественного улучшения эксплуатационных и экологических характеристик автомобильных топлив является создание новых низкотемпературных катализаторов и процессов скелетной изомеризации низкосортных н-алканов в соответствующие разветвленные высокооктановые изомеры.

Цель данной работы - изучение формирования и изомеризующей активности катализаторов на основе диоксида циркония, промотированного катионными и анионными добавками.

Изучена эволюция текстуры, фазового состава, параметров кристаллической структуры, кислотных свойств катализаторов в зависимости от условий приготовления, типа и концентрации катионов $A1^{3+}$, Fe^{3+} , Y^{3+} , Mn^{3+} , Sc^{3+} и анионов SO_4^2 и WO_4^2 . Сопоставлена их каталитическая активность при изомеризации налканов С₄-С₇. Для сульфатированных катализаторов установлена корреляция скорости изомеризации н-бутана линейная бренстедовских концентрацией центров. Приготовленный оптимальных условиях сульфатированный катализатор эффективен при изомеризации н-бутана и н-пентана при температуре 150°C и ниже. Для изомеризации н-гептана более эффективны менее кислотные композиции основе на диоксида циркония, модифицированного WO₄² анионами, на сульфат-циркониевом катализаторе реакция протекает, в основном, ПО маршруту крекинга.

Катализатор конверсии природного газа Ni/Al₂TiO₅

Кунин А.В., Прокофьев В.Ю.

Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново pv@isuct.ru

Одним из основных направлений совершенствования катализаторов высокотемпературной конверсии природного газа является подбор носителя, который способствовал бы стабильной работе катализатора при температурах от 800 до 1200 °C, имел высокую механическую прочность и максимально развитую геометрическую поверхность.

Перспективным материалом носителя для данного процесса имеющий уникально является алюминия, низкий титанат коэффициент линейного термического расширения (0-2)·10⁻⁶ град.⁻¹, в интервале температур 20-1400 °C и соответствующий химический состав (Al₂O₃·TiO₂, или Al₂TiO₅), поскольку и алюминий, и титан в оксидных формах широко используются произволства ДЛЯ катализаторов конверсии.

В работе исследован процесс формирования структуры носителя на основе Al_2TiO_5 в процессе высокотемпературной обработки сырья. Установлено, что существенный рост прочности носителя начинается при температурах выше $1000\,^{\circ}$ С, а снижение пористости при прокаливании происходит за счет уменьшения объема открытых пор. На основании данных по каталитической активности в реакции паровой конверсии метана определено оптимальное содержание NiO в катализаторе, которое составило 10- $12\,^{\circ}$ 6 масс.

Показано [1], что катализатор на основе титаната алюминия не уступает промышленным образцам, а по термостойкости и каталитической активности при низких температурах превосходит их.

Литература:

[1] Прокофьев В.Ю. и др. Журн. прикл. химии, **2000**, Т. 73, №.12, 1956-1959.

Влияние гидротермального модифицирования на структуру и активность оксида алюминия в процессе скелетной изомеризации н-бутиленов

Ламберов А.А., Ситникова Е.Ю., Мухамбетов И.Н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань hello @bk.ru

Процесс скелетной изомеризации н-бутиленов, используемый изобутилена – мономера производстве синтетических каучуков, осуществляется на катализаторе - у-оксиде эффективность $(\gamma-Al_2O_3)$, алюминия работы которого значительной степени обуславливается долей мезопор диаметром в области 3-10 нм [1]. Одним из широко используемых методов пористой регулирования структуры Al_2O_3 является гидротермальное модифицирование [2].

Цель настоящей работы заключается в исследовании влияния гидротермальной обработки (ГТО) на структуру и каталитическую активность Al_2O_3 в процессе скелетной изомеризации н-бутиленов.

В качестве объектов исследования были использованы следующие образцы Al_2O_3 : № 1 - получен из гидроксида алюминия псевдобемитной структуры без ГТО; № 2 и 3 - получены ГТО образца № 1 при 150 и 200^{0} С соответственно в течение 6 ч.; № 4 и 5 - получены ГТО гидроксида алюминия псевдобемитной структуры при 150 и 200^{0} С соответственно в течение 6 ч.

Кристаллическая структура образцов исследовалась методом рентгенофазового анализа, пористая структура - методом низкотемпературной адсорбции азота, кислотно-основные свойства - методом ИК-спектроскопии адсорбированного СО и CDCl₃. Каталитическая активность оценивалась как отношение количества образовавшегося изобутилена, к количеству н-бутиленов в сырье.

- [1] Ламберов А.А., Ситникова Е. Ю., Гильмуллин Р.Р. и др. *Катализ в промышленности* **2009**, 2, 18.
- [2] Чертов В.М., Цырина В.В.. Кинетика и катализ 1991, 6, 1517.

Механохимическая модификация оксида молибдена и его специфическая активность в окислении этанола

Литвин Н.С. 1 , Зажигалов В.А. 1 , Вечорек-Цюрова К. 2

¹Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина

²Институт химии и неорганической технологии, Краковский политехнический институт им. Т. Костюшко, Краков, Польша zazhigal@ispe.kiev.ua

Исследовано влияние условий механохимической обработки (среда обработки, число оборотов планетарной мельницы, время обработки) орторомбического MoO_3 на его физико-химические свойства и каталитическую активность в реакции окисления этанола.

Показано, что обработка на воздухе приводит к достаточно быстрому переходу оксида в моноклинную модификацию. При диспергатора данный переход происходит существенно больших энергетических нагрузках, в связи с отводом тепла от точек локального разогрева. При проведении обработки в воде процесс сопровождается формированием фазы сидвилита $MoO_3(H_2O)_2$. Обработка MoO_3 во всех средах ведет к уменьшению размера частиц и увеличению величины удельной поверхности (максимально при сухой обработке). Методами ЭПР и XAS что обработка ведет к появлению ионов Мо5+. количество которых зависит от среды обработки и энергетической нагрузки.

Установлено, молибдена что исходный оксид катализатором окисления низкоактивным и низкоселективным углерода). При этанола (основные продукты оксиды моноклинной модификации формировании оксида резко активность и селективность по ацетальдегиду увеличивается (до 88 %), а образование сидвилита ведет к получению активного катализатора образования этилена (селективность 85 %).

Работа поддержана МОН Украины (проект М/97-2009)

Металлоценовые катализаторы полимеризации олефинов на цеолитных носителях

Мешкова И.Н., Ковалёва Н.Ю., Гринёв В.Г., Ладыгина Т.А., Кудинова О.И., Новокшонова Л.А.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва meshkova.in@yandex.ru

Актуальность разработки иммобилизованных цирконоценовых катализаторов связана с ограниченной возможностью применения высокоактивных гомогенных металлопеновых систем существующих технологических процессах синтеза полиолефинов. Интерес к цеолитным носителям обусловлен разнообразием их структурных форм и составов, способностью адсорбировать ионы, кластеры и комплексы переходных металлов. Методом [1] в реакции с внутренней водой синтетических и природного цеолитов ГNa-форма ZSM-5 (Si/Al=42), NH₄ZSM-5 (Si/Al=34), HZSM-5 (Si/Al=17 and 34), NaY (Si/Al=5) и клиноптилолит] синтезированы закрепленные метилалюмоксаны, с которыми затем получены активные в полимеризации этилена и пропилена гетерогенизированные комплексы различных Zr-ценов (Cp₂ZrCl₂, rac-Et(Ind)₂ZrCl₂, rac-Me₂Si(Ind)₂ZrCl₂ и rac-[1-(Flu)-2-(5,6-Ср-2-Me-Ind)Et]ZrCl₂) [2, 3]. Выяснено влияние природы цеолитного носителя на процесс цеолит(Н₂О)/АlMe₃–Zr-цен формирования катализаторов, активность и стереорегулирующее действие в полимеризации сравнение Проведено олефинов. молекулярно-массовых характеристик и свойств полимеров, получаемых с нанесёнными на цирконоценовыми системами И пеолиты аналогичными гомогенными катализаторами.

- [1] A.c. №1066193 СССР (**1982**.)/ Б.И..(1985.) №11.
- [2] Пат.РФ №2284857 (2005) / Б.И.(2006) №28
- [3] Мешкова И.Н, Кудинова О.И., Ковалёва Н.Ю., Гринев Высокомолекулярные. соединения Б **2009**, 51, №10, с.1836-1843..

Высокотемпературный синтез катализаторов на основе алюминидов железа и никеля для углекислотной конверсии метана

<u>Найбороденко Ю.С.¹</u>, Касацкий Н.Г.¹, Аркатова Л.А.², Цапало Л.И.², Пахнутов О.В.²

¹Отдел структурной макрокинетики Томского научного центра СО РАН, пр. Академический, 10/3, 634021, Томск ²Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, 634050, Томск naiborodenko@dsm.tsc.ru

В настоящее время значительный интерес вызывает процесс конверсии природного углекислотной газа, обеспечивающей получение синтез-газа в соотношении СО:Н2=1:1, для которой в настоящей работе предлагаются катализаторы на основе Получение алюминидов никеля и железа. алюминидов осуществлялось методом СВС [1] в различных режимах послойного горения и теплового взрыва. Исследования в основном проводили на алюминидах стехиометрических составов: 3Ni+Al, предварительной механической 3Fe+Al, использованием активации и подогрева. В зависимости от режима синтеза и способа активации процесса получены сплавы различного фазового состава и структуры. Наличие свободного Ni и Fe в сплавах является определяющим фактором, обеспечивающим высокий уровень конверсии метана и углекислого газа в синтез-газ.

Литература:

[1] Григорян Э.А., Мержанов А.Г. Катализаторы XXI века. // Наукапроизводству-1998.-№3(5).-С.30-41.

Дизайн катализаторов для процессов очистки газовых выбросов от оксидов азота(I), (II)

Орлик С.Н., Соловьев С.А., Бойчук Т.М., Кириенко П.И.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Киев, Украина orlyk@inphyschem-nas.kiev.ua

Применение нанотехнологий расширяет возможности высокоэффективных конструирования катализаторов регулированием структурно-размерных характеристик И (редокс- и кислотно-основных) функциональных свойств работе представлены результаты структурноповерхности. В функционального дизайна катализаторов для процессов очистки техногенных газовых выбросов от NO_x, CO, С_nH_m промышленности и автотранспорта.

Синтезированы композиты $Pd/(Co_3O_4-CeO_2-(ZrO_2)/кордиерит,$ высокоактивные в реакциях трехкомпонентных превращений $(CO/NO_x/C_nH_m)$, что обусловлено образованием высокодисперсных (10-30 нм) упорядоченных наноструктур, в состав которых входят $Co_3O_4-CeO_2$ и Pd в соответствии с результатами $P\Phi A,\Pi SM,CSM$ [1].

Бинарные Fe- и Co-содержащие композиции, нанесенные на H-ZSM-5, ZrO_2 и их смеси, проявляют значительную активность в условиях CKB (NO+N₂O) C₁, C₃-C₄-алканами (конверсии N₂O и NO в диапазоне температур 300-500 °C достигают 50-90% и 30-50%, соответственно), которая определяется способом приготовления бинарных композиций, очередностью введения и количественным содержанием Co- и Fe-компонентов [2].

Активность структурированных Со-содержащих катализаторов в реакции совместного восстановления оксидов азота(I), (II) зависит как от состава вторичного носителя, так и природы матрицы сотовой структуры (каолин-аэросил, кордиерит).

- [1] Кириенко П.И., Соловьев С.А., Орлик С.Н., Теорет. эксперим. химия, 2010, 46, 1, 38-43.
- [2] Бойчук Т.М., Стружко В.Л., Орлик С.Н., ЖПХ, 2010, 83, 10, 1602-1609.

Синергетический эффект в каталитической системе LaFeO₃-CeO₂ в высокотемпературных реакциях с участием кислорода

Пинаева Л.Г., Куликовская Н.А., Исупова Л.А.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск kulik@catalysis.ru

Активность катализаторов на основе перовскита в высокотемпературных реакциях с участием кислорода хорошо коррелирует с эффективной константой скорости диффузии кислорода решетки [1].

В настоящей работе показано, что системы «флюорит + перовскит», полученные механохимической активацией смеси хорошо окристаллизованных LaFeO₃ и CeO₂ в широком интервале отношений La:Ce (0.05 \div 2), демонстрируют заметно более высокую активность в реакции окисления метана, а так же разложения N_2O

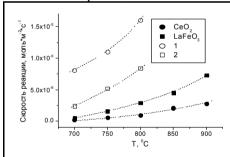


Рис.1. Активность CeO₂, LaFeO₃ и их смесей (La:Ce=1:10), полученных механохимической активацией (1), в т.ч. с последующей прокалкой при 900°C (2).

(рис. 1), в том числе в присутствии кислорода и воды в газовой фазе по сравнению с исходными соединениями.

Наблюдаемый синергетический эффект обусловлен увеличением подвижности кислорода катализатора в результате его спиловера с оксида церия на перовскит по межфазным границам, образовавшимся в результате механохимической активации.

Литература:

[1] Ivanov, D.V.; Sadovskaya, E.M.; Pinaeva, L.G.; Isupova, L.A. *J. Catal.* **2009**, 267, 5.

Биокаталитические свойства мезопористых полисилоксановых матриц типа SBA-16 с иммобилизованой уреазой

Погорилый Р.П., Зуб Ю.Л.

¹Институт химии поверхности им. А.А .Чуйко НАН Украины, Киев, Украина roman pogorilyi@rambler.ru

Уреаза является одним из наиболее значимых ферментов и нашла применение в биотехнологии, медицине и других областях. Однако в изолированном состоянии она малоустойчива и, к тому же, трудно извлекается из реакционного раствора [1]. Поэтому предпочтительным является ее фиксация на носителях той или иной природы. Перспективными для иммобилизации уреазы являются мезопористые кремнеземы [2]. Синтезированные темплатным методом, они имеет развитую поверхность и поры одинаковой формы и размера. Более того, использование подобранных темплатов позволяет получать поры необходимого размера. При необходимости их поверхность может быть и функционализирована различными группами.

Цель настоящего исследования - на примере кремнезема SBA-16 установить влияние структуры матрицы и природы поверхностного слоя ее пор на каталитические свойства иммобилизованной уреазы. Установлено, что уреаза, сорбированная на поверхности матрицы, содержащей только силанольные группы, показывает сохранение активности на уровне 47%. Модифицирование поверхности SBA-16 3-аминопропильными и 3-меркаптопропильными группами повышает ее активность на 10-12%, в то время как аминных групп существенно введение вторичных иммобилизированного фермента. активность Следовательно, модифицированный мезопористый кремнезем **SBA-16** использовать для эффективной иммобилизации уреазы.

- [1] Погорилый Р.П., Гончарик В.П., Кожара Л.И., Зуб Ю.Л. *Прикладная биохимия и микробиология*, **2008**, 44, 621.
- [2] Pogorilyi R.P., Honcharyk V.P., Melnyk I.M., Zub Yu.L., in: *Sol-gel Methods for Materials Processing*, Springer, Dordrecht, **2008**, 383.

Кластеры, нанокластеры и наночастицы металлов в катализе диспропорционирования свободных радикалов

<u>Полункин Е.В.</u>¹, Каменева Т.М. ¹, Стрижак П.Е. ², Жила Р.С. ¹, Бычко И.Б. ², Калишин Е.Ю. ²

¹Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины, Киев, Украина

²Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Киев, Украина polunkin@i.ua

Полученные нами результаты важны с точки зрения понимания реального разнообразия механизмов, происходящих при окислении органических соединений, для решения проблем антиокислительной стабилизации материалов а также для управления глубиной и селективностью протекания окислительных процессов. Обсуждаются результаты выявленного катализа диспропорционирования пероксильных и алкильных радикалов кластерами переходных металлов: нанозолями (нанодисперсные частицы металлов 3-25 нм, стабилизированные дисперсионной средой), малыми (гомоцепными, циклическими и каркасными > 1 нм) и гигантскими (> 2,7 нм) кластерами. Это приводит к длительному торможению процессов окисления органических соединений и материалов на их основе. Нами обсуждаются возможные факторы, лежащие в основе обрыва цепей окисления органических механизмов катализа соединений. Отдельно рассматривается роль сольватационных и поляризационных эффектов в этих процессах.

С учетом полученных фундаментальных результатов изложены прикладные аспекты и практическое внедрение выявленного нанокластерного катализа диспропорционирования свободных радикалов: антиокислительные присадки к нефтепродуктам и биотопливам, стабилизаторы окисления карбоцепных полимеров, антидетонационные присадки к автомобильным бензинам и бензанолам, катализаторы анодных процессов топливных элементов, присадкиантирады к пластичным смазкам.

Катализатор Ni/(Al₂O₃-K₂O) для паровой конверсии природного газа

<u>Прокофьев В.Ю.</u>¹, Николаев М.А.², Гордина Н.Е.¹

¹Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново ²ОАО «Дорогобуж», Дорогобуж Смоленской обл. pv@isuct.ru

В процессе паровой конверсии природного газа используют никелевые катализаторы, нанесенные на оксид алюминия. Для повышения их механической прочности и селективности в состав катализаторов входят соединения щелочных и щелочноземельных металлов, в частности, соединения калия. Нами предложено в состав носителя вводить КОН либо в виде раствора на стадии приготовления формовочной массы, либо в твердом виде на стадии измельчения глинозема в количестве 5 мас.% в пересчете на КОН.

Указанный прием позволяет отказаться от использования азотной кислоты в качестве временной технологической связки, получив при этом массу с хорошими формовочными свойствами [1]. Установлено, что гранулы, прокаленные при 1200°С, имеют достаточно высокую механическую прочность (15 МПа), при этом общая пористость составляет порядка 65 об.%. Это позволяет нанести методом пропитки более 10 мас.% Ni за 2 цикла.

Наблюдаемые явления связаны с образованием в процессе прокаливания алюминатов калия $K_2O\cdot 9Al_2O_3$ и $K_2O\cdot 11Al_2O_3$, которые обеспечивают необходимую прочность контактов между частицами, при сохранении пористости гранулы.

Испытания катализатора показали более высокую каталитическую активность (в частности, при низких температурах) в сравнении с промышленными образцами. Так, остаточное содержание метана при 500°C не превышало 25 об.%.

Литература:

[1] Прокофьев В.Ю. и др. *Изв. вузов. Сер. Химия и хим. техн-гия.* **2008,** *Т. 51, № 9.* 82-85.

Нанокомпозитные материалы с полифункциональной активностью на основе различных наночастицметаллов, синтезированных в обратных мицеллах

<u>Ревина А.А. 1 , Кузнецов М.А. 1 , Боева О.А. 1 , Нуртдинова К.Ф. 1 </u>

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва alex revina@mail.ru

Синтезированы стабильные наночастицы металлов (НЧ Pt, Ag, Pd, Ru, Rh) в обратномицеллярных растворах при использовании радиационно-химического (в анаэробных условиях) и химического (в присутствии кислорода воздуха) восстановления ионов металлов.

Проведены спектрофотометрические исследования физикохимических свойств НЧ металлов. Зарегистрированы спектры оптического поглощения НЧ при формировании, их изменения в зависимости от условий синтеза. Методами атомно-силовой (АСМ) и просвечивающей электронной (ПЭМ) микроскопии определены размеры НЧ, зарегистрированы распределения НЧ по размерам в зависимости от контролируемых условий эксперимента.

С целью получения функциональных нанокомпозитных материалов проведена адсорбция НЧ, полученных различными методами на поверхности носителя γ -Al₂O₃, SiO₂, C. Выявлено влияние природы адсорбента на адсорбционные свойства НЧ.

Работа выполнялась при частичной финансовой поддержке Гранта $Р\Phi\Phi M$ № 09-08-00758.

Использование нанотехнологий при получении катализаторов деструкции углеводородов

Рустамов М.И., Ахмедов В.М., <u>Абад-заде Х.И., Мухтарова Г.С.</u>, Кязимова А.Н.

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан gulermuxtarova@yahoo.com

В настоящее время значительный прогресс при синтезе катализаторов деструкции нефтяного сырья достигнут с использованием нанотехнологий.

В этих целях, в частности для получения высокодисперсного катализатора Re/Al_2O_3 с содержанием Re 0,1% мас., был использован метод парофазного синтеза.

Известно, что переходные металлы в условиях парофазного синтеза образуют комплексы с ароматическими углеводородами, которые как правило, легко разлагаются с образованием металлических и кластерных наночастиц на поверхности твердого носителя, проявляющих высокую каталитическую активность в ряде химических реакций.

Соконденсация атомов переходного металла с ароматическими углеводородами была осуществлена на приборе VS-500 производства G.V.Planar Ltd., снабженным электронной пушкой для испарения металла.

Низкотемпературную деструкцию модельных углеводородов — нормальных алканов C_2 - C_6 , бензола и циклогексана в атмосфере H_2 на катализаторе Re/Al_2O_3 осуществляли в импульсном режиме в каталитическом микрореакторе, подсоединенном к газожидкостному хроматографу.

Для алкана C_2 - C_6 , был установлен температурный режим полной деструкции от 260°C для этана до 180°C для гексана. Для бензола и циклогексана температура полной конверсии – 220°C.

Таким образом, установлено, что катализаторы содержащие 0.1~% Re $/Al_2O_3$ нанометрических размеров, полученные методом парофазного синтеза, катализируют деструкцию в атмосфере H_2 алканов, циклоалканов и ароматических углеводородов при необычно низкой температуре и атмосферном давлении.

Фрактальный подход к рассмотрению свойств нанесенных сульфокатионитных катализаторов синтеза этил-трет-бутилового эфира

Серебрий Т.Г., Власенко Н.В., Кочкин Ю.Н., Стрижак П.Е.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, просп. Науки, 31, Киев, 03028, Украина tserebriv@rambler.ru

Изучены свойства нанесенных сульфокатионитных катализаторов на основе кремнезема (содержание полимера 1.5-9.2 % масс). Показано, что морфология композитов, выраженная через фрактальную размерность (D_F) [1], определяет их кислотные и каталитические характеристики в процессе синтеза $\Im T F \Im T$.



Зависимость фрактальной размерности нанесенных сульфокатионитов от содержания полимера. Сплошная линия катализатор, штриховая — носитель.

При росте содержания полимера 7% масс. $D_{\rm F} \rightarrow 2$. ДΟ за счет сглаживания поверхности носителя. ~7% масс. D_{E} близка соответствующему показателю носителя (монослойное покрытие). При дальнейшем росте содержания полимера D_F→3 (трехмерный слой нанесенной фазы). Это затрудняет сульфирование композитов содержанием полимера > 6.9 % масс. и ведет к снижению кислотности нанесенной фазы.

Катализаторы с покрытием менее монослоя обладают большей селективностью и производительностью активной фазы, по сравнению с катализаторами с покрытием более монослоя [2]. Таким образом, минерально-органические катализаторы с пониженным (\leq 6-7%) содержанием полимера являются перспективными для использования в процессе синтеза ЭТБЭ.

- [1] Pfeifer P.; Avnir D.; J. Chem. Phys., 1984, 80, 4573-4580
- [2] Vlasenko N.V.; Kochkin Yu.N.; Topka A.V.; Strizhak P.E.; Appl. Catal. A: Gen., 2009,362, 82-87.

Синтез цеолитов с бромидом тетраэтиламмония

<u>Скорникова С.А.</u>¹, Гизетдинова А.Ф.², Посохова О.М.², Целютина М.И.², Иванова Е.Б.¹, Колесников С.С.¹, Резниченко И.Д.²

¹Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова, 83, 664074, Иркутск
²ОАО Ангарский завод катализаторов и органического синтеза (ОАО АЗК и ОС), Ангарск zeolite@mail.ru

В настоящей работе приведены результаты исследования по синтезу высококремнистых цеолитов (ZSM-5, ZSM-12, BEA, MOR) с использованием бромида тетраэтиламмония в качестве структурообразующего реагента.

Цеолиты получали из реакционной смеси следующего состава: $x \text{ Na}_2\text{O} - y \text{ SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{mTEABr} - \text{nH}_2\text{O}$. В качестве источника кремния использовали кремнегель, аэросил, тетраэтилортосиликат, силикагель и кремнезоль; в качестве источников алюминия и натрия – водные растворы алюмината натрия и гидроксида натрия. Синтез цеолитов осуществляли при умеренных температурах (140 °C) и высоком значении pH реакционного алюмокремнегеля (pH \sim 12.5-13.6).

Определены области кристаллизации для каждого структурного типа цеолита. Показано, что содержание органического компонента и соотношение SiO_2/Al_2O_3 в реакционной смеси существенным образом влияет на фазовую чистоту полученного цеолита. Установлено влияние природы сырьевого источника кремния на фазовую чистоту, морфологию и свойства полученных цеолитов.

Работа выполнена при поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № П2456 от 19.11.2009).

Механохимическое модифицирование поверхности углеродных материалов

<u>Смирнов Н.Н.¹</u>, Пухов И.Г.¹, Ильин А.П.¹, Кочетков С.П.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново
²Московский государственный открытый университет (филиал в Воскресенске), Воскресенск smirnov@isuct.ru

Углеродные материалы находят широкое применение в промышленности в качестве сорбентов, катализаторов, носителей, в частности, для жидкофазных процессов. Адсорбционные и каталитические свойства углеродных материалов в жидких средах, особенно в растворах электролитов, определяются наноархитектурой углеродного скелета и химией поверхности.

создании углеродного Важной задачей при материала, ионного обмена, эффективного процессах является целенаправленное формирование групп, отвечающих за кислотноповерхности. свойства В работе гетерогенных структур к поверхности твердого тела использовалась обработка жидкими (растворы кислот, щелочей) и газовыми углекислый газ) реагентами (воздух, при механическом нагружении.

закономерности В работе изучены механохимического модифицирования технического углерода П514 ГОСТ 7535-86, ГОСТ 6217-74, древесного графита νгля Кыштымского месторождения в ролико-кольцевой вибромельнице VM-4 средней энергонапряженности методами рентгеноструктурного анализа, потенциометрического титрования, рК спекроскопии, ИК-Фурье спектроскопии, термического анализа.

Установлено, что в результате модифицирования концентрация поверхностных центров возрастает с 0.2-0.4 до 2-6ммоль/г. Синтезированные материалы были испытаны при очистке экстракционной фосфорной кислоты. Определено, что направленное привитие гетероструктур к поверхности углеродных материалов позволяет управлять механизмом ионного обмена.

Кинетика синтеза катализатора эпоксидирования на основе металлического молибдена и пероксида водорода

Смолин Р.А., Елиманова Г.Г., Батыршин Н.Н., Харлампиди Х.Э.

Казанский государственный технологический университет, Казань romansmolin@mail.ru

Оксид пропилена относится к числу важнейших продуктов промышленного органического синтеза. Ежегодный объем его производства за 20 лет удвоился и в настоящее время составляет 6,6 млн. тонн.

Проведены исследования по поиску оптимальных условий синтеза катализатора на основе пероксида водорода и металлического молибдена, в среде этилового спирта (ПМК).

Исследована кинетика накопления растворенного молибдена и распада пероксида водорода в процессе синтеза.

Подобраны оптимальные условия синтеза каталитического комплекса:

- 1. температура 50 °C,
- 2. концентрация молибдена 5 г/л
- 3. концентрация этанола не оказывает существенного влияния

Установлено, что реакция протекает по первому порядку по реагентам. Вычислены энергии активации распада пероксида и накопления молибдена, которые составили соответственно 81,8 и 107,84 кДж/моль.

Данная каталитическая система проявила высокую активность и селективность по сравнению с промышленным молибденовым комплексом (МК) в процессе эпоксидирования пропилена гидропероксидом изопропилбензола, конверсия гидропероксида изопропилбензола составила для МК -85%, ПМК -82%, при этом селективность для МК -39%, ПМК -51%.

Влияние различных факторов на формирование поверхности моно - и полиметаллических катализаторов

Соколова Н.П., Цивадзе А.Ю.

Учреждение Российской академии наук Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Ленинский проспект, 31, корп. 4, Москва socolova@phyche.ac.ru

В связи с разработкой методов синтеза новых катализаторов большое значение приобретает систематическое исследование влияния различных факторов на формирование и свойства их поверхности. В данной работе обсуждаются современные литературные данные и результаты работы авторов о способах приготовления моно- би- и полиметаллических катализаторов, а также методов контроля состояния их поверхности. С этой целью использовались методы колебательной спектроскопии (Фурье - ИК и КР), методы электронной спектроскопии, рентгенографии и электронной микроскопии.

Формирование поверхности нанесенных катализаторов определяется типом исходного соединения (прекурсора), носителя, условиями разложения И восстановления. На примере ряда носителей (различные оксиды алюминия И кремния ионообменные смолы) было установлено, что носитель в большей степени влияет на размеры наночастиц, их распределение по размерам, иногда на состав активных центров. Особое внимание уделялось анализу результатов исследования влияния прекурсора и контролю за начальными стадиями синтеза. Обсуждается также влияние способов восстановления катализаторов до металлического Различные (монооксид состояния. восстановители углерода, аммиак) водород приводят к получению полностью восстановленных частиц, но с различным размером от 1.3 до 5.6 нм в зависимости от восстановителя. Предложен новый способ восстановления катализаторов до металлического состояния.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы OX7.

Стабилизация наноразмерных металлов на поверхности УНТ

Суслова Е.В., Егоров А.В., Иванов А.С., Савилов С.В., Лунин В.В.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва suslova genya@mail.ru

Уникальная свойства структура И, как следствие, структурированных углеродных наноматериалов открывают широкие перспективы использования многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) не только в материаловедении, но и различных каталитических процессах. Особенно актуальным это оказывается сейчас, когда их себестоимость снизилась до десятков долларов за килограмм. Возможность ковалентной И нековалентной модификации поверхности трубок, капиллярного втягивания. контролируемая агрегация, уникальные адсорбционные свойства и структура позволяют реализовывать целый принципиально новых синтетических подходов к направленному активных систем. Основными каталитически преимуществами при этом является эффективная стабилизация металлических наночастиц на поверхности МУНТ, а также химическая и термическая стабильность получаемого материала.

эффектов Достигнуть указанных карбоксилированием МУНТ, либо окислительной деструкцией части поверхностных углеродных атомов, или гетерозамещением в графеновых плоскостях. Во время синтеза нанотрубок возможно введение прекурсора - азот-, бор- или фосфорсодержащего соединения. В первом случае наноразмерные локализуются металлические частицы соответствии В распределением карбоксильных групп по поверхности материала, во втором – на вершинах луковичных углеродных структур, а в третьем - вблизи введенного гетероатома. Указанные материалы изучены методами электронной микроскопии высокого разрешения и спектрами энергетических потерь электронов, а также РФЭС. Показано, что размеры частиц металла составляют 5-10 нм, 2-5 нм, 3-7 нм, соответственно.

Синтез и физико-химические свойства наночастиц платины контролируемого размера и нанесение их на оксид алюминия

Титаренко З.В., Калишин Е.Ю.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского Национальной академии наук Украины, проспект Науки, 31, Киев, Украина zinaidka@ukr.net

Платино-содержащие катализаторы широко используются в реакциях окисления, восстановления и в каталитических процессах нефтепереработки. В частности, исследовано влияние размера нанесенных наночастиц платины на их каталитические свойства в процессах гидрирования циклогексена и окисления метана. К недостаткам таких нанесенных катализаторов можно отнести

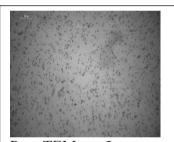


Рис. ТЕМ изображение наночастиц платины

широкое распределение наночастиц по размерам, что обусловливает их неоднородную активность.

Наночастицы платины были синтезированы методом разложения гексахлорплатиновой кислоты в глицерине в присутствии стабилизатора, поливинилпиролидона. Размер частиц контролировался варьированием концентрации и молекулярной массы поливинилпирролидона.

Синтезированные наночастицы были нанесены на γ -Al $_2$ O $_3$ соосаждением коллоидного раствора наночастиц платины в этаноле и последующим упариваним до полного высыхания с непрерывным перемешиванием. Синтезированные образцы были охарактеризованы методами TEM и $P\Phi A$.

Анализ полученных TEM изображений показывает, что изменением концентрации и молекулярной массы стабилизатора удается варьировать размер наночастиц платины в диапазоне 3-15 нм.

Механизм формирования и действия катализатора низкотемпературного окисления монооксида углерода PdCl₂-CuCl₂/Al₂O₃

<u>Титов Д.Н.</u>¹, Брук Л.Г.¹, Темкин О.Н.¹, Ошанина И.В.¹, Устюгов А.В.¹, Зубавичус Я.В.², Велигжанин А.А.², Ткаченко О.П.³, Кустов Л.М.³

¹Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова, Москва ²РНЦ «Курчатовский институт», Москва ³Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва lgbruk@mail.ru

Методами рентгеновской спектроскопии поглощения (EXAFS/XANES) порошковой рентгеновской дифрактомерии с синхротронного использованием излучения, ИК-Фурьеспектроскопии (DRIFT) изучен механизм формирования активных центров на поверхности у-оксида алюминия. Показано, что в свежеприготовленном катализаторе отсутствует единый центр, содержащий палладий и медь[1,2]. На основе полученных данных предполагается, наиболее вероятными что интермедиатами окисления монооксида углерода являются карбонильные комплексы палладия(I). В превращениях последних важную роль играют вода и активированный кислород, счет координации 3a медью (I). Предложенный механизм согласуется кинетическими закономерностями процесса окисления монооксида при 27° и атмосферном давлении. Работа поддержана Московским правительством и РФФИ (грант 11-03-00118а).

- [1] Титов Д.Н., Брук Л.Г., Ошанина И.В., Темкин О.Н. и др., Вестник МИТХТ, 2010, т. 5, №3, с.62-68.
- [2] Титов Д.Н., Физико-химические основы формирования и механизм действия катализатора низкотемпературного окисления оксида углерода(II) в системе $PdCl_2-CuCl_2/Al_2O_3$. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.х.н. Москва, МИТХТ, 2010.

Повышение устойчивости Pd/C к дезактивации в реакции гидродебензилирования

Троицкий С.Ю., Симакова И.Л., Пармон В.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск simakova@catalysis.ru

Ключевой стадией в синтезе 4,10-диформил-2,6,8,12-тетраацетил-2,4,6,8,10,12-гексаазаизовюрцитана (ТАДФ) (предшественника высокоэнергетического вещества ГАВ) является реакция гидродебензилирования гексабензилгексаазаизовюрцитана в присутствии Pd/C катализатора. Принципиальными проблемами осуществления этой стадии являются быстрая дезактивация катализатора и обусловленный этим его высокий расход.

Работа направлена на исследование причин дезактивации и повышение устойчивости Рd катализатора для обеспечения высокой процесса получения технологичности ГАВ. Принципиальное решение проблемы создания нового катализатора использовании разработке новых способов нанесения модификации композиционного состава активного компонента катализатора, обеспечивающих стабилизацию частиц каталитически активного металла. Для этого в состав активных центров Pd/C катализатора в процессе либо осаждения, либо восстановления Pd(II) целенаправленно вводили стабилизирующие соединения I, III, V групп. Методами РФЭС, ВР ПЭМ и ПЭМ ЭДРА проведено сравнительное изучение формирования активного Pd полученного различными методами. Установлен компонента, состав активной фазы, показано изменение распределения частиц Pd по размеру в ходе рециклов. Найдено, что в быстро дезактивирующихся катализаторах значительная часть палладия содержится в виде (Pd²⁺). Циклическое проведение синтеза ТАДФ приводит к последовательному снижению концентрации палладия одновременным поверхности носителя c изменением соотношения окисленных и металлических форм активного палладиевого компонента. Показано, что введение эффективного стабилизатора обеспечивает сохранение высокой активности Pd/C катализатора на протяжении нескольких циклов реакции.

Физико-химические и каталитические свойства биоморфного Pd/ZrO₂

Туракулова А.О., Голубина Е.В., Локтева Е.С., Лунин В.В.

MГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва atur@kge.msu.ru

Исследована возможность использования биоморфных оксидов PdO-ZrO₂ в качестве прекурсоров катализаторов гидродехлорирования (ГДХ). Бинарный оксид готовили с использованием структурного темплата - сосновых опилок (pinus sylvestris) [1]. Характерные особенности биоморфного образца – высокая пористость и присутствие примесных катионов (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) , которые являются минеральными компонентами древесины. Катализатор Pd/ZrO₂ получен восстановлением бинарного оксида в водороде и охарактеризован методами РФА, ТПВ, БЭТ и СЭМ. образца исследовали в Свойства жидкофазном гидродехлорировании 1,3,5-трихлобензола при 50°C в атмосфере водорода [2]. Проведено сравнение активности в этом процессе биоморфного катализатора и катализаторов аналогичного состава, полученных традиционным методом.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования (Государственный контракт № 02.740.11.0026), РФФИ (10-03-00372) и гранта Президента РФ для поддержки молодых ученых (МК-158.2010.3).

- [1] Туракулова А.О., Залетова Н.В., Лунин В.В. Журнал физической химии, 2010, Т.84, №8, С.1442-1406
- [2] Lokteva E.S., Golubina E.V., Kachevsky S.A., Turakulova A. O., Lunin V.V., Tundo P. Pure and Applied Chemistry 2007, V.79, P.1905-1914.

Рt-содержащие оксидные катализаторы на металлических носителях

Тырина Л.М., <u>Лукиянчук И.В.</u>, Руднев В.С., Малышев И.В., Яровая Т.П., Устинов А.Ю.

Институт химии ДВО РАН, Владивосток lukiyanchuk@ich.dvo.ru

Рt-содержащие катализаторы на алюминиевой и титановой основах были получены как одностадийным методом плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО), так в сочетании с последующими пропиткой и отжигом.

В первом случае прекурсоры платины в виде H_2PtCl_6 вводили непосредственно в электролиты формирования. В результате были получены композиции $Pt+TiO_2/Ti$ или $Pt+Al_2O_3/Al$ и $Pt+CeO_2+ZrO_2+TiO_2/Ti$. Последние, сформированные в аноднокатодном режиме показали наибольшую активность в окислении CO. Температура полуконверсии CO для них в условиях эксперимента составила около $270^{\circ}C$.

Во втором случае образцы с предварительно сформированными ПЭО-покрытиями пропитывали в водном растворе H_2PtCl_6 с последующим отжигом при 400-500°C.

Не зависимо от способа получения в покрытиях на алюминии обнаруживается только атомарная платина (Pt0). В покрытиях на титане существует еще и ионная платина (преимущественно Pt+2).

Наиболее активны модифицированные платиной покрытия на алюминии, дополнительно содержащие соединения никеля и меди. Для них температура полуконверсии СО ниже 200°С. Большей активности способствуют увеличение кратности пропиток, использование более высоких концентраций платинохлористоводородной кислоты.

Модифицированные платиной путем пропитки и отжига покрытия на титане показывали примерно те же температуры полуконверсии, что и Рt-содержащие ПЭО-покрытия, полученные непосредственно одностадийным методом ПЭО.

Механокаталитическое разрушение сафранина в присутствии TiO₂ с различной структурой

<u>Халамейда С.В. 1 , Сидорчук В.В. 1 , Skubiszewska-Zięba J. 2 , Leboda R. 2 , Зажигалов В.А. 1 </u>

¹Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина ²Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland svkhal@ukr.net

В последнее время развиваются некоторые альтернативные подходы, предполагающие неконвективный подвод энергии к очишаемым водным средам c использованием К фотокатализаторов. таким методам механохимическая обработка (МХО) [1]. Цель данной работы изучение разрушения сафранина Т при МХО его водных растворов в присутствии TiO₂, обладающего разными характеристиками (удельная поверхность, фазовый состав). МХО осуществляли в планетарной шаровой мельнице Pulverisette 6 (300 об/мин) в течение 5-90 мин. Разрушения красителя контролировали как путем раствора (спектрофотометрически), анализа самого использованного катализатора. Катализаторы до и после работы ДТА-ТГ, ИК-спектроскопией, характеризовали РФА, спектрометрией, адсорбцией азота.

Электронные спектры, полученные для раствора красителя до и после МХО с образцами ТіО2, показывают разрушение сафранина Т (резкое уменьшение оптической плотности при длине волны 520 нм механокатализа). Установлена зависимость скорости OT фазового состава катализатора и его удельной поверхности. Так, для однофазных анатаза и рутила наблюдается константы скорости K_d обратная зависимость от удельной поверхности. В то время максимальная величина $K_d = 10^{-3} \, c^{-1}$ получена для двухфазного пирогенного TiO₂, состоящего из анатаза и рутила. Литература:

[1] Cotto M.C., Emiliano A., Nieto S., Duconge J., Roque-Malherbe R. *J. Colloid Interface Sci.* **2009**, *339*, 133.

Модифицированные углеродные сорбенты с повышенной устойчивостью к термоокислению

Хохлова Г.П., Ефимова О.С.

Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН, Кемерово gkhokhlova@yandex.ru

Обработкой углеродных сорбентов (УС) или их прекурсоров поликарбосилана в органическом растворителе с раствором последующей карбонизацией и, в случае использования прекурсора активанией карбонизованного продукта, модифицированные углеродные сорбенты, содержащие оксикарбид кремния. В зависимости от количества добавленного поликарбосилана и степени активации кремнийсодержащие углеродные сорбенты (КУС) могут обладать достаточно высокими пористыми и сорбционными характеристиками и повышенной по сравнению с соответствующими немодифицированными сорбентами устойчиокислению кислородом востью воздуха при высоких температурах.

В качестве УС могут быть использованы любые активные угли и углеродно-волокнистые сорбенты, в качестве прекурсора углерода — различные углеродобразующие материалы, использующиеся для получения УС, например, каменноугольный пек [1], целлюлоза [2] и др.

Полученные КУС являются перспективными для использования в качестве углеродных носителей катализаторов в процессах, протекающих при высоких температурах в присутствии окиспителей

- [1] Ефимова О.С., Хохлова Г.П., Патраков Ю.Ф. ХТТ, **2010**, № 2, С. 50.
- [2] Хохлова Г.П., Ефимова О.С., Патраков Ю.Ф. Материалы IV Всеросс. конф. «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья», 21-23 апреля 2009 г., Барнаул. Изд-во АлтГУ. Т.1. С. 293.

Си-содержащие оксидные катализаторы на металлических носителях

<u>Черных И.В.</u>, Лукиянчук И.В., Руднев В.С.

Институт химии ДВО РАН, Владивосток chira@ich.dvo.ru

Катализаторы, содержащие оксиды меди, наряду с оксидами железа. кобальта или никеля, были получены алюминиевой титановой основах метолом плазменноэлектролитического оксидирования $(\Pi \Theta \Omega)$ последующей пропиткой растворах нитратов соответствующих солей В отжигом. качестве электролитов для плазменнотитана марки электролитической обработки BT1-00 и сплава АМг5М алюминия были выбраны силикатный шелочной электролит (Na₂SiO₃ + NaOH), водный раствор сульфата циркония (IV) и смешанный раствор сульфата церия (III) и сульфата циркония (IV). Пропиточные растворы содержали по 1 моль/л Cu(NO₃)₂ и одного из соединений – $Ni(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_3$, $Co(NO_3)_2$ или $Mn(NO_3)_2$.

Каталитические испытания в реакции окисления СО в СО2 образцов с ПЭО-покрытиями, модифицированными оксидами меди других переходных металлов, показали. что каталитической активности модифицированные ПЭО-покрытия на титане, сформированные в силикатном щелочном электролите онжом расположить ряд: Co-Cu>Mn-Cu>Ni-Cu>Fe-Cu. аналогичные покрытия, сформированные в Zr- и Zr-, Ce-содержащих электролитах, - в ряд Mn-Cu>Co-Cu>Fe-Cu>Ni-Cu. И в том, и в другом случае наибольшей активностью в окислении СО обладают кобальтмедные и марганецмедные оксидные слои.

Для модифицированных покрытий на алюминии нет большого разброса кривых зависимости конверсии от температуры X=f(T). Температура полуконверсии для них находится в области $220-275^{\circ}\mathrm{C}$.

Новые композитные каталитически активные материалы на основе модифицированных многостенных углеродных нанотрубок для восстановительной конверсии оксидов углерода

<u>Черняк С.</u>, Суслова Е.В., Иванов А.С., Егоров А.В., Савилов С.В.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва madseryi@mail.ru

Исследование направлено на разработку новых катализаторов на основе частиц переходных металлов, стабилизированных на модифицированных поверхности многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ), для процессов восстановительной конверсии оксидов углерода. Показано, что эффективной стабилизации металла и повышению его доступности субстратами способствует окислительная деструкция части углеродных атомов МУНТ наночастицами [1]. поверхности оксида кальшия Аналогичного эффекта достигнуть онжом введением поверхностные слои МУНТ атомов азота, что установлено методом выгорания РФЭС. Показано, что температуры катализатора Со/N-МУНТ лежат выше 450°C, а разброс по размерам высаженных при ультразвуковой активации дискретных металлических частиц Со составляет 3-7 нм, что является критерием достижения успеха в процессах восстановительной конверсии СО и СО2. Как и в случае предварительной обработанных СаО МУНТ, процесс Н2+СО2 проводится при 350 °C и атмосферном давлении. При этом конверсия в метан близка к 100 %. Основным продуктом процесса Фишера-Тропша при 210°C и атмосферном давлении является метан. Селективность для фракций С₅₊ не превышала 35 %, что может быть связано с малым размером иммобилизованных частиц.

Литература:

[1] Landau M.; Savilov S.; Ivanov A.; Lunin V.; Titelman L.; Koltypin Yu.; Gedanken A. *Journal of materials science* **2011**, *46*, *2162*.

Синтез и исследование свойств мезопористых Al- и Zr-силикатов

<u>Шагимуратов Р.Р.</u>¹, Веклов В.А.¹, Кутепов Б.И.¹, Дроздов В.А.²

¹Институт нефтехимии и катализа РАН, Уфа ²Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск kutepoff@inbox.ru

Данная работа посвящена разработке способа синтеза мезопористых аморфных Al- и Zr-силикатов без применения темплатов.

В качестве источников кремния и металлов использовали олигомерные этиловые эфиры ортокремниевой кислоты и соли циркония, Изучено соответственно. алюминия И соотношения исходных компонентов. температуры нейтрализации продолжительности условий гидролиза, образующихся кислых продуктов и последующей термообработки на свойства получаемых металлосиликатов.

Определены условия синтеза мезофазных и аморфных Al- и Zr-силикатов с предельно узким распределением пор (диаметр пор 4 нм) и удельной поверхностью $450-550 \text{ m}^2/\Gamma$.

Каталитические свойства синтезированных металлосиликатов оценивали в реакции олигомеризации гептена-1. Показано, что на наиболее активных образцах катализаторов конверсия гептена-1 составляет 67%. При этом селективность образования мономеров достигает 81%.

Получение Cu-Zn-Al-Cr катализатора по бессточной технологии

Шаркина В.И., Серегина Л.К., Ермина З.Е., Щанкина В.Г.

OOO «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», ул. Связи, 10, 301660, Новомосковск, Тульской обл. vesat@yandex.ru

В данной работе рассмотрены способы производства низкотемпературного катализатора конверсии оксида углерода, которые, в отличие от соосажденных, не имеют стоков.

реакционного смешения взаимолействии при хромовой кислоты с водной суспензией соединений меди и цинка, ряд взаимозамещенных хроматов [1]термообработке которых наряду с оксидами формируется хромит цинка с внедренной медью состава: $ZnCuCr_2$ O_4 , где x=0.8-1.0; у=0,4-0,9 [2]. Установлено, что терморазложением аммиакатов меди и цинка в присутствии промоторов получены взаимозамещенные гидроксокарбонаты. Так, при соотношении ZnO:CuO=1,8-2,0:1,0 образуется гидроксокарбонат цинка с внедренной медью, что при термолизе приводит к образованию высокодисперсного CuO (активного компонента) и твердого раствора CuO в ZnO [3]. Изучено формирование Cu-Zn-Al и Cu-Zn-Al-Cr систем, установлена связь между фазовым составом и каталитической активностью и стабильностью в процессах конверсии СО с водяным паром и очистки водометанольной фракции. Приведены сравнительные физико-химические характеристики полученных образцов катализаторами, полученными соосаждением.

- [1] Серегина Л.К., Шаркина В.И., Боевская Е.А., Соболевский В.С., Саломатин Г.И., Семенова Т.А. Журнал неорганической химии, 1991, Т.35, №5 с. 1346.
- [2] Авт.сви-во SU 1078708 Катализатор для конверсии оксида углерода, 10.08.1996.
- [3] Патент RU 2282496 Способ приготовления медьцинкалюминиевого катализатора (варианты), 27.08.2006.

Исследование катализаторов Pd/M₂O₃ (M: Ga, In) селективного жидкофазного гидрирования ацетилена в этилен методом РФЭС

<u>Шляпин Д.А.</u>¹, Мироненко О.О.¹, Смирнова Н.С.¹, Кибис Л.С.², Цырульников П.Г.¹, Боронин А.И.²

> ¹Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения РАН, Омск ²Институт катализа СО РАН, Новосибирск dash@ihcp.oscsbras.ru

Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии исследовано состояние палладия в катализаторах Pd/Ga_2O_3 и Pd/In_2O_3 , приготовленных пропиткой носителей раствором $Pd(NO_3)_2$ с последующим восстановлением при 200 °C в водороде.

В РФЭС спектре образца Pd/Ga_2O_3 интенсивный дублет с $E_{cB}(Pd_{3d5/2})=334.8$ эВ, по-видимому, относится к металлическим кластерам палладия. Смещение в сторону меньших энергий связи по сравнению с известной в литературе величиной для Pd мет. (335.2 эВ) может быть связано с частичным декорированием частиц палладия оксидом галлия, что приводит к появлению дополнительных эффектов подзарядки. В спектре присутствует и менее интенсивный дублет с энергией связи 336.9 эВ, типичной для оксида палладия. Не исключено также, что он может быть связан с совместной фазой палладия и галлия типа $PdGa_xO_y$, образующейся по границам контактов частиц Pd и Ga_2O_3 .

Состояние палладия в образце Pd/In_2O_3 может быть описано одним дублетом с $E_{cs}(Pd_{3d5/2})=334.7$ эВ. Небольшое смещение в сторону меньших энергий связи относительно пика металлического палладия (335.2 эВ) может также быть объяснено декорированием частиц палладия оксидом индия.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-03-90729-моб ст.

СД-ІІІ-1

Pt supported on Ga₂O₃/Al₂O₃ and Ga₂O₃/SiO₂ in the reaction of crotonaldehyde hydrogenation in gaseous phase

Jedrzejczyk M., Farbotko J., Rynkowski J.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, Zeromskiego 116, 90-924, Lodz, Poland mar.jedrzejczyk@gmail.com

Unsaturated alcohols are widely used as a semi products in a synthesis of various fine chemicals especially in pharmaceutical and fragrances branches of chemical industry. In our previous studies we proved that platinum catalysts supported on Ga_2O_3 exhibit high selectivity to crotyl alcohol in the reaction of crotonaldehyde hydrogenation [1,2]. The main aim of this work was to investigate whether catalysts supported on binary oxide containing a limited amount of Ga_2O_3 show catalytic efficiency in the reduction of carbonyl bond like to those supported on monocomponent galia. Binary oxide and the catalysts containing 5 wt.% of Pt were prepared by wet impregnation method, using methanolic solutions of $Ga(acac)_3$ and $Pt(acac)_2$ and were characterized by BET, TPR_{H2} , XRD and FTIR methods. Catalytical tests were carried out at room temperature under atmospheric pressure. Prior to the hydrogenation reaction catalysts were activated *in situ* in the hydrogen flow (1h) at the temperature from 298 to 773 K.

Catalysts supported on Al_2O_3 and SiO_2 show very low selectivity to crotylalcohol. Loading Al_2O_3 and SiO_2 with the monolayer of Ga_2O_3 intensely improved selectivity of studied catalysts to the unsaturated alkohol (From ca. 5% for 5%Pt/SiO $_2$ and 5%Pt/Al $_2O_3$ to even 78% and 68% for Pt/Ga $_2O_3$ /SiO $_2$ and Pt/Ga $_2O_3$ /Al $_2O_3$ respectively).

References:

- [1] Gebauer-Henke, E.; Farbotko, J.; Touroude, R.; Rynkowski, J. *Kinetics and Catalysis* **2008**, *49*, 574.
- [2] Gebauer-Henke, E.; Grams, J.; Szubiakiewicz, E.; Farbotko, J.; Touroude R.; Rynkowski J. *Journal of Catalysis* **2007**, *250*, 195.

Photocatalytic reduction of carbon dioxide to methanol on TiO₂/SiO₂ systems doped by platinum and palladium

Nalepa K., Góralski J., Rynkowski J.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, Zeromskiego 116, 90-924, Lodz, Poland jgoral@p.lodz.pl

 CO_2 due to its abundance and availability can be considered as a potential reactant in reactions which run in a way similar to photosynthesis in plants [1]. This work is the continuation of our previous investigations, concerning photocatalytical properties of doped TiO_2 systems [2].

5%TiO₂/SiO₂, 10%TiO₂/SiO₂ and 15%TiO₂/SiO₂ binary oxide were doped with 1 wt. % of platinum or palladium by the incipient wetness impregnation. The photoactivity of such prepared catalysts was tested in the reduction of CO₂ with water at room temperature using photoreactor equipped with 16 UV lamps. Luminance was 65 W/m² and wavelength 320 – 400 nm. Post-reaction products were identified by GC.

The analysis of data obtained leads to the following conclusions:

- doping of TiO₂/SiO₂ systems has made the catalysts photoactive,
- Pt-doped catalysts are more active than Pd-doped ones,
- the best photocatalytical activity among studied shows 1%Pt/5%TiO₂/SiO₂,
- the only reaction product is metanol
- the optimum UV radiation time is 7 hours

References:

- [1] Olah, G.A.; Goeppert, A.; Surya Prakash, G.K. *Journal of Organic Chemistry* **2009**, *74*, 487.
- [2] Nalepa, K.; Góralski, J.; Szynkowska, M.I.; Farbotko, J.; Rynkowski J. *Przemysl Chemiczny* **2010**, *89*, 500.

СД-ІІІ-3

Physicochemical properties of Rh/TiO₂/SiO₂ photocatalysts

Nalepa K., Góralski J., Rynkowski J.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, Zeromskiego 116, 90-924, Lodz, Poland nalepa.klaudia@gmail.com

The use of titania-silica materials in photocatalytic processes has been proposed as an alternative to the conventional TiO_2 catalysts, in order to facilitate the separation of the solids after the reaction or TiO_2 surface increase. Titania-silica mixed oxides have a large number of applications in catalysis, either as catalysts by themselves or as catalyst supports [1-3].

Series of rhodium catalysts were prepared by the incipient wetness impregnation method. Water solution of RhCl₃ was used as metal precursor and bioxide systems 5%TiO₂/SiO₂, 7%TiO₂/SiO₂ as supports for obtaining catalysts containing 0,5 or 1 wt. % of metal. Water was removed from systems using vacuum evaporator. Than the samples were dried at 120 °C for 2 h, calcined in a flow of O₂ at 500 °C for 5 h and finally reduced in a flow of H₂ to 300 °C for 4 h. Selected catalytic properties of supports and catalysts were characterized by BET, XRD, SEM and TPR methods.

Acknowledgments:

The financial support of this work by the Polish Scientific Research Council (KBN) Grant no. N N205 272535

References:

- [1] R.J. Davis, Z. Liu, Chem. Mater. 1997, 9, 2311
- [2] D.C.M. Dutoit, M. Schneider, A. Baiker, J. Catal. 1995, 163, 165
- [3] R. Wang, X. Wang, J. H. Xin, ACS Appl. Mater. Interfaces 2010, 2, 82

Дегидрирование пропана в присутствии CO₂ на нанесённых металлоксидных катализаторах

Агафонов Ю.А., Гайдай Н.А., Некрасов Н.В., Лапидус А.Л.

Учреждение Российской Академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва gaidai@server.ioc.ac.ru, plassey@yandex.ru

Конверсия лёгких парафинов в олефины является перспективным переработки направлением природного газа. уделяется время Большое внимание последнее изучению дегидрирования пропана и бутана в присутствии углерода, поскольку для этих процессов были получены высокие выходы олефинов. Однако в литературе редко встречаются данные длительных испытаний катализаторов, что особенно интересно с точки зрения перспективности для промышленной реализации подобных процессов.

Предметом настоящей работы являются исследования эффективности использования оксидов Cr, Ga, Fe нанесённых на различные носители, в качестве катализаторов дегидрирования пропана в присутствии CO_2 . Результаты показывают, что по активности оксида основного металла катализаторы располагаются в следующем ряду: Cr >> Ga >> Fe. Для оксидно-хромовых катализаторов в зависимости от типа носителя получен следующий ряд:

Силикагель (КСКГ) $>> \gamma$ -Al₂O₃ $>> TiO_2 \approx ZrO_2$

Сравнительно активные галлиевые катализаторы содержат более 20%масс. галлия, но характеризуются высокой скоростью коксоотложения и низкой стабильностью. Вводя промотирующие добавки и изменяя условия приготовления Сг/КСКГ катализаторов, удалось повысить выход пропилена (>50%), снизить скорость дезактивации (выход $C_3H_6>40\%$ в течение 20 часов работы) и повысить стабильность.

СД-ІІІ-5

Исследование температурного фактора в процессе газофазного окисления метанола в муравьиную кислоту на Pd-мордените

Алиев А.М., Мамедов Э.М., Алиев Г.С., Абасова У.А.

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева НАНА, Баку, Азербайджан chemproblem@mail.ru

Для разработки математической модели процесса газофазного окисления метанола в муравьиную кислоту на модифицированном природном цеолите Pd-морденит были продолжены работы по изучения кинетических [1] и тепловых закономерностей. Были произведены расчеты для исследования зависимости тепловых эффектов реакций и теплоемкостей продуктов процесса от температуры, которые будут учтены при составлении и вычислении уравнения теплового баланса процесса.

Предложены эмпирические формулы для описания температурной зависимости тепловых эффектов и теплоемкости продуктов реакций образования формальдегида, муравьиной кислоты и двуокиси углерода. С использованием экспериментальных и литературных данных был произведен вычислительный эксперимент. В результате получены значения коэффициентов эмпрических уравнений.

В частности, для реакции образования муравьиной кислоты получены следующие эмпрические формулы теплового эффекта в зависимости от температуры:

 $\Delta H_T = -260800 - 15,15T + 0,0263625T^2 - 0,0000106T^3$ где ΔH_T - тепловой эффект реакции (Дж/моль), T – температура.

При проверке корректности при температуре Т=298К выяснилось, что данная формула адекватно описывает энтальпию реакции.

Литература:

[1] Aliyev A.M., Mammadov E.M., Aliyev Q.S., Majidova S.M., Huseynov K.A. XIX International Conference on Chemical Reactors Chemreactor-19, Vienna, Austria, 2010. PP-II-1/CD, cmp. 336-337.

Получение и исследование физико-химических свойств цеолита типа MOR и MFI на основе природного сырья

Алиев А.М., Мамедова У.А., Сарыджанов А.А., Самедов Х.Р.

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева Национальной АН Азербайджана, пр. Г. Джавида, 29, Баку, Азербайджан itpcht@itphct.ab.az

Целью настоящей работы является исследование процесса кристаллизации цеолита MOR и MFI на основе природного сырья (вулканический пепел - ВП), с использованием различных структурообразующих добавок (СОД) (бутандиол-1.4, гександиол-1.6 и йодид-тетраэтиламмоний) и изучение его каталитических свойств в реакции этерификации уксусной кислоты этиловым спиртом. Для синтеза цеолитов была исследована система: ВП (месторождения Азербайджана) - силикагель - метакаолинит -NaOH - СОД. Синтез цеолитов проводили гидротермальным методом при 150 – 220°C, рН изменяли от 9.0-14.0, время экспозиции 2-10 суток. Найдены оптимальные условия синтеза цеолитов MOR (pH=11, T=170°C, 6 суток) и MFI (pH=10, T=200°C, 6 суток). Их физико-химические свойства были изучены рентгенофазовым (РФА), дифференциально-термическим (ДТА), рентгеноспектральными (РСА марки СРМ-18) методами анализа, а элементарный состав определяли на ICP/MS марки Agilent-7700. Рентгенографические характеристики составляет (d, A^0): для MFI – 84-11.11, 74-10.05, 100-3.84, 71-3.70; а для МОК 70-9.02, 70-3.97, 100-3.45, 60-3.37, силикатный модуль изменялась: для MOR - 10-21, а для MFI - 50-56, степень кристалличности ~100%.

Было установлено, что каталитическая активность H- форм MOR и MFI в изученной реакции практически находится на одном уровне по сравнению их существующими аналогами, это повидимому связано с наличием на их поверхности сильных одинаковых кислотных центров.

СД-ІІІ-7

Подбор металлцеолитного катализатора и кинетика реакции окислительного дегидрирования низших алифатических спиртов

Алиев А.М., <u>Сарыджанов А.А.</u>, Меджидова С.М., <u>Шабанова З.А.</u>, Касумзаде А.Ю.

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева Национальной АН Азербайджана, пр. Г. Джавида, 29, Баку, Азербайджан itpcht@itphct.ab.az

В настоящем докладе сообщаются результаты по подбору металлиеолитного катализатора ДЛЯ реакции окислительного дегидрирования алифатических спиртов С₁-С₄ в присутствии молекулярного кислорода и а также результаты по изучению кинетики реакций на подобранных катализаторах. В качестве катализаторов были использованы синтетические и природные цеолиты различного структурного типа, модифицированные катионами Cu^{2+} , Sn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} и Pd^{2+} . Эксперименты проводились на проточной установке в интервале температур 190-380°C. мольных соотношениях реагентов $O_2:N_2=1:(0.33\div5.0):(1.33\div5.0)$ объёмных спирт: И скоростях реакционной смеси 1000-6000 ч-1. Анализ исходных реаентов и продуктов реакции осуществлялся на GC-MS Agilent 7890. Результаты анализа показали, что на выход продуктов реакции существенное влияние оказывает природа И концентрация вводимых катионов, тип цеолита, распределение центров на поверхности катализатора, а также условия проведения реакции. Наиболее высокую каталитическую активность селективность в рассматриваемых реакциях проявляют образцы CuPdCaA и CuPdNaY, и на них исследовались кинетические закономерности протекания реакций. На основе результатов предложена кинетическая схема протекания реакции и стадийный образования альдегидов, разработаны кинетические модели реакций и рассчитаны численные значения констант кинетических моделей.

Газофазное окисление н-бутиленов в МЭК на металлцеолитном катализаторе

Алиев А.М., Сарыджанов А.А., Гасанов Э.А.

Институт химических проблем имени акад. М.Ф. Нагиева, Национальная Академия Наук Азербайджана, пр. Г. Джавида, 29, Баку, 370143, Азербайджан agadadashaliyev@gmail.com

В сообщении представлены настоящем результаты исследования газофазного окисления н-бутиленов молекулярным кислородом метилэтилкетон (M)на цеолите модифицированном катионами щелочноземельных (ЩЗЭ) - Са, Ва и Br и переходных элементов (ПЭ) – Pd и Cu. Катализаторы синтезировали методом ионного обмена: в начале на ионы ЩЗЭ с различной степенью обмена (30-60%), затем последовательно на катионы ПЭ Cu^{2+} (2.0-6.0 мас.%) и Pd (1.0 – 2.0 мас.%). Каталитические испытания приготовленных образцов проводились в проточно-циркуляционной установке при атмосферном давлении в интервале температур 105-155°C, объемной скорости подачи 1000-3000ч⁻¹ потока c различными газового мольными $C_4H_8:O_2:H_2O:He$. реагентов результате соотношениями В проведенных исследований было установлено, что в изученных условиях наиболее высокую каталитическую активность (выход МЭК 15.3%) и селективность (95.6%) в рассматриваемой реакции проявляет образец PdCuCaNaУ с содержанием 1.5% Pd²⁺¹и 6.0% Cu²⁺ (степень обмена Ca - 45мас.%) [1].

На основе полученных результатов предложена кинетическая схема протекания реакции и стадийный механизм образования МЭК, выведено кинетическое уравнение для скорости образования МЭК.

Литература:

[1] А.М.Алиев, Р.З. Микаилов, Э.А. Гасанов, Р.Ю. Агаева.//Азерб. Хим.ж.2006, №3, с.118-123.

СД-ІІІ-9

Окислительное обессеривание дизельного топлива пероксидом водорода в присутствии комплексов переходных металлов с краун-эфирами

<u>Анисимов А.В.</u>, Тараканова А.В., Рахманов Э.В., Дэн Цзиньюань, Ван Цзысяо

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва sulfur45@mail.ru

Ужесточение требований к содержанию серы в моторных топливах стимулирует поиск путей очистки углеводородного сырья соединений серы совершенствование существующих И технологических процессов обессеривания. В настоящей работе исследована каталитическая активность комплексов с катионами переходных металлов краун-эфиров и их азааналогов в реакции окислительного обессеривания пероксидом водорода дизельного топлива. Для изучения обессеривания углеводородного сырья нами использовались дизельные топлива из различных источников с пределом выкипания 180-360°C, содержание серы составляло 0,81% (Московский ПНЗ) и 0,61% масс. (Орский "Орскнефтеоргсинтез") и модельные смеси. При использовании дибензо-18-краун-6 с добавлением NbCl₅, содержание общей серы в топливе уменьшалось в 2 и более раз. Исследовано влияние температуры, природы металла и строения краун-эфира, а также, кислотности сорбента на снижение содержания серы в топливе. Проведено сравнение способов отделения окисленных сернистых соединений дизельного топлива – адсорбционной хроматографии и растворителями экстракции полярными на эффективность выявлено предпочтительное обессеривания И использование последней. Наиболее эффективно окисление происходит при 60°C. когда после окисления содержание серы в топливе уменьшилось в два раза. При 40 °C реакция протекает медленно, а при 80 °C термическое разложение пероксида водорода становится существенным, что приводит к его нецелевому расходу и, как следствие, происходит неполное окисление сероорганических соединений топлива. Минимальное содержание серы в очищенном топливе составляло не более 0,16 %, что вполне удовлетворяет современным требованиям к дизельному топливу в России.

Мезопористые алюмосиликаты – компоненты катализаторов изомеризации высших н-алканов

<u>Баранова С.В.</u>¹, Остроумова В.А.¹, Лысенко С.В.¹, Максимов А.Л.², Куликов А.Б.², Кардашев С.В.¹, Широкопояс С.И.¹, Караханов Э.А.¹

Изомеризация высших алканов лежит в основе современных процессов получения высококачественных низкозастывающих топлив и масел. В присутствии бифункциональных катализаторов н-алканы превращаются в углеводороды разветвленного строения, что приводит к снижению температуры застывания углеводородной смеси.

гидроизомеризация В работе изучена н-гексадекана мезопористых катализаторах основе алюмосиликатов. Алюмосиликаты с соотношением Si/Al (ат.) от 5 до 30 были получены с использованием в качестве структурирующих агентов гексадециламина и Pluronic P_{123} . Они имели $S_{\nu\mu}$ от 670 до 1030 M^2/Γ и средний размер пор от 28 до 84 Å. Носители для катализаторов были приготовлены в виде экструдатов, в качестве связующего использовался бемит. Катализаторы, содержащие 0,5 мас.% Рt, тестировали на проточной лабораторной установке при давлении 30-50 атм, скорости подачи сырья 2 ч-1 в интервале температур 260-360°С. Катализаторы проявили высокую селективность в изомеризации н-гексадекана. Наибольшей селективностью обладают катализаторы на основе мезопористых алюмосиликатов, имеющих Si/Al (ат.) = 20. Так, в их присутствии конверсия при 300-320°C составляет от 31 до 43% при селективности более 90%.

Работа проводилась при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (Государственный контракт № 02.740.11.0268) и Программы Приоритетного направления развития МГУ имени М.В. Ломоносова 5.3. «Инновационные технологии переработки углеводородного и альтернативного углеродсодержащего сырья»

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва

²Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева, Москва baranovasv@mail.ru

CД-III-11

Синтез аминов и нитрилов на цементсодержащих катализаторах

<u>Белов В.В.¹</u>, Марков В.И.¹, Сова С.Б.¹, Голосман Е.З.², Круглова М.А.², Трошина В.А.², Нечуговский А.И.²

¹ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», пр. Гагарина, 8, 49005, Днепропетровск, Украина ²ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», ул. Связи, 10, 301660,

Новомосковск bvv1956@rambler.ru

Целью работы является раскрытие потенциала Cu(Zn)- и Ni-оксидных алюмокальциевых катализаторов в получении азотсодержащих органических соединений одним из универсальных методов, который относится к процессам «зеленой» химии, - парофазным аминированием спиртов в присутствии водорода. Такие продукты, как вторичные, третичные амины и нитрилы имеют весьма разнообразное применение.

Исследование активности цементсодержащих катализаторов проводилось в проточном реакторе при температурах 200-300°C и атмосферном давлении в синтезах N-(2-этоксиэтил)-анилина (I) из 2-этоксиэтанола и анилина, нитрилов (II) из алифатических спиртов C_6 - C_{10} и аммиака, а также N-алкилпиперидинов (III) из алифатических спиртов и пиперидина.

Установлена высокая эффективность контактов, содержащих в качестве предшественников активной фазы твердые растворы CuO и ZnO, в синтезах (I) (выход 82%) [1] и (II) (производительность выше, чем у известных катализаторов для данного процесса) [2]. В синтезе (III) никельоксидные алюмокальциевые катализаторы не уступают лучшим зарубежным аналогам.

Литература:

- [1] Белов В.В., Сова С.Б., Ященко Т.М. и др. *Вопросы химии и химической технологии*, **2008**, 1, 60.
- [2] Белов В.В., Марков В.И., Сова С.Б. и др. *Вопросы химии и химической технологии*, **2010**, 2, 23.

Ванадий-магний оксидные катализаторы окислительного дегидрирования алкилгетероциклических соединений

<u>Беломестных И.П.</u>, Исагулянц Г.В., Колесников С.П.

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва gvi@ioc.ac.ru

Ванадий-магниевые оксидные катализаторы известны, как активные и селективные катализаторы для ОД углеводородов. В настоящей работе метод ОД распространен на алкилзамещенные гетероциклические соединения (алкилпиридины и алкилтиофены). катализатора влияние состава И приготовления (термообработки) на эффективность ОД. Показано. что эффективность катализатора зависит от содержания активного компонента (V2O5) в образцах и от условий термообработки Оптимальное составляет образцов. содержание V₂O₅ температура термообработки 550°C. На V-Mg-O катализаторах селективность по винилпириинам и винилтиофенам достигает 80-90% при конверсиях 50-60% в зависимости от структуры установлены исходного соединения, реакционной ряды данных физико-химических способности Ha основе В ОД. исследований (БЕТ, РФА, УФ и ИК-спектроскопии, ДТА-ДТГ анализа) обсуждается вопрос о природе активной поверхности катализатора в ОД алкилгетероциклических, алкилароматических соединений и легких алканов.

Литература

[1] A. Pantazidis, A.Burrows, C.J.Kiely, C.Mirodatos, J. Catal. 177 (1998) 325

[2] Lapina, O.B., Simakov, S.A.; J. Mol. Catal. 50 (1989) 55

СД-III-13

Гидроксосоли магния-алюминия переменного состава — прекурсоры катализаторов окислительного дегидрирования органических соединений

<u>Беломестных И.П.</u>¹, Краснобаева О.Н.², Носова Т.А.², Елизарова Т.А.², Исагулянц Г.В.¹, Колесников С.П.¹, Данилов В.П.²

¹Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва ²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва

danilov@igic.ras.ru, gvi@ioc.ac.ru

Гидроксосоли магния-алюминия переменного состава образуются в системе Mg,Al//OHAnH2O. Они характе-ризуются слоистой структурой, состоящей ИЗ катионных металлгидроксильных анионных прослоек: $[MgAl_x(OH)_{2+2x}]^{x+}[An_x.mH_2O]^{x-}$. Такая структура дает возмож-ность широко варьировать состав как катионных слоев, вводя в них на стадии синтеза различные катионы металлов $(M^{2+} u M^{3+})$, так и анионных прослоек, вводя в них путем проведения анионного обмена различные анионы. Были синтезированы различные по (Mg-Ni-Co-Cr-W-Fe-Nb-Ta-Al-O) гидроксосоли co структурой гидроталькита, содержащие в анионных прослойках нитрат-, карбонат-декаванадат-, пара-молибдат-, метавольфраматионы. Оксидные катализаторы на их основе обеспечивают высокий выход целевых продуктов в реакциях ОД углеводородов и спиртов. Эти системы отличаются высокой стабильностью осуществлении каталитических процессов.

Литература:

[1] Краснобаева О.Н. и др. ЖНХ. 2011, Т 55, 2. С. 19.

Влияние природы модификаторов на каталитические свойства цирконийсодержащих цеолитных катализаторов в конверсии диметилового эфира в олефины

<u>Бирюкова Е.Н.</u>, Колесникова Е.Е., Кулумбегов Р.В., Колесниченко Н.В., Хаджиев С.Н.

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва biryukova@ips.ac.ru

На сегодняшний день успешно разрабатываются процессы получения олефинов из природного газа через ДМЭ.

В данном исследовании приведены результаты по разработке цирконийсодержащих высокоэффективных катализаторов, модифицированных элементами II, III, VI и VIII групп, для процесса превращения ДМЭ в низшие олефины. Было установлено, что селективность по низшим олефинам зависит от определяется кислотности катализатора, которая природой модификатора. Повышение селективности олефинам ПО наблюдалось при двойном сочетании модифицирующих элементов в катализаторах с высокой долей кислотных центров средней силы. сульфатировании Zr-HZSM-5/Al₂O₃ Однако при повышается составляющая суперкислотная катализатора И увеличивается количество изопарафинов в продуктах реакции.

Показано, что в зависимости от модификатора можно регулировать соотношения этилена и пропилена в продуктах реакции, что представляет интерес для различных предприятий. Найдены условия стабильной работы катализатора: предварительная высокотемпературная обработка цеолита HZSM-5, а также введение в реакционную зону водяного пара.

СД-III-15

Окислительная десульфуризация тиофена на оксидах переходных металлов

Бойков Е.В., Вишнецкая М.В.

PГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва ev-boykoff@yandex.ru

Данная работа посвящена каталитической окислительной гетерогенной десульфуризации органической серы кислородом воздуха, как наиболее перспективному методу обессеривания.

В качестве модельного реагента был выбран бензол, как продукт коксохимической промышленности, содержащий от 0,2 до 2 масс. % примесей сернистых соединений. Основной примесью такого бензола является тиофен, характеризующийся своей трудноокисляемостью, который и был взят для приготовления модельной смеси (2 масс. %).

Катализ проводили пропусканием кислорода воздуха (60-70 мл/мин) на смешенных оксидах переходных металлов xV2O5-уМоОЗ (3:1; 3:2; 1:1, 2:3; 1:3), а так же на индивидуальных V2O5 и МоОЗ в реакторе проточного типа со стационарным слоем катализатора в интервале 200-350°С при 0,101 МПа и скоростью подачи сырья 0,8 ч⁻¹. Цикл опыта равен 40 мин. Основными продуктами окисления бензола являются малеиновый ангидрид, СОх и вода, продуктами окисления тиофена – сульфоны, SO2, COх и вода.

Показано, что соотношения оксидов ванадия и молибдена поразному влияют на конверсию тиофена. Введение тиофена ингибирует окислительную способность бензола, уменьшая тем самым потери целевого продукта. Установлено, что со временем идет интенсификация работы катализатора по десульфуризации тиофена, которое достигается после 14 циклов. Начальные циклы характеризуются повышенной конверсией бензола, что, возможно, связано с наличием на свежих образцах пероксокомплексов. Найдены оптимальные условия проведения реакции, при которых остаточное количество тиофена составляет 0,1-0,15 масс. %; конверсия бензола 6-9 масс %.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-03-90003).

Прямое селективное окисление сероводорода на модифицированных угольных катализаторах

Бражник Д.В.¹, Бачерикова И.В.¹, <u>Зажигалов В.А.¹</u>, Коваль А.²

¹Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина

²Институт катализа и физико-химии поверхности ПАН, Краков, Польша zazhigal@ispe.kiev.ua

Методами ДТА, РФЭС, АСМ и титрования по Бьому изучены свойства окисленного активированного угля КАУ, термически модифицированного при различных температурах в инертной атмосфере. На поверхности активированного угля установлено присутствие трех типов кислородсодержащих частиц. Показано, что каталитическая активность образцов в окислении сероводорода относительным коррелирует c содержанием ОН-групп заряженных форм кислорода на поверхности угля (О21 и О31 тип кислорода с $E_{cr} = 533.2-533.7$ и 536.8-537.6 eB, соответственно). На наиболее активном образце, модифицированном при температуре 1000 °C, окислено до дезактивации 57 ммоль H₂S/г катализатора при температуре реакции 180 °C.

Образцы V/КАУ синтезированы тремя различными методами (пропиткой по влагоемкости и осаждением из водного раствора NH_4VO_3 , а также взаимодействием с $VO(acac)_2$ в растворе ацетонитрила). Установлено, проведение что синтеза органической среде приводит к образованию нанодисперсных кластеров ванадия на поверхности активного Ванадийсодержащие образцы в реакции окисления Н₂S температуре 180 °C более активны в сравнении с термически модифицированным Образец, синтезированный углем. органической среде, показал высокую активность в реакции превратив более 132 окисления сероводорода, ммоль дезактивации. Покрытие катализатора без его поверхности образовавшейся серы является причиной сплошным слоем дезактивации катализаторов в реакции селективного окисления H₂S.

СД-III-17

Перспективные способы олигомеризации линейных α-олефинов в присутствии гетерогенных катализаторов

Бубённов С.В., Григорьева Н.Г., Кутепов Б.И., Джемилев У.М.

Институт нефтехимии и катализа РАН, Уфа bubennov@list.ru

Среди синтетических смазочных масел наилучшим сочетанием физико-химических свойств и эксплуатационных характеристик обладают поли- α -олефиновые масла. Основной компонент этих масел- поли- α -олефины- традиционно получают олигомеризацией α -олефинов в присутствии комплексов фторида бора или хлорида алюминия.

В основу разрабатываемого в Институте нефтехимии и катализа Российской академии наук способа олигомеризации линейных α-олефинов положено использование цеолитных катализаторов. Показана селективность цеолитных высокая активность И катализаторов олигомеров α-олефинов C_8 - C_{12} при синтезе катализаторов Активность цеолитных обусловлена ИΧ структурными характеристиками, кислотными свойствами Наиболее условиями проведения реакции. олигомеризации катализаторы на основе цеолитов структурных типов FAU, BEA, в присутствии которых конверсия α-олефинов при 150- 180°C достигает 96-100%.

Продуктами олигомеризации в присутствии микропористых цеолитных катализаторов являются, в основном, димеры α -олефинов. Для синтеза более высокомолекулярных олигомеров разрабатывают методы получения цеолитных катализаторов с микро-мезопористой структурой, присутствие которых позволяет увеличить выход три- и тетрамеров α -олефинов.

По химическому строению образующиеся олигомеры являются алкилнафтенами.

О возможностях новой технологии получения алкоголятного оксида алюминия

Букалов В.П., Сычева О.А., Коньков С.А., Саблукова И.В.

3AO «Всероссийский научно-исследовательский институт органического синтеза в г. Новокуйбышевске», пос. Новосемейкино, Самарская обл. vniios@mail.ru

Оксид алюминия является носителем большинства современных катализаторов нефтехимии, нефтепереработки, органического синтеза.

В ЗАО «ВНИИОС НК» разработана технология получения особо чистого алкоголятного оксида алюминия.

Технология основана на алкоголизе алюминия изопропанолом с последующей очисткой образующегося изопропоксида алюминия, его гидролизе до $Al(OH)_3$ и термическом разложении последнего до целевого продукта.

Новая технология запатентована и характеризуется оригинальным способом активации процесса алкоголиза алюминия, отличающим ее от всех известных аналогов.

Разработанная технология включает несколько ступеней очистки изопропоксида алюминия и, в зависимости от требований к конечному продукту, может быть получен Al_2O_3 разной степени чистоты.

Алкоголятная технология получения Al_2O_3 по стадии гидролиза может быть реализована в двух вариантах. Первый вариант позволяет получать продукт с удельной поверхностью 410-470 м²/г, второй - 220-300 м²/г.

На основе алкоголятного Al_2O_3 производства ЗАО «ВНИИОС НК» разработаны эффективные каталитические системы для процесса риформинга нефтяных фракций, термокаталитического дожига выхлопных газов автомобилей, олигомеризации легких олефинов, ароматизации парафиновых фракций, гидродеалкилирования алкилароматических углеводородов.

СД-III-19

Изучение кинетики одностадийного превращения этилена в пропилен на катализаторе NiO-Re₂O₇/B₂O₃-Al₂O₃

Булучевский Е.А., Михайлова М.С. Лавренов А.В.

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск bulu@jhcp.oscsbras.ru

Важнейшими тенденциями развития современной нефтехимической промышленности являются с одной стороны существенное повышение доли пропилена в сырьевой базе по сравнению с этиленом, а с другой значительное увеличение производства этилена из компонентов природного газа, прежде всего по технологии пиролиза этана. В сложившейся ситуации весьма актуальной становится разработка процессов и катализаторов, позволяющих вырабатывать пропилен из этилена.

одностадийного синтеза пропилена Процесс из включает в себя три последовательные реакции, осуществляемые на димеризацию этилена. катализаторе: изомеризацию образующегося бутена-1 в бутены-2 и образование пропилена по реакции метатезиса этилена и бутенов-2. Исследование кинетики катализаторе NiO-Re₂O₇/B₂O₃-Al₂O₃ данного процесса на проводилось в проточном реакторе при давлении 0,1 МПа в области температур 40-120°С и массовых скоростях подачи сырья 0,3-4 ч⁻¹.

В результате было показано, что в исследуемом интервале условий степень превращения этилена за проход может достигать 45%, а селективность образования пропилена не менее 70%.

На основании полученных данных было построено математическое описание процесса и установлено, что скорость образования пропилена однозначно определяется скоростью реакции олигомеризации этилена, а стадии изомеризации бутенов и метатезиса являются термодинамически контролируемыми. Расчет, проведенный на модели, показал, что максимальный выход этилена в исследуемой системе может достигать 60% и должен наблюдаться при степени превращения этилена 80%.

Гомогенный и гетерогенный катализ с использованием N-гетероциклических карбеновых лигандов в водных средах

<u>Бумагин Н.А.</u>¹, Веселов И.С.¹, Коротких Н.И.², Швайка О.П.²

¹Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва ²Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАН Украины, Донецк, Украина bna51@mail.ru

N.N'-диалкилими-Ha доступных основе синтетически солей разработаны дазолиевых И бензимидазолиевых удобные методы получения карбеновых и смешанных аллилкарбеновых комплексов палладия. Было найдено, что образование этих комплексов легко происходит при комнатной температуре при действии на соли или π-аллильные комплексы Pd азолиевых солей или полученных из них *in situ* N-гетероциклических карбенов при ультразвуковом облучении. Карбеновые комплексы палладия с были инкапсулированы помошью золь-гель метола высокопористый силикагель и нанесены на активированный уголь при ультразвуковом облучении. Полученные комплексы и их композиты с твердым носителем оказались высокоэффективными гомогенными и гетерогенными катализаторами реакций кросссочетания как в органических растворителях, так и в водных средах с участием арил- и гетероарилгалогенидов, включая арилхлориды. примеров показано, Ha большом числе что разработанные гетерогенные катализаторы практически не теряют своей высокой активности при многократном использовании (по 10-12 рециклов в докладе представлены типов). В разных химические характеристики новых гетерогенных катализаторов и примеры их использования в разработке каталитических методов синтеза практически важных соединений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 10-03-90418-Укр_а, и НАН Украины, грант 24-03-10.

СД-III-21

Новые гомогенные и гетерогенные палладиевые катализаторы на основе 1,2-азольных лигандов для реакций Сузуки, Хека и Соногаширы

<u>Бумагин Н.А.¹</u>, Поткин В.И.², Зубенко Ю.С.², Петкевич С.К.², Ливанцов М.В.¹

¹Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва ²Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь bna51@mail.ru

Ha основе изоксазольных И изотиазольных лигандов разработаны гомогенные и гетерогенные палладиевые катализаторы для каталитических процессов образования связи углерод-углерод (реакции Сузуки, Хека и Соногаширы [1]). Новые катализаторы характеризуются высокой активностью, стабильностью позволяют проводить каталитические реакции в водных средах в отсутствие органических растворителей. Применение реакционной среды ДЛЯ катализа большое качестве имеет практическое значение в плане разработки "зеленых" процессов Показано, тонкого органического синтеза. созданные гетерогенные катализаторы: инкапсулированные в мезопористый силикагель 1,2-азольные (L) комплексы палладия, Pd-L@SiO₂; нанокластеры (2-5 нм) палладия, нанесенные на нековалентно модифицированные 1,2-азолами углеродные нанотрубки (УНТ) и активированный уголь, Pd/УНТ и Pd/C, сохраняют свою высокую активность при многократном повторном использовании (не менее 10 рециклов в реакции каждого типа).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 10-03-90009-Бел а, и БРФФИ, грант X10P-030.

Литература:

[1] Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis; Negishi, E., Ed.; Wiley-Interscience: Hoboken, USA, 2002.

Использование оксидных систем на титане, сформированных методом плазменноэлектролитического оксидирования, в термокаталитическом превращении гексадекана

Васильева М.С. 1 , Кондриков Н.Б. 1 , Руднев В.С. 2 , Семичастнов В.Н. 1

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток ²Институт химии ДВО РАН, Владивосток marina x@mail.ru

В настоящей работе показано влияние состава и строения поверхности оксидных слоев на титане, полученных методом плазменно-электролитического оксидирования, на их каталитическую активность и селективность процессов в конверсии гексадекана.

В зависимости от состава электролита и условий оксидирования были сформированы различные по составу, строению поверхности и пористости покрытия на титане, включающие оксиды Si, Al, Ni, Mo.

Каталитические исследования показали, что Мо-содержащие высокую селективность изомеризации К показывают присутствии Al-, Si-содержащих покрытий гексалекана. В происходит образование непредельных углеводородов, в то время как в присутствии Ni-, Al-, Si-содержащих покрытий образуются преимущественно ароматические И полиароматические углеводороды. Таким образом, было установлено, что состав плазменно-электролитических слоев, а соответственно строение их поверхности И пористость, ΜΟΓΥΤ значительно влиять на качественный количественный состав продуктов термокаталитического крекинга гексадекана.

Гидролиз непредельных эпоксидных соединений химическими и микробиологическими путями

Велиев М.Г. , Салманов М.А. , Мурадов П.З. , Алиева С.Р. , Шатирова М.И. , Ягубова Г.Г. ,

¹Институт полимерных материалов НАН Азербайджана, Сумгайыт, Азербайджан ²Институт микробиологии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан mvelivev@mail.ru

Целью настоящей работы является синтез непредельных гликолей химическим и микробиологическим гидролизами соответствующих эпоксидных соединений. Представленная работа является продолжением исследований, проводимых в области синтеза гликолей химическими и микробиологическими путями [1, 2]. Объектом исследований стали соединения, синтезированные нами ранее [1]. Для получения гликолей химическим путем были проведены реакции гидролиза по оксирановому кольцу эпоксидных соединений (Ia-IVa) в присутствии кислотных катализаторов:

 $R=CH_2=CXCH_2O^-$, X=H (I), CH_3 (II); CI (III); $R=HC\equiv C-CH_2O$ (IV)

Проведенные микробиологические эксперименты показали, что штаммы Aspergillus niger, в отличие от химического метода, осуществляют биогидролиз эпоксидных соединений (Ia-IVa) также по оксирановому кольцу в двух направлениях с образованием оптически активных гликолей (V-VIII) (40-45%) и кетоспиртов (IX-XII) (55-60%) по следующей схеме:

Литература:

[1] Велиев М.Г., Садыгов О.А., Алимарданов Х.М., Шатирова М.И. ЖОрХ 2007, 43, 1609.

[2] Салманов М.А., Велиев М.Г., Шатирова М.И., Алиева С.Р., Ягубова Г.Г., Бекташи Н.Р. Докл. НАН Азерб. 2009, 6, 98.

Получение высокооктановых бензинов на полиметаллических цеолитных катализаторах

Величкина Л.М., Восмериков А.В., Юркин Н.А.

Институт химии нефти СО РАН, Томск dmps@ipc.tsc.ru

Введение в цеолит типа ZSM-5 на стадии гидротермального синтеза катионов $\mathrm{Fe^{3^+}}$, способных изоморфно замещать $\mathrm{Al^{3^+}}$ кристаллической решетки [1], а также синтез цеолитов с высоким силикатным модулем [2], позволили получить для процесса облагораживания низкооктановых бензиновых фракций цеолитные катализаторы с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Целью настоящего исследования являлась разработка методики гидротермального синтеза высококремнеземных цеолитов ($SiO_2/Al_2O_3=80$), содержащих в своем составе, кроме Fe^{3+} , еще один или два модифицирующих элемента, способных изоморфно замещать решеточные атомы алюминия. В качестве металловпромоторов были выбраны элементы с ионными радиусами, близкими к радиусу Fe^{3+} (0,064-0,067 нм): Co, Cr, Zr, Nb.

Каталитическая активность образцов определена в процессе переработки прямогонной бензиновой фракции газового конденсата. Показано, что введение в состав цеолита одновременно двух или трех модифицирующих элементов приводит к увеличению ароматизирующей и изомеризующей активностей катализаторов, что позволяет уже при температуре процесса 360 °C и объемной скорости 2 ч⁻¹ получать на них товарные бензины с октановым числом 88-90 пунктов, соответствующие современным требованиям.

Литература:

- [1] Коробицына Л.Л., Восмериков А.В., Арбузова Н.В., Величкина Л.М., Вагин А.И. *Журнал физической химии*, **2002**, 76, 4, 658.
- [2] Коробицына Л.Л., Капокова Л.Г., Восмериков А.В., Величкина Л.М., Рябова Н.В. *Химическая технология*, **2010**, 11, 1, 15.

СД-III-25

Никель-вольфрамовые сульфидные катализаторы в процессах гидрирования ароматических углеводородов

Вилесов А.С. 1 , Максимов А.Л. 1 , Сизова И.А. 2 , Шляхтицев Д.С. 1

¹Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва

² Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва vilesov@ips.ac.ru

Ужесточение требований и норм к топливу ставит задачу к созданию новых промышленных катализаторов.

В настоящей работе нами были исследованы реакции гидрирования с использованием ряда каталитических систем, полученных путем разложения тиовольфраматов $[R_4N]_2WS_4$ (где $R=NH_4$, Alk) — солей-прекурсоров, дающих при разложении высокодисперсный WS_2 [1]. Источником никеля служили соли $NiCl_2$, $Ni(CHOO)_2$, а также наноразмерный NiO. В качестве модельного сырья использовали 10%-ный раствор нафталина в бензоле.

Наибольшую активность проявили следующие катализаторы:

- катализатор, полученный путем разложения в токе аргона соосажденных NiS и WS_3 ;
- катализатор, продукт разложения в токе аргона $[CTMA]_2NiWS_4;$
- in situ катализатор, полученный путем разложения смеси $Ni(HCOO)_2$ и $(NH_4)_2WS_4$ (1:1 масс.).

Литература:

[1] Alonso, G.; Petranovskii, V.; Del Valle, M.; Cruz-Reyes, J.; Licea-Claverie, A.; Fuentes, S. *Applied Catalysis A: General*, **2000**, *197*, 87.

Окислительное десульфирование дизельного топлива на оксидах переходных металлов

Вишнецкая М.В., Вахрушин П.А., Кудерцева Е.П.

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва Voron 86@list.ru

Современный мировой рынок предъявляет жесткие требования по содержанию серы в дизельных топливах — не более 50 ppm. Наиболее простым способом их десульфирования является прямое гетерогенно-каталитическое окисление серосодержащих соединений кислородом воздуха.

В работе приведены данные по окислительному обессерванию дизельного топлива кислородом воздуха на ванадий-молибденовых катализаторах. В качестве модельного сырья использовали смесь додекана и тиофена - самого трудноокисляемого серосодержащего компонента дизельного топлива.

лабораторной Исследование проводили на **установке** проточного типа в интервале 250-350°C при атмосферном давлении и объёмной скорости подачи сырья 1-3 ч . Содержание тиофена в смеси с додеканом составляло 2 и 20 % мас. Сырье в реактор подавали смеси c воздухом при мольном отношении сырье:воздух=1:1 1:8: обшая скорость подачи воздуха 25-300 мл/мин. катализатора использовали качестве индивидуальные и смещанные оксиды ванадия и молибдена $(xV_2O_5\cdot yMoO_3; x,y=0\div 3).$

Продуктами окисления тиофена и додекана являются сульфон и смесь кислот, соответственно, при этом состав катализаторов оказывает существенное влияние на их окислительную активность. Найдены оптимальные условия окисления тиофена в смеси с додеканом на xV_2O_5 -у MoO_3 . Обнаружено, что тиофен оказывает ингибирующее действие на окисление додекана в их смеси.

Таким образом, была показана принципиальная возможность каталитического окисления тиофена в его смеси с додеканом кислородом воздуха на этих оксидах. Конверсия тиофена при этом составляла 75-95%, тогда как конверсия алкана не превышала 2%.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 10-03-90003).

Каталитический синтез никотиновой и изоникотиновой кислот

Воробьев П.Б., Михайловская Т.П., Саурамбаева Л.И., Сембаев Д.Х., Серебрянская А.П., Чухно Н.И., Югай О.К.

AO «Институт химических наук им. A.Б. Бектурова», Алматы, Pеспублика Kазахстан pavel.vr@mail.ru

Никотиновая кислота (витамин РР) широко используется в значительных количествах хозяйстве сельском илет медицинские нужды. Является стимулятором роста растений. Изоникотиновая кислота является исходным веществом для синтеза противотуберкулезных препаратов. Производство пиридинкарбоновых кислот основано на жидкофазном окислении 3- и 4-метилпиридинов с использованием дорогостоящих (КМпО4) или агрессивных (HNO3) окислителей. Разработанный ранее в нашем институте способ получения пиридинкарбоновых кислот с использованием каталитического окислительного аммонолиза 3- и 4-метилпиридинов и гидролиза образующихся нитрилов, наряду с преимуществами перед жидкофазным окислением (непрерывность, дешевый окислитель – кислород воздуха и оксидный катализатор), имеет свои недостатки – двухстадийность и наличие значительного количества сточных вод.

Предлагаемый нами процесс каталитического окисления 3- и 4-метилпиридинов является наиболее простым и перспективным методом получения названных пиридинкарбоновых кислот, лишенным недостатков, присущих обоим вышеупомянутым процессам.

Основным компонентом катализатора является оксид ванадия (V). Для улучшения его каталитических свойств использовали добавки оксидов-промоторов. Нами изучено промотирующее влияние оксидов Al, Ti, Sn, Cr, Zr, Mo, Fe и др. на активность и селективность оксиднованадиевых катализаторов в процессах парциального окисления 3- и 4-метилпиридинов. Подобраны контакты, позволяющие получать никотиновую и изоникотиновую кислоты с высоким выходом и селективностью.

Получение оптически чистого Фенибута и Фенотропила с помощью энзиматического катализа

Ворона М.В., Вейнберг Г., Звейниеце Л., Дамброва М.

Латвийский институт органического синтеза, Рига, Латвия razvitie l@narod.ru

Известно, что только *R*-энантиомеры 4-амино-3(*R*)фенилмасляной кислоты (фенибут) и 4-амино-3(R)-р-хлорфенилмасляной кислоты (баклофен) в отличие от их S-антиподов обладают ноотропной активностью. Этим объясняется преимущество препаратов, представленных чистыми R-энантиомерами фенибута или баклофена по сравнению с их ранематами.

B соответствии литературными данными для рацемических 4-амино-3стереоспецифического разделения арилмасляных кислот обычно используются многосталийные химические энзиматические метолы использованием колоночной хроматографии или дробной кристаллизации. В этой связи разработка новых перспективных в технологическом и экономическом отношениях методов деления **УПОМЯНУТЫХ** рацемических соединений является весьма актуальной.

В результате проведенного исследования, нами разработан эффективный метод деления рацемического фенибута и баклофена на стереоизомеры с использованием иммобилизованного α -химотрипсина. Полученные таким образом R-фенибут, является не только биологически активным изомером, а также исходным продуктом в синтезе R-энантиомера ноотропного препарата фенотропила.

Ароматизация этана на Zn-содержащих цеолитных катализаторах

Восмерикова Л.Н., Восмериков А.В.

Институт химии нефти СО РАН, Томск lkplu@ipc.tsc.ru

Создание новых перспективных процессов в нефтехимии и нефтепереработке в настоящее время во многом связывается с успехами в области катализа на цеолитах. Активные исследования в направлении создания цеолитных систем нового поколения открывают реальную возможность ДЛЯ разработки процессов переработки низших алканов, в частности этана, в ценные химические продукты. Как правило, модифицирование цеолитов проводится методами ионного обмена и пропитки растворами солей металлов, механическим смешением с металлами или их оксидами, изоморфным замещением алюминия в решетке на другие элементы с получением элементосиликатов со структурой пентасила.

Целью данной работы явилось сопоставление каталитических свойств Zn-содержащих цеолитов, полученных различными методами, в реакции ароматизации этана.

Обнаружено, что наибольшей активностью и селективностью в отношении образования ароматических углеводородов из этана обладает катализатор, полученный твердофазным механическим смешением цеолита с оксидом цинка. Конверсия этана и выход ароматических углеводородов на данном катализаторе при 600 °C и 500 ч-1 составляют соответственно 63.9 и 30,7%. Цеолит, модифицированный цинком методом пропитки, незначительно образования отличается селективности ПО ароматических углеводородов ОТ образца, приготовленного методом механического смешения, однако, уступает ему по каталитической активности. Наименьшую активность в реакции ароматизации этана проявляет цеолит, в который цинк был введен методом ионного обмена. Выход ароматических углеводородов на нем при 600 °C и 500 ч-1 составляет всего 10,5%, а конверсия этана – 16,1%.

Катализаторы глубокого окисления природного газа

Галанов С.И., Сидорова О.И.

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск galanov@xf.tsu.ru

Развитие новых способов полного окисления углеводородов (реверс процесс, позволяющий аккумулировать тепло окисления; высокотемпературное каталитическое сжигание углеводородного топлива) предъявляют высокие требования к катализаторам: необходимы термическая стойкость и активность при низких температурах. Предположено, что введением в структуру SnO₂ ионов металлов (Mn, Ce, Cu, Co и Zn), можно получить активные каталитические системы глубокого окисления углеводородов. активности, критерием Помимо высокой основным было сохранение каталитических свойств систем при температуре ($600 - 800^{\circ}$ C) и работе в смесях при $\alpha \approx 1$. Тестирование катализаторов содержащих Co-, Zn- и Cu в эквимолекулярной пропан-кислородной смеси при T=800°C приводит к уменьшению поверхности удельной И снижению скорости Термообработка Се-, Мп катализаторов в реакционной смеси углеводород–кислород приводит к увеличению активности в окислении углеводородов с $8.96\cdot10^{-10}$ до $30.1\cdot10^{-10}$ моль/м $^2\cdot$ с и с $22.1\cdot10^{-10}$ моль/м $^2\cdot$ с до $443\cdot10^{-10}$ моль/м $^2\cdot$ с для Mn-SnOx и Ce-SnOx (T=200°C) систем, т.е. наблюдается эффект термоактивации катализатора. Нанесенные на металлический носитель (сетка, никель-хромовый ВПЯМ) Zn-Cu-Co системы высокоактивны в глубоком окислении метана до 500 °C. Введение в состав Zn-Cu-Co до 20 % ат. Fe₂O₃ позволяет повысить стабильность системы, до T=700 °C. Использование композиции Zn-Cu-Co и 20-40 % SnO₂ при нанесении на металлический носитель позволяет повысить температуру эксплуатации до 900 °C.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы.

СД-ІІІ-31

Сверхкритическая флюидная регенерация катализатора «никель на кизельгуре»

<u>Галлямов Р.Ф.</u>¹, Сагдеев К.А.², Сагдеев А.А.¹, Гумеров Ф.М.²

¹Нижнекамский химико-технологический институт, Нижнекамск
²Казанский государственный технологический университет,
Казань

rustick g@rambler.ru

C целью интенсификации процесса регенерации катализатора «никель на кизельгуре» с использованием сверхкритического (СК) флюидного CO_2 -экстракционного процесса, исследовано влияние природы и концентрации модификаторов основного экстрагента (CO_2) на изменение массы катализатора.

В качестве модификаторов использовались хлороформ, метанол, ацетон и диметилсульфоксид (ДМСО) с концентрацией от 0 до 9 % масс. Измерения показали, что оптимальная концентрация модификатора находится в диапазоне $6.5 \div 7.5$ % масс.

Результаты исследования изменения массы катализатора с использованием модифицированного СК ${\rm CO_2}$ представлены на рисунке 1.

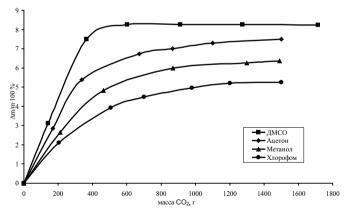


Рис. 1. Изменение массы катализатора в зависимости от массы использованного модифицированного CO_2 в процессе регенерации при $T=423~\mathrm{K}$ и $P=30~\mathrm{M}\Pi a$.

Катализируемая Pd(OAc)₂ окислительная циклизация N-ацил-2-(циклоалкенил)- и 2-(пентенил)анилинов

Гатауллин Р.Р.

Институт органической химии Уфимского научного центра Российской академии наук, проспект Октября, 71, Уфа gataullin@anrb.ru

Производные 2- и 3-винилиндола находят применение в синтезе гетероциклических соединений. С целью получения веществ такой работы структуры, нами проводились по изучению 2-алкениланилинов, гетероциклизации получаемых промышленных диенов - дициклопентадиена и пиперилена. Для получения производных 2-винилиндолинов использовали метод окислительной циклизации N-ацетилили N-тозилированных 2-алкениланилинов. Получили индолины 2 с выходами 56-92%.

У открытоцепных *орто*-пентениланилинов выявлено влияние природы защитной группы у атома азота на соотношение продуктов циклизации. При окислительном аминировании под действием ацетата палладия алкениланилинов **4** получены индолины **5** (70-74%). Из алкениланилинов **4** образуются как *транс*-2-винил-3,5-индолины **6**, так и *цис*-изомеры **7** в соотношении примерно 6:1 при общем выходе 56-58%.

$$R^{3} \xrightarrow{CH_{3}} CH_{3} \xrightarrow{Pd(OAc)_{2} (5 \text{ mon}\%)} R^{3} \xrightarrow{R^{3} - R^{1} = Me, EtO; R^{2} = H, R^{3} = Me; R^{2} = Me, R^{3} = H.} R^{3} \xrightarrow{CH_{3}} R^{3} \xrightarrow{CH_{3}} R^{3} \xrightarrow{CH_{3}} R^{3} \xrightarrow{R^{3} - R^{3} = Me} R^{3} = Me$$

СД-ІІІ-33

Новая технология совместного превращения пропан-бутановой и бензиновой фракции для получения высокооктанового компонента моторных топлив

<u>Голинский Д.В.</u>¹, Пашков В.В.¹, Удрас И.Е.¹, Паукштис Е.А.², Белый А.С.¹

¹Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск ²Институт катализа СО РАН, Новосибирск goldim@ihcp.oscsbras.ru

Каталитический риформинг является одним из базовых процессов в нефтепереработке и нефтехимии. Основным сырьем каталитического риформинга является гидрогенизат с $T_{\text{кип.}}$ = 85-185 °C. Учитывая огромную роль риформата в общем бензиновом фонде, весьма интересным представляется расширение сырьевой базы для производства высокооктанового компонента бензина, особенно если в качестве сырья использовать углеводородные газы.

В данной работе проведены исследования влияния химического состава алюмоплатиновых катализаторов в модельной реакции совместного превращения бутана и гексана. Установлено, что доля бутана совместно реагирующего с гексаном с образованием более высокомолекулярных углеводородов составляет до 37 %масс. Пилотные испытания катализатора на гидрогенизате с добавлением пропан-бутановой фракции (ПБФ) показали увеличение выхода риформата более чем на 5,0 %масс., по сравнению с традиционной технологией каталитического риформинга, а доля ПБФ превратившейся в высокооктановый компонент бензина составила не менее 30 %масс. Это открывает новые направления для исследования такого типа реакций и технологии производства компонентов бензина с вовлечением ПБФ.

Золотосодержащие катализаторы на основе мезопористого оксида титана для селективного окисления СО в присутствии водорода

<u>Гордеева К.С.</u>¹, Колесник И.В.², Петухов Д.И.², Елисеев А.А.², Лукашин А.В.², Третьяков Ю.Д.²

^{1,2}Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, Москва ornella @mail.ru

Наночастицы золота, нанесенные на оксид титана, являются уникальными катализаторами для окисления CO в присутствии водорода при комнатных температурах, что очень важно для очистки водорода, используемого в топливных элементах, от примеси CO. <u>Цель данной работы</u> — разработка методов получения селективных катализаторов окисления CO в присутствии CO на основе биметаллических частиц CO и CO и CO на матрицу мезопористого CO CO

Мезопористый ${\rm TiO_2}$ был получен темплатным методом синтеза путем гидролиза ${\rm Ti(O^{\it i}Pr)_4}$ в присутствии триблоксополимера P123. Полученный образец обладает высокой удельной площадью поверхности (290 м²/г) и узким распределением пор по размерам.

Биметаллические частицы Au-Ag и Au-Pd были получены методом контролируемого осаждения из растворов $[Au(NH_3)_4](NO_3)_3$, AgNO $_3$ или Pd(NO $_3$) $_2$, при pH ≈ 5 и 50°C с последующим восстановлением в токе H_2 при 140°C. Согласно данным масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, образец Au-Ag содержит 0,59% Au и 0,07% Ag, а образец Au-Pd – 0,57% Au и 0,58% Pd. Было показано, что селективность катализатора Au-Ag составляет 100%, а селективность Au-Pd не превышает 14%.Это связано, по-видимому, с наличием в первом образце активных центров, адсорбирующих молекулы CO, в то время, как образец Au-Pd таких центров не имеет.

Литература:

[1]. Bond G. C, Louis C., Thompson D. T. "Catalysis by gold", Imperial College Press, 2006.

СД-III-35

Катализ реакций кросс-сочетания по Сузуки-Мияура палладациклами в мягких условиях

<u>Горунова О.Н. ¹,</u> Ливанцов М.В. ², Гришин Ю.К. ², Кочетков К.А. ¹, Дунина В.В. ²

 1 Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова $PAH,\,Mock8a$

²Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва olg111@yandex.ru

Циклопалладированные комплексы высокой термической, окислительной и гидролитической стабильности известны как эффективные катализаторы как ахиральных,[1] так и энантиоселективных трансформаций.[2] Ранее нами была показана высокая каталитическая активность циклопалладированного N,N-диметиламинометилферроцена в реакции Сузуки 4-MeC₆H₄Br c PhB(OH)₂.[3]

В развитие этого направления проведена серия экспериментов по катализу реакции 1-I-2-MeO-Np (Np = нафтил) с 1-NpB(OH)₂ CN-и CP-палладациклами. Оптимизация структуры катализатора и условий реакции (природа основания и растворителя, температурный режим) позволила создать эффективную каталитическую систему, основанную на использовании циклопалладированного 1-(N,N-диметиламино)этилферроцена в качестве катализатора, в присутствии KF или CsF в роли основания, в метаноле. Эта система позволяет синтезировать 2-метокси-1,1 бинафтил с выходами до 89% при комнатной температуре, тогда как большинство ранее известных катализаторов требуют нагревания (80-110 °C).

Литература:

- [1]. Dupont J., Consorti C.S., Spencer J. Chem. Rev., 2005, 105, 2527.
- [2]. Дунина В.В., Горунова О.Н., Зыков П.А., Кочетков К.А. *Успехи химии*, **2011**, *80*, 53.
- [3]. Горунова О.Н., Зыков П.А., Ливанцов М.В., Кочетков К.А., Гришин Ю.К., Дунина В.В. *Известия РАН*, серия химическая, **2010**, 1791.

Особенности превращения диметилового эфира в низшие олефины на родийсодержащих цеолитных катализаторах

<u>Горяинова Т.И.</u>, Кузьмина Н.И., Кулумбегов Р.В., Колесниченко Н.В., Хаджиев С.Н.

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва goryainova@ips.ac.ru

Направленное превращение диметилового эфира (ДМЭ) в низшие олефины с определенным строением и заданной длиной углеродной цепи сдерживается тем обстоятельством, что механизм формирования углеродного скелета в гетерогенно-каталитической реакции в «стесненных» условиях микропор цеолита ZSM слабо изучен. Целью работы являлось исследование закономерностей реакции превращения ДМЭ на цеолитных катализаторах типа ZSM-5 и создание эффективных катализаторов превращения ДМЭ в низшие олефины.

Для решения этой задачи были исследованы интермедиаты образования олефинов из ДМЭ на цеолитных катализаторах, модифицированных родиевыми соединениями, которые являются хорошими активными компонентами катализаторов реакций карбонилирования и гомологизации метанола. Было установлено образование этанола в качестве первичного продукта реакции превращения ДМЭ в олефины. Рассмотрены пути синтеза этанола через стадии гомологизации метанола и изомеризации ДМЭ. Найдено, что стадия изомеризации ДМЭ в этанол вносит существенный вклад в образование низших олефинов.

Синтез низших олефинов из ДМЭ при $T=340^{\circ}C$ на родийсодержащих цеолитных катализаторах обеспечивает высокие конверсию сырья и селективность образования олефинов (до 90 мас.%).

Некоторые направления переработки отработанных катализаторов, содержащих цветные металлы

Дадаходжаев А.Т., Полатов Э.

OAO «Максам - Чирчик», Ташкент, Узбекистан dadahodjaev@yandex.ru

На предприятиях республики Узбекистан — ОАО «Максам-Чирчик», и ОАО «Ферганаазот», производящих аммиак из природного газа ежегодно образуется в качестве отхода свыше 100 т отработанного низкотемпературного катализатора (НТК) конверсии СО с водяным паром. Данный отработанный катализатор содержит цветные металлы — CuO — (53-54)% и ZnO (11-12)%.

Выполнен цикл работ, посвященных переработке отработанного катализатора в медноаммиачный раствор (МАР), получению свежего НТК и использованию для каталитической очистки углекислого газа от горючих примесей.

Разработано и внедрёно селективное извлечение окиси меди водным раствором аммиака с добавлением уксусной кислоты. Получен МАР - комплексное соединение меди с аммиаком, обладающим способностью поглощать оксид углерода (II). Раствор содержит (27-30) г/дм³ Си⁺⁺, (97-120) г/дм³ NH₃ и свободной уксусной кислоты. Создана опытно-промышленная установка приготовления МАР в цехе Очистка - 2 ОАО «Максам-Чирчик». Раствор закачивается в систему Очистка -2 с целью повышения концентрации меди в рабочем МАР.

Обработкой отработанного HTK 30% ной HNO $_3$ показана возможность извлечения в раствор основного количества меди. Добавкой в этот раствор ZnO и совместным осаждением основных карбонатов Cu и Zn с последующей корректировкой осадка добавкой CrO_3 и Al_2O_3 получен свежий катализатор, соответствующий предъявляемым требованиям.

Исследована активность отработанного НТК и показано, что при $(330\text{-}350)^0$ С и $20\cdot10^3$ ч $^{-1}$ он очищает углекислый газ от примесей H_2 и СО до 0,02% об. Результаты внедрены в цехе № 54 ОАО «Максам-Чирчик» заменой палладий - рутениевого катализатора на отработанный НТК.

Новые высокоселективные катализаторы парциального окисления метана

Дедов А.Г. 1 , <u>Комиссаренко Д.А. 1 </u>, Локтев А.С. 1 , Мазо Г.Н. 2 , Шляхтин О.А. 2 , Калужских М.С. 2 , Мамаев Ю.А. 2 , Моисеев И.И. 1

¹Российский государственный университет нефти и газа, Ленинский пр., 65, Москва ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, Ленинские горы, Москва genchem@gubkin.ru

Целью было установление работы закономерностей, определяющих взаимосвязь структуры материалов на основе сложных оксидов кобальта, редкоземельных и щелочноземельных элементов и их каталитических свойств в реакции парциального окисления метана. Синтез катализаторов осуществляли методом твердофазного синтеза. Кристаллическая структура полученных методом рентгенофазового материалов установлена анализа. Кислородную нестехиометрию образцов определяли йодометрическим титрованием. Каталитическую активность образцов исследовали в кварцевом реакторе проточного типа, позволяющем элиминировать протекание газофазных процессов, тем самым наиболее полно выявить вклад самого катализатора в процесс избежать разбавления и одновременно кислородной смеси инертным газом. В результате проделанной работы синтезированы однофазные образцы слоистых кобальтатов La(Sr), Nd(Ca) с различным составом катионной и анионной подрешеток. Установлено влияние природы РЗЭ, катионного состава (степень допирования), а также синтетической предыстории материала на его каталитические свойства. Синтезированные материалы позволили достичь селективности образования СО и Н₂, близкой к 100% при конверсии метана 85%, без разбавления реакционной смеси инертным газом.

Исследования поддержаны Федеральной целевой программой «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы и программой «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011 годы)», проект 9762.

Дитиофосфорилированные цеолиты - новый класс «гетерогенизированных» каталитических систем для полимеризации бутадиена

Джанибеков Н.Ф., Насиров Ф.А., Рафиева С.Р., <u>Маркова Е.И.</u>, Гасанова Г.Н.

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан j.nazil@yahoo.com

На основе цеолитов НУ и HLaY разработан новый класс «гетерогенизированных» каталитических систем для полимеризации бутадиена.

Дитиофосфатные цеолиты были синтезированы взаимодействием обезвоженных цеолитов с P_2S_5 в среде о-ксилола при $T=135-140^{\circ}C$ до полного выделения H_2S , для чего реакция проводилась под небольшим вакуумом (600-610 мм Hg).

На основе дитиофосфатов цеолитов были синтезированы Ni и Co-содержащие металлокомплексные соединения.

Полученные соединения: исходные цеолитдитиофосфатные кислоты, металлокомплексы анализированы аналитическим методом (содержание P и S), а также методами ИКС, ЭПР, рентгенофазным и ДТА анализом и оптической микроскопией.

Ni и Co-содержащие цеолитдитиофосфаты были исследованы в сочетании с алюминийорганическими соединениями (ДЭАХ, ЭАСХ, МАО) в процессе полимеризации бутадиена в газовой фазе.

Установлено, что разработанные каталитические системы обладают большей активностью, селективностью и производительностью, чем аналогичные гомогенные дитиосистемы. При этом выход полимера на 10-12%, а производительность в 10 и более раз больше, чем при гомогенном катализе.

Установлено, что на никелевых дитиофосфатных системах удается получить высокомолекулярный бутадиен, что невозможно при других Ni-системах.

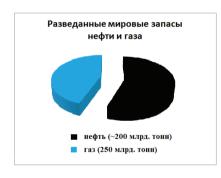
Мировые запасы и потребление углеводородного сырья – новые идеи, технологии и катализаторы в нефтехимии

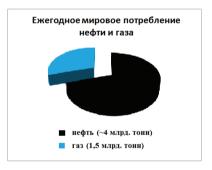
Джемилев У.М.

Институт нефтехимии и катализа РАН, пр. Октября, 141, 450075, Уфа ink@anrb.ru

В докладе будут рассмотрены разведанные запасы мировых источников углеводородного сырья, а также темпы добычи и потребления последних на различных континентах и в государствах, располагающих этими ресурсами.

Мировые запасы и объемы переработки углеводородного сырья





Большое внимание в докладе будет уделено рассмотрению нетрадиционных, возобновляемых источников углеводородного сырья и разработка на их основе принципиально новых химических технологий с использованием эффективных катализаторов.

Приводится сопоставительный анализ объемов производства ключевых мономеров и материалов в мировой нефтехимии.

Каталитическое и мембранно-каталитическое дегидрирование пропана на модифицированном алюмохромовом катализаторе

<u>Диденко Л.П.</u>, Савченко В.И., Семенцова Л.А., Барелко В.В. Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка ludi@icp.ac.ru

Каталитическое дегидрирование легкого углеводородного сырья является одним из перспективных способов получения легких олефинов. Вследствие эндотермичности реакции дегидрирования и термодинамических ограничений реакцию проводят при высоких температурах (520 – 700°C). Поэтому важное значение имеют эксплуатационные свойства используемых катализаторов. В данной работе представлены результаты изучения реакции дегидрирования алюмохромовом катализаторе, приготовленном пропана на модифицированным методом соосаждения [1], [2]. Кроме того, реакция исследована в мембранной ячейке, где в качестве Н2-селективной мембраны применен модуль из фольги толщиной 30 мкм на основе сплава Pd с 15 масс. % Ад Показано, что в результате смещения химического равновесия при отводе Н2 через мембрану выход С₃Н₆ возрастает в 1,6 раза по сравнению с «немембранным» показателем ($T=550^{\circ}$ C, 600 ч- 1 C₃H₈).

Литература

- [1] Алдошин С.М., Балихин И.Л., Берестенко В.И. и др. Пат. 2318593 (РФ) **2008**.
- [2] Диденко Л.П., Колесникова А.М., Воронецкий М.С., Савченко В.И. и др. Катализ в промышленности **2011**, в печати.

Паровой риформинг биоэтанола на катализаторах $Cu-M/ZrO_2$ (M = Ni, Co, Fe)

<u>Долгих Л.Ю.</u>¹, Дейнега И.В.¹, Столярчук И.Л.¹, Пятницкий Ю.И.¹, Мороз Э.М.², Стрижак П.Е.¹

¹Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, проспект Науки 31, Киев, 03028, Украина ²Институт катализа СО РАН, проспект академика Лаврентьева 5, 630090, Новосибирск ldolgykh@inphyschem-nas.kiev.ua

Разработка катализаторов для процессов получения водорода из биоэтанола - продукта переработки биомассы, в последние годы рассматривается как одно из актуальных и перспективных направлений исследований в области каталитических технологий для нетрадиционной энергетики.

В данной работе исследованы нанесенные металл-оксидные катализаторы на основе биметаллических активных компонентов (Cu, Ni, Co, Fe) в процессе парового риформинга биоэтанола. Эксперименты проводили в проточном кварцевом реакторе при 1 атм, $T = 250-550^{\circ}\text{C}$, $W/F = 5-6~\Gamma_{\text{кат.}}\cdot\text{ч·моль}^{-1}$, $C_2H_5\text{OH:}H_2\text{O:}N_2 = 1:18,5:17,5$. В качестве носителя был использован ZrO_2 промышленного производства. Содержание металлической фазы составляло 10 масс.%.

введение Ni. Co или Показано. что Fe медь-цирконийоксидных монометаллических катализаторов приводит к значительному повышению конверсии этанола и селективности по целевым продуктам, что позволяет в 3-5 раз увеличить производительность по водороду. В отличие от Cu-Ni/ZrO₂ Си-Fе-содержащих катализаторах Cu-Co-И наблюдается незначительное количество таких побочных продуктов превращения, как монооксид углерода, метан, этилен, что дает основание рассматривать данные системы как перспективные для дальнейших разработок. Применение предложенных катализаторов позволяет преимущества составляющих их компонентов для объединить селективности производительности получения повышения И водорода.

СД-ІІІ-43

Парциальное каталитическое гидрирование 2,4,6-тринитротолуола в промежуточные продукты

Дорохов В.Г., Барелко В.В., Помогайло А.Д., Савченко В.И.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка vicd@jcp.ac.ru

Разработаны модификации Pd и Pt контактов, позволяющие проводить жидкофазное гидрирования 2,4.6.-тринитротолуола от исчерпывающего до парциального – с получением промежуточных продуктов. Использованы катализаторы на углеродных носителях, контакты, полученные методом фронтального горения металлсодержащих мономеров в присутствии различных подложек, а также катализаторы на стекловолокнистых тканых носителях.

В результате исследований были реализованы несколько вариантов гидрирования 2,4.6.-тринитротолуола от получения триаминотолуола, разнообразных промежуточных продуктов, содержащих одну или две аминогруппы в различных положениях, до имеющих четыре различных фрагмента в бензольном кольце:

Схема гидрирования ТНТ на палладиевых катализаторах

Исследование катализаторов на стекловолокнистой тканой основе в процессе очистки стирольной фракции от примеси фенилацетилена

<u>Дорохов В.Г.</u>¹, Барелко В.В.¹, Быков Л.А.², Басимова Р.А.³, Павлов М.Л.³, Аскарова А.В.³

¹Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка ²ООО "Химфист", Черноголовка ³ОАО "Салаватнефтеоргсинтез", Салават vicd@icp.ac.ru, barelko@icp.ac.ru

На предварительной, поисковой стадии исследований установлено, что разработанный авторами класс стеклотканых катализаторов представляет собой перспективный, обладающий новизной каталитический материал при его использовании в стадии очистки стирольной фракции от фенилацетилена.

В ходе проведенной работы по оптимизации стеклотканых применительно к рассматриваемому процессу катализаторов наиболее эффективными признаны материалы сеточной структуры, благородными активированные металлами. Созданные катализаторы обладают существенными преимуществами перед традиционными гранулированными каталитическими материалами по кинетическим, эксплуатационным и экономическим параметрам. Разработанные катализаторы обеспечивают чрезвычайно высокую селективность (т.е. полную степень очистки стирольной фракции от потерями фенилацетилена минимальными стирола) c проведении реакционного процесса в предельно мягких условиях при комнатной температуре и атмосферном давлении.

Полученные результаты открывают возможности для перехода к опытно-промышленному и промышленному освоению разработанного процесса каталитической очистки стирольной фракции от примеси фенилацетилена.

Переработка газов подземной газификации угля в жидкие углеводороды

Елисеев О.Л.¹, <u>Крючков М.В.²</u>

¹Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва ²Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва mail-mk@mail.ru

Характерная особенность газов подземной газификации углей (ПГУ) заключается в том, что они содержат значительное количество монооксида углерода и водорода. После удаления из соединений становится сернистых возможным использование качестве сырья процессе получения В углеводородов по методу Фишера-Тропша (ФТ). Помимо оксида углерода и водорода газы ПГУ содержат большие количества азота и СО2. Эффект от присутствия этих газов на синтез углеводородов двоякий: с одной стороны они являются балластными газами и потому снижают удельную производительность катализатора, с другой — предохраняют катализатор от локальных перегревов и, как следствие, увеличивают селективность по целевым жидким углеводородам.

Нами было показано, что кобальтовые катализаторы способны эффективно превращать газы ПГУ в высшие углеводороды с высокой конверсией монооксида углерода за проход и при этом с высокой селективностью по фракции C_{5+} , 85-90%. При этом селективность образования метана может быть снижена до 5-7%.

Противоточный процесс анаэробного окислительного дегидрирования углеводородов

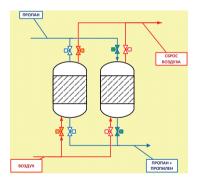
Загоруйко А.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск zagor@catalysis.ru

Работа посвящена математическому моделированию сорбционно-каталитических нестационарных процессов неподвижных адиабатических слоях катализатора. На примере селективного анаэробного окисления пропана в пропилен показано, технологическое разделение процесса на фазы углеводорода (восстановления катализатора) И воздуха (реокисления катализатора) позволяет разделить тепловые эффекты стадий суммарной реакции, смешая отдельных основное тепловыделение стадию реокисления минимизируя тепловыделение на стадии окисления углеводорода. Это открывает принципиально новые и недоступные для стационарных технологий режимами возможности управления тепловыми высоко-

экзотермических процессов окисления. частности. позволяет В осуществлять переработку концентрированных углеводородов простых и недорогих адиабатических реакторах без внутреннего теплоотвода.

Оптимальной является двухреакторная схема с раздельной противоточной подачей потоков углеводородов и воздуха. Проведен анализ возможных достоинств и



недостатков технологии, позволяющий сделать вывод о высокой перспективности предложенной технологической концепции процесса.

Литература:

[1] A.N.Zagoruiko. Chem. Eng. Sci., 2008, 63, 4962.

Низкотемпературное окисление СО на палладиевых катализаторах, нанесенных на нанодисперсные носители

<u>Зайцев Ю.П.¹</u>, Журавский С.В.³, Оранская Е.И.³, Дидикин Г.Г.², Мовчан Б.А.²

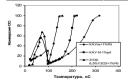
¹Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина

²Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, Киев, Украина

³Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины, Киев, Украина zaitsev@ispe.kiev.ua

Целью настоящей работы является изучение влияния способа приготовления на физико-химические свойства и каталитическую активность нанесенных на нанодисперсные носители соединений палладия в реакции окисления СО. В качестве носителей использовали активный уголь КАУ и модифицированный оксид циркония. Из данных по текстуре носителей видно, что у КАУ-О и КАУ-N преобладают микропоры, а у ZrO₂-6,5%Y₂O₃ - мезопоры. Нанесение палладия не приводит к изменению текстуры носителей.

Образец	$S_{E\ni T}$, M^2/Γ	$V_{\text{tot}}, \text{cm}^3/\Gamma$	$V_{me} c M^3 / \Gamma$	V_{mi} , $c M^3 / \Gamma$	Ср.радиус пор,
					nm
КАУ-О	1153	0,542	0,035	0,430	0,94
КАУ-N*	1212	0,552	0,035	0,446	0,91
ZrO ₂ -6,5%Y ₂ O ₃	257	0,233	0,165	0,048	1,81



Палладий наносили пропиткой растворами нитрата палладия. На углеродных носителях палладий осаждается в виде металлических кластеров, на оксиде циркония палладий восстанавливали до металла формальдегидом. В зависимости активности катализаторов от температуры можно выделить две

области - область нестационарной активности (до 100° C) и область стационарной активности (выше 100° C). В I области активность при температурах выше 50° C уменьшалась во времени. Это может быть связано с укрупнением частиц палладия на образцах [1]. При температуре 20° C катализаторы на углеродных носителях окисляют CO с конверсией 13%. Во II области наблюдается стационарная активность контактов.

Литература:

[1] Варгафтик М.Н.,Козицына Н.Ю., Черкашина Н.В. и др. Кинетика и катализ, 1998, т.39, №6, с.806-824.

Изучение каталитической активности высокодисперсных гетерогенных катализаторов в реакциях получения сложных эфиров

<u>Зейналов Э.Б.</u>, Искендерова С.А., Агаев Б.К., Гаджиев Т.П., Керимов П.М., Алескерова О.М., Садиева Н.Ф., Магеррамова Ш.Н.

Институт нефтехимических процессов им. акад. Ю.Г. Маммедалиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан aykaza@inbox. Ru

Приводятся результаты исследования активности гетерогенных катализаторов различной степени дисперсности в реакциях синтеза сложных эфиров на основе алифатических и ароматических кислот гликолей. Были использованы катализатор минерального происхождения ККГ(CaCO₃ (кальцит), SiO₂ (α -кварц), CaMg(CO₃)₂ (гейкандит), а также диоксиды титана- анатаз промышленный образец PO-2 (1-2 µm) и нано-PC-500 (5-10 нм). Проведён комплекс экспериментальных работ по определению оптимальных условий варьированием подвижных параметров Установлено, что катализатор ККГ проявляет ярко-выраженную способность к адсорбции воды и в максимальной степени сдвигает равновесие в реакции этерификации, нано-ТіО2 РС-500 обладает развитой поверхностью и значительно превосходит по активности пигментарный РО-2. Оптимальный выход эфиров составил 96.0 % (ККГ) и 90 % (РС-500), соответственно. Применение гетерогенных существенно упрощает и модернизирует технологический процесс за счет сокращения трудоемких промежуточных стадий обработки и приготовления конечных целевых продуктов.

Фотохимическое окисление нефтяных углеводородов в присутствии фуллерена C_{60}

Зейналов Э.Б., Нуриев Л.Г., Алиева А.З., Насибова Г.Г.

Институт нефтехимических процессов им. акад. Ю. Г. Мамедалиева НАНА, Баку, Азербайджан aykaza@inbox.ru

аэробного Лля интенсификации процессов жидкофазного нефтяных углеводородов используют различные окисления эффективные катализаторы, способствующие ускоренному распаду гидропероксидов на активные частины. Интенсификацию процессов окисления можно также осуществить при генерации активных форм кислорода «in situ».

Настояшее исследование посвящено использованию способности бакминстерфуллерена генерировать активный синглетный кислород при облучении УФ-светом, для окисления нафтенового концентрата дизельной фракции Бакинской балаханской нефти. результате реакции наблюдается значительный каталитический эффект, превосходящий эффект от действия металлов солей переменной аналогичный Fe, Co, Ni, Cr, Cu). валентности (Mn. Использование нефтяных фотохимического окисления углеводородов фуллерена C_{60} позволяет присутствии проводить процесс значительно, мягком температурном режиме И обеспечит селективный и высокий выход целевых синтетических нефтяных кислот.

Можно полагать, что указанный подход ляжет в основу создания ряда новых процессов получения, ценных кислородосодержащих продуктов из углеводородного сырья.

Металлокомплексные композиции на основе ионных жидкостей в катализе гидродехлорирования CCl₄

Зеликман В.М., Тарханова И.Г., Хомякова Е.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва vmz ch msu@bk.ru

Разработан ряд высокоактивных катализаторов, позволивших осуществить селективное восстановление четыреххлористого углерода алканами и хлоралканами, в том числе, впервые получить хлороформ в результате реакции с метиленхлоридом. В состав каталитических систем входят комплексы переходных металлов с ионными жидкостями ИЗ числа термически стабильных четвертичных аммонийных оснований и органические донорные добавки. Исследованные композиции оказались эффективными как гомогенных реакциях, так И при иммобилизации металлокомплексов на минеральных носителях. Был установлен следующий порядок активности металлов: Cu>Mn>Co. Донорные добавки из числа спиртов (этилового, пропилового или бутилового) повышают активность и стабильность металлокомплексов, позволяет многократно использовать катализатор последовательных циклах реакции.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №09-03-00128а, и Министерства образования и науки РФ, Государственный контракт №02.740.11.0026.

Литература:

[1]. Тарханова И.Г., Смирнов В.В., Кротова И.Н., Зеликман В.М., Шабалин Д.А., Новикова М. Д., Спиридонов В.С. *Химическая промышленность сегодня*, **2010**, №7, С.23-30.

CД-III-51

Новые каталитические системы переработки жидких продуктов пиролиза бензина

Ибрагимов Х.Д., <u>Касумова К.М.</u>, Аббасов Я.А., Юсифов Ю.Г., Мартынова Г.С., Исмаилов Э.Г., Кольчикова И.В.

Институт нефтехимических процессов Национальной Академии Наук Азербайджана, пр. Ходжалы, 30, Баку, AZ 1025, Азербайджан kenul.qasimova@gmail.com

С целью углубленной переработки жидкого продукта пиролиза бензина синтезирован новый каталитический комплекс (КТК) на основе алюминия и дихлорэтана в среде жидкого парафина. Как показали исследования, основу катализатора составляют хлористый Путем модификации КТК металлами алюминий и углерод. биметаллические комплексы, обладающие получены каталитической активностью В реакциях олигомеризации, полимери-зации алкилирования. Методами спектроскопии И электронного магнитного резонанса (ЭМР), ТГА/ДТА и рентгенофлуоресцентной микроскопии (РФМ) охарактеризованы КТК и его комплексы, модифици-рованные хлоридами Mn(II), Fe(III), Ni(II), Cu(II). Наличие наноразмерных углеродных частиц в катализаторах ТГА/ДТА, подтверждено методами ЭМР обусловлено. нанотрубок окислением многослойных углеродных температурном интервале 325-750°C. Показано, что присутствие наноуглеродных структур в системе способствует проявлению стабильной активности катализатора.

Реакции сочетания и окислительновосстановительные процессы диоксида углерода во фторсодержащих средах

<u>Иванова М.С.¹</u>, Вишнецкая М.В.¹, Мельников М.Я.²

¹Российский государственный университет нефти и газа им.И.М. Губкина, Москва ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва ims.06@mail.ru

В работе экспериментально установлен ранее не описанный в научной и патентной литературе факт образования С–С связи при превращении диоксида углерода в среде трифторуксусной кислоты (TFA), сопровождающейся образованием олиго- и полимерных структур.

В спектре MALDI-TOF наблюдается сигнал с массой молекулярного катиона 664. Этой массе могут соответствовать соединения с брутто-формулой $C_{16}O_{29}H_8$, $C_{15}O_{30}H_4$, $C_{13}O_{31}H_{12}$.

Простейшая формула по элементному анализу $(C_4H_7O_9)_n$. Выход продукта по CO_2 составляет не менее 68,5 %.

Полученный продукт не растворялся в воде, алканах, бензоле, CCl₄, но частично растворялся в ацетоне и изопропиловом спирте.

Из анализа данных по кинетике поглощения ${\rm CO_2}$ TFA следует, что в этих системах химическое превращение диоксида углерода протекает с очень большой скоростью.

ТFA и ее растворы, насыщенные CO_2 , теряют окислительную активность, однако после поглощения кислорода системой TFA + CO_2 ее окислительные свойства восстанавливаются. Следовательно, чередуя процедуры насыщения TFA кислородом и поглощения CO_2 , можно абсорбировать фактически неограниченное его количество.

На основании экспериментальных данных предложена схема возможных химических превращений CO_2 в присутствии насыщенных кислородом фторсодержащих соединений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-03-00285).

Влияние структурных и электронных характеристик палладия на свойства Pd/Al_2O_3 и $Pd-Co/Al_2O_3$ катализаторов селективного гидрирования ацетиленовых углеводородов

<u>Ильясов И.Р.</u>¹, Назаров М.В.¹, Ласкин А.И.¹, Ламберов А.А.¹, Бикмурзин А.Ш.², Шатилов В.М.², Назмиева И.Ф.²

¹Казанский (приволжский) федеральный университет, Казань ²OAO «Нижнекамскнефтехим», Нижнекамск ilildar@yandex.ru

Одной из актуальных задач при разработке алюмо-палладиевых катализаторов гидрирования ацетиленовых углеводородов является определение причин вызывающих неселективное гидрирование ненасыщенных соединений и разработка требований к физикохимическим свойствам данных катализаторов.

Целью данной работы являлось выявление факторов определяющих активность и селективность действия нанесенных палладиевых катализаторов в реакции селективного гидрирования винилацетилена в бутадиеновой фракции.

Выявлено, что конверсия винилацетилена для катализаторов, полученных из ацетата и ацетилацетоната палладия, зависит от дисперсности палладия, а селективность превращения винилацетилена в 1,3-бутадиен - от электронного состояния 3d-орбитали поверхностных атомов палладия.

Промотирование Pd/δ - Al_2O_3 катализатора кобальтом приводит к росту селективности превращения винилацетилена в 1,3-бутадиен в 2 раза в результате формирования биметаллических Pd-Co частиц, в которых атомы палладия характеризуются более высокой электронной плотностью на предвнешней 3d-орбитали и меньшей адсорбционной способностью 1,3-бутадиена и водорода по сравнению с атомами активного компонента в непромотированном Pd/δ - Al_2O_3 катализаторе.

Фотокаталитическое обезвреживание растворов, содержащих азокрасители, под давлением кислорода

Исаев А.Б., Магомедова Г.А., Закаргаева Н.А.

ГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», ул. М. Гаджиева, 43 а, 367001, Махачкала abdul-77@yandex.ru

Изучена кинетика и механизм фотокаталитического окисления органических красителей на синтезированном нами Cu_2O и для сравнения на дисперсном диоксиде титана с размерами частиц 30 нм.

Влияние давления кислорода на скорость реакций выражается в повышении степени обесцвечивания раствора красителя. Фотокаталитическое окисление красителя хромового темно синего на Cu_2O в присутствии растворенного кислорода протекает с образованием активных кислородсодержащих частиц, участвующих в разрушении молекул красителя. При этом, показано что происходит уменьшение активности поверхности катализатора, связанное с образованием тонкой пленки CuO.

Исследовано фотокаталитическое окисление красителя хромового коричневого на ${\rm TiO_2}$ при действии УФ-облучения и дневного света под давлением кислорода. Рассмотрено влияние давления кислорода на кинетические параметры окисления красителя хромового коричневого. При действии дневным светом происходит сенсибилизированное фотокаталитическое окисление красителя хромового коричневого на диоксиде титана.

Исследованы аналитические показатели водных азокрасителей при обработке на различных фотокатализаторах в различных условиях эксперимента. Показано, что наиболее приемлемыми зрения энергонезависимых точки создания c технологий очистки сточных вод OT азокрасителй использование в качестве фотокатализатора закиси меди при проведении процесса под давлением кислорода.

Гидродехлорирование хлорбензола в присутствии катализатора Au/NiO/Al₂O₃, полученного методом лазерного электродиспергирования

Кавалерская Н.Е., Перистый А.А., Николаев С.А., Яшина Л.В., Голубина Е.В., <u>Локтева Е.С.</u>, Ростовщикова Т.Н.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, химический факультет, Москва les@kge.msu.ru

Au-Ni катализаторы c низким содержанием металлов $(10^{-3} - 10^{-2} \text{ масс.}\%)$ получены осаждением наночастиц Au и Ni в у-оксид разной последовательности на алюминия лазерного электродиспергирования (ЛЭД) [1]. Согласно данным ПЭМ, РФЭС, ТПВ образцы содержат на внешней поверхности носителя частицы Au и NiO размером несколько нанометров. Газофазное гидродехлорирование хлорбензола протекает на этих 200-350°C катализаторах при температурах при селективности по бензолу. Конверсия составляет 10-45%, если Ni после Au, И 75-96% при обратном Каталитическая активность возрастает при снижении содержания металлов в катализаторе. Монометаллические образцы в данных условиях не активны. Синергетический эффект действия двух металлов усиливается с увеличением температуры Обнаружена высокая устойчивость новых катализаторов в условиях процесса. Рассмотрены возможные причины высокой активности и стабильности наноструктурированных катализаторов, приготовленных методом ЛЭД.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования (ГК № 02.740.11.0026), РФФИ (№ 11-03-00403 и 10-03-0372) и Совета по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (грант МК 158.2010.3 и МК 107.2011.3).

Литература:

[1] Ростовщикова Т.Н., Смирнов В.В., Кожевин В.М., Явсин Д.А., Гуревич С.А. // Российские Нанотехнологии 2007. Т.2. \mathbb{N} 1-2. С. 47

Синтез наноразмерных частиц катализатора гидрогенолиза С-С связи в реакционной среде

<u>Кадиева М.Х.</u>, Хаджиев С.Н., Кадиев Х.М., Яковенко Т.В., Магомадов Э.Э.

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Ленинский проспект, дом 29, ГПС-1, 119991, Москва mkadieva@ips.ac.ru

В рамках доклада рассматриваются основные результаты по изучению закономерностей формирования наноразмерных частиц каталитических компонентов, продемонстрировавших активность в реакциях гидрогенолиза С-С связей углеводородных фракций широкого ряда.

Исследован синтез суспензий наноразмерных частиц оксидов алюминия и молибдена в среде обращенных микроэмульсий, непрерывная фаза которых представлена углеводородами парафинового и ароматического ряда. Полученные результаты могут служить основой для получения и использования широкого спектра «нанокатализаторов» разнообразных химических реакций нефтепереработки и нефтехимии.

Систематическое исследование факторов, влияющих на средний размер частиц в суспензии, показало, что влияние параметров исходной микроэмульсии и условий термообработки на размер частиц носит экстремальный характер [1-2]. Формирующиеся в реакционной зоне наноразмерные частицы катализатора при переработке тяжелых нефтяных фракций демонстрируют высокую активность в гидрогенолизе С-С связи, снижают выход продуктов полимеризации.

Литература:

- 1.Хаджиев С.Н. // Нефтехимия. 2011. Т. 51. № 1. С. 3.
- 2.Кадиева М.Х., Хаджиев С.Н., Кадиев Х.М. и др. // Нефтехимия. 2011. Т. 51. № 1. С. 17.

Гомогенный и гетерогенный фотокатализ оксидом железа на активированном угле в присутствии щавелевой кислоты

<u>Кадирова 3.Ч.</u>¹, Парпиев Н.А.², Шарипов Х.Т.¹

¹Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан ²Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан zuhra kadirova@yahoo.com

В настоящее время фотокатализ применяют для очистки воды и воздуха от небольших концентраций органических токсичных химических соединений, стерилизации и обеззараживания помещений и воды от микроорганизмов.

В работе в качестве гетерогенных фотокатализаторов использовались различные образцы активированных углей (АУ) импрегнированных оксидом железа(III). Образцы содержали от 1,5 до 17% Fe, имели хорошо развитую микропористую структуру ($S_{BET}>1000~\text{M}^2/\Gamma$). Данные $P\Phi A$ и электронной микроскопии свидетельствовали об аморфной структуре частиц оксида железа, равномерно распределенных по всему объему углеродной матрицы.

Для постановки опытов использовали водные растворы красителя - метиленового синего (МС) в присутствии щавелевой кислоты (40-120 мг/л), 100 мг/л АУ/Fе композита, время УФ-облучения - 120 мин. Увеличение концентрации железа в образце приводит к уменьшению удельной поверхности и общего объема пор, а также увеличению степени фотодеградации МС. Однако, более высокая скорость фоторазложения наблюдается для образцов, содержащих меньшее количество железа.

Установлено, что добавление щавелевой кислоты значительно способствует vвеличивает фотодеградацию MC И разложению красителя в растворе после УФ-облучения в течение образованию фотоактивных 120 мин, благодаря комплексов $Fe(III)(C_2O_4)_3$]³⁻, как $[Fe(III)(C_2O_4)_2]^T$ and на поверхности катализатора, так и в растворе. Генерирование в системе 'ОН радикалов приводит к полному разложению МС в результате комбинирования процессов гетерогенного и гомогенного катализа.

Химический окислительный процесс разложения красителей фотореакцией Фентона

<u>Кадирова 3.Ч. 1 </u>, Шарипов Х.Т. 1 , Парпиев Н.А. 2

¹Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан ²Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан zuhra kadirova@yahoo.com

В основе современных технологий очистки воздуха и воды все чаще применяют фотохимические процессы окисления (advanced oxidation processes - AOPs) с использованием солнечной энергии, в основе которых лежат реакции окислительной деструкции и минерализации органических поллютантов, инициированные гидроксильными радикалами.

Нами были получены материалы на основе хлорида, оксалата углеродной матрицы масс.%Fe). которые (6-8)железа проведения фотокаталитической реакции использовались для Фентона. Каталитическую активность образцов изучали с помощью растворов органических красителей разложения водных присутствии щавелевой и лимонной кислот при облучении УФ- и солнечным светом в течении 120 мин. Полученные образцы имели удельную поверхность от 111 до 50 $\text{м}^2/\text{г}$. Данные РФА указывают на аморфную структуру образцов с небольшим кристаллических FeOOH и Fe₂O₃. Значения адсорбционной емкости по метиленовому синему для образцов коррелировали с значениями S_{вет}, полученными при изучении адсорбции азота при 77 K, а также данными электронной микроскопии. Как в случае УФ, так и для облучения константы скорости фоторазложения красителей (k_{арр}) образцами на основе оксалата железа выше, по сравнению с образцами на основе хлорида железа. Наиболее интенсивная реакция наблюдалась при рН 3, повышение рН до 5 приводило к заметному снижению скорости реакции. На скорость окисления также влияли пористость, микроструктура, количество ионов железа в растворе, начальная концентрация красителя, тип излучения.

Оптимизация условий активации катализатора Pd/SO₄²⁻-ZrO₂ для изомеризации легких алканов

<u>Казаков М.О.¹</u>, Бельская О.Б.^{1,2}, Лавренов А.В.¹, Данилова И.Г.³, Гуляева Т.И.¹, Кибис Л.С.³, Боронин А.И.³, Лихолобов В.А.^{1,2}

¹Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск ²Омский государственный технический университет, Омск ³Институт катализа СО РАН, Новосибирск тах@ihcp.oscsbras.ru

Сульфатированный диоксид циркония, модифицированный платиной (Pt/SZ), составляет основу промышленных катализаторов изомеризации бензиновых фракций, преимущественно состоящих из алканов C₅-C₆. При этом роль SZ связывается с активацией молекул алканов и с их скелетными перегруппировками, а функция платины сводится к активации молекул водорода, который вводится в процесс изомеризации и обеспечивает стабильность работы катализатора. С этой точки зрения принципиальная возможность замены Pt на Pd в SZ-катализаторах изомеризации не вызывает сомнений, но, очевидно, на стадии восстановительной активации катализатора требует учета как более легкого восстановления Pd по сравнению с Рt, так и лабильности сульфатных соединений, а также возможного отравления металлов продуктами их разложения. В этой связи целью данной работы стало изучение влияния температуры восстановления системы Pd/SZ на состояние Pd и ее модельных реакциях гидрирования активность изомеризации н-гексана.

По данным методов ТПВ, хемосорбции СО, ИКС СО, РФЭС частицы металлического Pd формируются на SZ в ходе восстановления уже при 30-70°С. При этом они характеризуются высокой дисперсностью и гидрирующей активностью. Выше 250°С продукты разложения сульфатных соединений приводят к полной деградации «металлических» свойств нанесенного Pd. В качестве оптимальной для восстановления Pd/SZ установлена температура 150°С, которая обеспечивает активность и селективность катализатора в изомеризации, даже превышающие уровень Pt/SZ.

Наноструктурированные катализаторы получения водорода

<u>Керимова У.Н.</u>, Касимов А.А., Исмаилов Э.Г., Юсифов Ю.Г., Алиев Н.А.

Институт нефтехимических процессов Национальной Академии Наук Азербайджана, пр. Ходжалы, 30, Баку, AZ 1025, Азербайджан и kerimova@yahoo.com

B интенсифицируются работы настоящее время ПО альтернативным источникам энергии, в том числе водорода. В Нефтехимических Процессов НАНА разработана технология получения наноструктурированных оксидных систем на основе Fe. Ni. Al ДЛЯ получения водорода Синтезированные катализаторы охарактеризованы методами рентгенофлуоресцентной микроскопии, РФА, ЭМР, электронной спектроскопии диффузного отражения, инфракрасной спектроскопии. Показано, что в условиях катализа (280-300°C) активные в реакции разложения воды образцы содержат магнитные частины размером 15-20 HM. облалающие свойством суперпарамагнетиков. ЭМР \mathbf{C} использованием метола спектроскопии «in situ» в сочетании с хроматографическим анализом газофазных продуктов исследовано влияние условий реакции на состояние магнитных частиц и состав газофазных продуктов реакции. Установлено, что предложенная технология приготовления катализатора увеличивает его активность на порядок за счет наличия в его составе наноструктурированных частиц компоненты. Обсуждается природа каталитических реакций и механизм разложения воды с их участием.

CД-III-61

Метанол как источник ДМЭ и Н2

Кипнис М.А., Лин Г.И., Белостоцкий И.А.

Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва kipnis@ips.ac.ru

Предложена новая технология переработки метанола, объединяющая две последовательные стадии.

Дегидратация метанола до диметилового эфира (ДМЭ) протекает с конверсией ~75-85%. Помимо ДМЭ образуется равное (по молям) количество воды. Увеличение подачи метанола, приводя к росту выхода ДМЭ, снижает конверсию (рис.1). С учетом этого, стадии дегидратации и парового риформинга метанола могут быть соединены последовательно с целью переработки остаточного

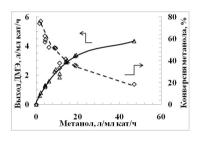


Рис. 1. Дегидратация метанола на γ -Al₂O₃. 280 °C, 0,1 МПа.

метанола с получением Н2. Так, после удаления, в основном, ДМЭ непрореагировавший метанол образовавшийся водяной пар направляются в реактор риформинга. Паровой риформинг метанола/ДМЭ можно вести модифицированных катализаторах синтеза метанола TOM температурном диапазоне, что и в случае дегидратации.

Это создает предпосылки для

балансирования предлагаемого процесса по теплу. Типичный состав сухого водородсодержащего газа после парового риформинга, об. %: $H_2 - 73$ -76, $CO_2 - 23$ -25, CO - до 2. Такой газ после очистки от CO, например, селективным окислением до CO_2 , может быть

направлен в топливную ячейку для выработки электроэнергии. Работа выполнена в рамках госконтракта с Миннауки и

образования РФ (ГК № П1152).

Сравнение каталитических свойств H-USY и SO₄/ZrO₂ в алкилировании изобутана бутенами в сверхкритических условиях

Коклин А.Е., Чан В.М.Х., Богдан В.И.

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва akok@yandex.ru

Актуальной проблемой промышленного использования твердокислотных катализаторов алкилирования является их быстрая дезактивация. Перспективный подход к решению этой проблемы заключается в применении сверхкритических сред для проведения данного процесса.

Целью настоящей работы является сравнительное изучение каталитических свойств H-формы ультрастабильного цеолита типа Y (H-USY, $SiO_2/Al_2O_3=10.5$) и сульфатированного диоксида циркония (SO_4/ZrO_2) в реакции алкилирования изобутана бутенами в сверхкритических условиях. Эксперименты проводили в реакторе проточного типа при температуре 150° С и давлений 80 атм, мольное соотношение изобутан/С₄-олефины составляло 14:1. Катализаторы были охарактеризованы методами термопрограммированной десорбции аммиака и ИК-спектроскопии диффузного отражения.

Катализатор SO_4/ZrO_2 показал высокую стабильность в превращении углеводородов: конверсия бутенов сохранялась на уровне 90-100% в течение 5 ч. В тоже время снижение активности H-USY происходило уже после часа работы. Селективность образования углеводородов C_5 - C_9 на H-USY и SO_4/ZrO_2 составляла 82 и 66%, а в распределении C_8 -углеводородов доля изооктанов, образующихся при проведении реакции, достигала 99 и 49% соответственно. При использовании сульфатированного диоксида циркония в превращении C_4 -углеводородов доминируют реакции олигомеризации-крекинга, тогда как на цеолитном катализаторе в значительной степени протекает алкилирование изобутана.

Катализаторы на основе столбчатых глин, содержащих переходные металлы для окисления органических примесей в сточных водах

<u>Конькова Т.В.</u>, Садыков Т.Ф., Алехина М.Б., Михайличенко А.И., Либерман Е.Ю.

РХТУ им. Д.И. Менделеева, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, 125480, Москва kontat@list.ru

Столбчатые (пилларированные) глины - слоистые алюмосиликаты, полученные путем введения в межслоевое пространство ионов переходных металлов являются эффективными, доступными безопасными экологически катализаторами деструкции веществ сточных водах промышленных органических В предприятий. Сущность метода каталитической очистки состоит в том, что в присутствие ионов переходных металлов происходит образование OH - радикалов из пероксида водорода, имеющих высокий окислительный потенциал, а сам метод носит название «процесса Фентона». Гидроксорадикалы, в свою очередь, окисляют токсичные органические соединения в водной фазе до безопасных диоксида углерода и воды.

В настоящей работе проведено модифицирование природной бентонитовой глины посредством обмена ионов щелочных и щелочноземельных металлов на смешанные олигомерные гидроксокатионы Al-Me и Zr-Me, где Me - железо, кобальт, марганец, медь и церий с целью получения катализаторов типа Изучены структурные Фентона. И каталитические катализаторов полученных В реакции окисления кармуазина (синтетического красителя группы моноазокрасителей) ИЗ пероксидом водорода в водных растворах. Все синтезированные образцы проявили высокую активность и стабильность в реакции окисления кармуазина и являются перспективными катализаторами для процессов очистки сточных вод от примесей органических веществ.

Полимерстабилизированные платиновые катализаторы в энантиоселективном гидрировании активированных кетонов

Коняева М.Б., Быков А.В., Матвеева В.Г.

Тверской государственный технический университет, наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь sulman@online.tver.ru

Процессы энантиоселективного каталитического гидрирования используются в производстве душистых и биологически активных добавок, а также в синтезе лекарственных препаратов и витаминов. Многие из применяемых каталитических систем позволяют получать только рацематы или смеси с малой обогащенностью целевым энантиомером, что зачастую ухудшает качество целевого продукта [1]. Таким образом, синтез отдельных энантиомеров – актуальная задача современной промышленной химии.

Настоящая работа посвящена созданию наноструктурированных энантиоселективного гидрирования катализаторов на основе платины. стабилизированной сверхсшитом В полистироле; изучению влияния особенностей полимерной матрицы на свойства получаемых каталитических систем модельной реакции энантиоселективного гидрирования этилпирувата.

На основании экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что полярность и степень сшивки полимерной матрицы оказывают существенное влияние на энантиомерный избыток. В ходе исследования показано, что на основе сверхсшитого обеспечивающие полистирола МОЖНО получить катализаторы, высокую энантиоселективность процесса гидрирования активированных кетонов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (№ П922).

Литература:

[1] Tsyurupa M.P., Davankov V.A. // Reactive and Functional Polymers. 2006. Vol. 66(7). PP. 768-779.

Влияние добавок нанопорошков металлов на свойства Mo/ZSM-5 катализаторов неокислительной конверсии метана

Коробицына Л.Л., Арбузова Н.В., Восмериков А.В.

Институт химии нефти СО РАН, Томск kll@ipc.tsc.ru

Наиболее активными катализаторами дегидроароматизация метана (ДГАМ) в неокислительных условиях на сегодняшний день являются системы Mo/ZSM-5, а с целью повышения активности и стабильности предпринимаются попытки их модифицирования металлами переходной группы [1].

настоящей работе приведены результаты исследования активности и стабильности Mo/ZSM-5 систем, модифицированных нанопорошками (НП) Ni и Ag, в реакции ДГАМ. Испытания образцов проводили при 750 °C и объемной скорости подачи метана 1000 ч⁻¹. Исследования Ni- и Ag-Mo/ZSM-5 катализаторов показали, что они проявляют более высокую активность и стабильность в данном процессе по сравнению с исходным образцом Mo/ZSM-5, а также катализаторами, модифицированными Ni и Ag методом пропитки. Наибольший эффект достигается при использовании нанопорошка Ад в качестве промотирующей добавки. Конверсия метана на катализаторе 0.1% Ag-4.0% Mo/ZSM-5 превышает 20% после 380 мин работы. При дальнейшем увеличении времени реакции наблюдается постепенное снижение катализатора и после 720 мин его работы конверсия не превышает 8%. Использование НП Ni оказывается менее эффективным по сравнению с добавкой в Mo/ZSM-5 систему НП Ag. Такое различие в поведении этих катализаторов в ДГАМ связано со скоростью образования на их поверхности кокса, его природой и морфологией.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН (проект № 21.50).

Литература:

[1] Xu, Y.; Lin, L. Applied Catalysis A: General 1988, 188, 53

Формирование и каталитические свойства Zr-Al-оксидных и Zr-Al-Са катализаторов для процесса дегидратации метанола

Круглова М.А. 1 , Ярошенко М.П. 1 , Антонюк С.Н. 2

¹ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», ул. Связи, 10, Новомосковск ²МИТХТ им. М.В. Ломоносова, пр. Вернадского, 86, Москва antonyuk2006@yandex.ru

Дегидратация метанола является одним из способов получения диметилового эфира (ДМЭ), интерес к которому связан, в частности, с перспективами его применения в качестве альтернативного дизельного топлива. В качестве дегидратирующих катализаторов в большинстве случаев выступают HZSM-5 или γ -Al₂O₃. Дегидратирующей способностью в отношении спиртов обладает, как известно, и диоксид циркония, однако возможность применения его в качестве катализатора для получения ДМЭ недостаточно изучена.

C использованием γ - Al_2O_3 и алюминатов кальция были синтезированы цирконийалюмооксидные и цирконийалюмокальциевые образцы катализаторов и проведено их комплексное физико-химическое исследование.

исследований показали, что синтезированные Результаты Zr-Al-O и Zr-Al-Ca-O материалы, содержащие наноразмерный диоксид циркония, стабилизированный в низкотемпературной аморфной фазе, могут найти применение в качестве катализаторов для получения диметилового эфира путем дегидратации метанола. Активность таких катализаторов зависит от содержания диоксида циркония, которым определяются кислотные свойства поверхности контакта. Значения производительности по ДМЭ, достигаемые на образцах с 25-50 мас. % ZrO₂, превышают уровень, характерный для γ-Al₂O₃, являющегося одним из традиционных дегидратирующих катализаторов. Установлено, что важным фактором, определяющим катализатора в процессе дегидратации метанола, активность является повышенная плотность слабых кислотных центров, проявляющихся термодесорбцией аммиака при температурах ниже 450°C

Одностадийная газификация древесных опилок в обогащенный метаном газ в псевдоожиженном слое каталитически активного шлака

<u>Кузнецов Б.Н.</u>, Щипко М.Л., Рудковский А.В.

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск bnk@jcct.ru

В большинстве технологий получения метана газификацией твердого органического сырья, используется двухстадийная схема: на первой стадии получают синтез-газ (смесь водорода и оксида углерода), на второй стадии синтез-газ подвергают метанированию.

одностадийный работе изучен процесс газификации обеспечивающий получение древесных опилок, газов повышенным содержанием метана. Для достижения этой цели были разработке специального аппаратурного решены задачи ПО оформления процесса И подбору дешевых И доступных катализаторов на основе высокотемпературных шлаков металлургических производств.

Тепло, необходимое для поддержания процесса газификации, поступает в реактор за счет трех основных источников: перегретого водяного пара, реакции метанирования, протекающей в псевдоожиженном слое катализатора и сжигания углеродного остатка. Обнаружено, что мартеновский шлак, прошедший специальную активацию проявляет довольно высокую активность, достигающую 40 % от соответствующего показателя промышленного катализатора метанирования.

По сравнению с газификацией в псевдоожиженном слое инертного материала – кварцевого песка, наблюдаемое увеличение содержания метана составило 48–54 % отн.

Разработанный процесс газификации позволяет получать из древесных отходов метан-содержащий газ с калорийностью на 30 % выше, чем при обычной паровой газификации, а доля потенциального тепла исходного сырья, перешедшая в потенциальное тепло продуцируемого газа, увеличивается примерно на 10 %.

Синхронное получение топливного газа и синтез-газа из древесных опилок с применением псевдоожиженного слоя каталитически активного шлака

Кузнецов Б.Н., Щипко М.Л., Рудковский А.В.

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск bnk@icct.ru

Существующие процессы газификации биомассы в основном ориентированы на получение топливного газа. Продуцируемый газ загрязнен смолистыми веществами и не может использоваться в энергетических целях без предварительной очистки. В работе показана возможность одновременного получения из древесных опилок топливного газа и синтез-газа с применением споя B первом них аппаратов псевдоожиженного осуществлялась окислительная карбонизация опилок В псевдоожиженном каталитически слое активного шлака получением древесного угля и топливного газа. Bo проводилась газификация древесного угля водяным паром.

Газификация получаемого древесного угля водяным паром не сопровождается выделением смол и других углеводородов, поэтому синтез-газ загрязнен нежелательными примесями. не Использование рециркуляции горячих частиц шлака и угля между реакторами карбонизации и газификации позволяет обеспечить автотермический режим процесса паровой газификации и резко снизить потребление дорогостоящего кислорода. Осуществлен подбор оптимальных режимных параметров работы аппаратов карбонизации газификации, обеспечивающих И синхронное получение топливного газа и синтез-газа.

Разработанный способ дает возможность использовать синтезгаз без дорогостоящей очистки для выработки электроэнергии в газовой турбине, а топливный газ, забалластированный мелкими частицами углерода, минеральной пылью и другими побочными компонентами сжигать в обычных котлах с получением тепла.

Подложка из луба коры березы для иммобилизации белковых вешеств

<u>Кузнецова С.А.,</u> Веприкова Е.В., Кузнецов Б.Н.

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск ksa@icct.ru

Пористые материалы из древесных отходов представляют интерес в качестве подложек для иммобилизации белковых ферментов. Важным свойством, определяющим возможность использования подложек для иммобилизации биокатализаторов, является их способность сорбировать вещества белковой природы.

Цель работы - оценка возможности применения сорбента из луба коры березы в качестве подложки для иммобилизации белковых катализаторов по сорбции желатина.

Установлено, что электростатическое взаимодействие желатина с поверхностью сорбента препятствует сорбции в кислом и щелочном растворах. Увеличение сорбции в присутствии NaCl. обусловлено экранированием этих CaCl₂ и MgCl₂ взаимодействий. Позитивное влияние Na^+ и K^+ на сорбцию желатина наблюдается в интервале рН от 2,0 до 7,5. Сорбция практически не зависит от природы этих ионов. Влияние Ca²⁺ и Mg^{2+} начинает проявляться только при pH 3,1. Максимальное увеличение сорбции желатина достигается при рН 4,5 в растворе, содержащем 0,9 % NaCl, 0,2 % CaCl₂ и 0,2 % MgCl₂. Исследования кинетики сорбции показали, что в таком модельном растворе равновесие достигается за 1,5 - 2 ч. При рН 2,0 и 7,5 для достижения сорбционного равновесия требуется 7,5 и 2,5 ч соответственно. Повышение температуры до 37 °C приводит к увеличению сорбции при различных рН.

Результаты исследования сорбции желатина показывают возможность использования сорбента из луба коры березы в качестве подложки для нанесения ферментов и микроорганизмов.

Каталитическое превращение н-гексана на элементоалюмосиликатном катализаторе Pt/ВКЦ

<u>Кузьмина Р.И. ¹</u>, Степанов М.Ю. ¹, Фролов М.П. ¹, Восмериков А.В. ², Юркин Н.А. ³

¹СГУ им. Н.Г. Чернышевского, Саратов
²Институт химии нефти СО РАН, Томск
³ЗАО НПП «Химико-технологический центр», Новосибирск
тpfrolov@mail.ru

Актуальной задачей современной нефтепереработки является создание новых каталитических систем с низким содержанием благородных металлов.

Настоящая работа посвящена изучению риформинга н-гексана на платиносодержащем элементоалюмосиликатном катализаторе Pt-AC в нестандартных условиях. Для сравнения в тех же условиях был испытан промышленный катализатор риформинга PБ-44У. Катализатор Pt-AC, полученный в Институте химии нефти CO PAH, представляет собой цеолит типа ZSM-5, в состав которого платина ([PtO $_2$]=0,05 $\%_{\text{масс.}}$) вводилась непосредственно на стадии гидротермального синтеза.

Активность катализаторов испытывали на лабораторной установке проточного типа, при атмосферном давлении, в температурном интервале 300-400 °C с шагом 50 °C при объемной скорости подачи модельного углеводорода 0,6 ч $^{-1}$ и объемной скорости подачи водорода 400 ч $^{-1}$.

Исследованный элементоалюмосиликатный катализатор более активен в реакции ароматизации в данных условиях, чем испытанный промышленный катализатор РБ-44У. При 400 °C селективность по продуктам ароматизации на катализаторе Pt-AC достигает 70,3 %.

В тех же условиях промышленный катализатор риформинга РБ-44У менее активен, о чем можно судить по общей степени превращения н-гексана (41,3 % при 400 °C), и в гораздо большей степени подвержен закоксовыванию. Выход кокса на катализаторе РБ-44У при 350 °C и 400 °C составил соответственно 2,0 и 3,0 %. На Pt-AC он не превышал 0,3 %.

Особенности дожигания хлор-органических загрязнений воздуха на оксидных катализаторах различных типов

<u>Кучеров А.В. ¹, Питкааху С. ², Кириченко О.А. ¹, Кустов А.Л. ¹, Голосман Е.З. ³, Ойала С. ², Кустов Л.М. ¹, Кейски Р. ²</u>

¹Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва ²Университет Оулу, Оулу, Финляндия ³Институт азотной промышленности, Новомосковск akuchero2004@yahoo.com

Проведены систематические исследования каталитического дожигания хлор-содержащих легколетучих органических веществ (Cl-ЛОВ) на оксидных катализаторах различных типов (CuO-MnO₂-цемент; перовскиты LaCoO₃, LaNiO₃, LaFeO₃, нанесенные на пористый ZrO_2 ; высокодисперсный Fe_2O_3 ; смешанные оксиды с подвижным кислородом $Pr-Y-Zr-O_x$ и $V-Mo-Nb-Te-O_x$). Рассмотрено влияние паров воды на протекание процесса и образование HCl.

Показано, что нанесенный перовскит LaCoO₃/ZrO₂ способен эффективно и стабильно обеспечивать глубокую очистку воздуха от Cl-ЛОВ при температурах $400\text{-}450^{\circ}\text{C}$. Так, при каталитическом окислении смеси [\sim 500 ppm CH₂Cl₂ + воздух] при объемной скорости \sim 40 000 ч⁻¹ и 400°C стабильно обеспечивается глубина очистки >92%. Повышение температуры до 450°C увеличивает глубину очистки до остаточного содержания CH₂Cl₂ <10 ppm. При этом не наблюдается образования даже следов COCl₂, а количество образующегося CO пренебрежимо мало (\sim 10 ppm). Катализатор устойчив к окислительному прокаливанию до 500°C .

Высокодисперсный Fe_2O_3 также демонстрирует высокую эффективность каталитического окисления Cl-ЛОВ.

Менее активная дешевая система на основе $CuO-MnO_2$ позволяет объединить каталитический и абсорбционный процессы, поскольку она способна при 350-400°C необратимо и эффективно поглощать (химически связывать) образующийся HCl.

Никелевые катализаторы для низкотемпературного реформинга этанола

Лапин Н.В., Бежок В.С.

Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, Черноголовка lapin@iptm.ru

Целью настоящей работы является сравнение эффективности бинарного никель-медного катализаторов никелевого низкотемпературной паровой конверсии этанола. пелью моделирования условий работы катализатора в микропроцессоре катализатор приготавливался с небольшой удельной поверхностью. Основными компонентами газовой фазы являются водород, метан, моноокись и двуокись углерода, этанол и не прореагировавшая температуры наблюдается резкое ростом вода. концентрации этанола в газовой фазе (растет степень конверсии) и уже при температуре 350°C наблюдается практически полная его конверсия (более 90%). При температуре 400°C конверсировано Сравнение более 99% этанола. ДВVX никелевых типов катализаторов: чисто никелевого и биметаллического никельмедного, испытанных в процессе водно-парового реформинга этанола, показало довольно высокую эффективность их при при относительно низких температурах. Однако при этом выход водорода в случае использования никель-медного катализатора в 1,5-2 раза выше, чем в случае использования чисто никелевого катализатора.

Каталитический гидролиз амминборана с Со₃О₄

Лапин Н.В. 1 , <u>Дьянкова Н.Я. 1 </u>, Алексеенко О.В. 2

¹Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН, Черноголовка

²ГНЦ РФ Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементорганических соединений, Москва dyankova@iptm.ru

Амминборан (NH_3 ' BH_3), содержащий более 19мас.% H_2 , является перспективным источником водорода для питания портативных топливных элементов. Водные растворы амминборана подвержены гидролизу с образованием малотоксичной борной кислоты. Однако в обычных условиях эта реакция идет очень медленно: 0,5 - 0,9% в течение суток. Для ускорения процесса гидролиза необходимо использовать катализатор.

В представленной работе изучалась возможность применения оксида кобальта Co_3O_4 .в качестве катализатора для гидролиза NH_3BH_3 (AB). С этой целью изучена кинетика процесса. В работе использовали водный раствор AB с концентрацией 0,24 мас.%. Количество загружаемого Co_3O_4 изменяли от 10мг до 40 мг. Процесс гидролиза проводили в интервале температур от 20 до $80^{\circ}C$. Объем выделяемого газа измеряли помощью газовой бюретки. Состав газовой фазы анализировали с помощью газового хроматографа.

Установлено, что наибольшая скорость выделения водорода наблюдается при температуре 80°С, при этом оксид кобальта необходимо предварительно активировать. На основе полученных данных определен порядок реакции по этанолу (первый), рассчитаны константы скорости и кажущаяся энергия активации (75кДж/моль). Показана эффективность использования оксида кобальта в качестве катализатора для получения водорода из водных растворов АВ.

Каталитические свойства церийсодержащих твердых растворов в реакции детоксикации оксида углерода (II)

Либерман Е.Ю., Клеусов Б.С., Михайличенко А.И., Конькова Т.В.

PXTУ им. Д.М. Менделеева, Москва el-liberman(a)mail.ru

Церий является одним из ключевых компонентов современных катализаторов детоксикации промышленных выбросов и автомобильных нейтрализаторов. В настоящее время ведутся активные работы, направленные на создание многокомпонентных церийсодержащих катализаторов, в состав которых входят d- и f-элементы.

Получены твердые растворы Ln-Zr-Ce-O (где Ln – лантаноиды, $Zr_{0.2}Ce_{0.8}O_{2}$ $Mn_{0.5}Ce_{0.5}O_2$ флюоритной церия). кристаллической решеткой, которые превосходят чистый диоксид церия по каталитической активности и термостойкости. Образцы синтезированы методом соосаждения малорастворимых соединений соответствующих солей с последующей термообработкой. С ретнгеноструктурного ИКпомощью методов анализа, электронной микроскопии, лазерной спектроскопии, массспектрометрии исследованы физико-химические характеристики полученных катализаторов. Показана зависимость структурных и каталитических свойств от химической предыстории образцов.

Изучение каталитической активности в реакции окисления оксида углерода (II) показало, что для синтезированных образцов характерно явление синергизма.

Полученные катализаторы проявляют высокую каталитическую активность, сопоставимую с активностью металлов платиновой группы, и рекомендованы в качестве носителей или низкотемпературных катализаторов для детоксикации газовых смесей от оксида углерода (II).

Каталитический пиролиз нефтешламов

<u>Луговой Ю.В.</u>, Чалов К.В., Косивцов Ю.Ю., Сульман Э.М.

Кафедра биотехнологии и химии, Тверской государственный технический университет, ул. Афанасия Никитина, 22, 170026, Тверь sulman@online.tver.ru

Объектом исследования являются отходы нефтеперерабатывающей промышленности (нефтешламы). Нефтесодержащие шламы образуются при добыче нефти и газа, при их транспортировке, переработке и доставке потребителям. Крупнейшие нефтехимические предприятия, перерабатывающие от 200 до 500 тыс. баррелей нефти в сутки, производят в качестве отходов до 10 тыс. м³ нефтешламов в год.

Большие объемы образования, токсичность, а также сложность и нестабильность состава нефтешламов диктует необходимость поиска универсального и эффективного методов их переработки [1].

В работе исследован процесс каталитического пиролиза нефтешламов Каспийского нефтяного месторождения. Исследование проводилось в инертной среде в интервале температур 350 - 600 °C в присутствии каталитических систем содержащих переходные металлы.

При использовании большинства катализаторов наблюдалось увеличение конверсии в газообразные и жидкие продукты на 10-20%, а также снижение молекулярно-массового распределения vвеличивает жидких продуктов пиролиза, что потенциальных жидких топлив. Наименьшее молекулярное продуктов пиролиза было массовое распределение жидких получено при использовании железосодержащих катализаторов.

Литература:

[1] Shie et al. Energy & Fuels 2002, 16, 102-108

Фотокаталитическое получение водорода под видимым светом на композитных полупроводниковых катализаторах

Любина Т.П. 1 , Козлова Е.А. 1,2

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск ²Новосибирский государственный университет, Новосибирск korobkina@catalysis.ru

В настоящее время перспективным способом получения водорода является фотокаталитическое разложение водных растворов органических и неорганических реагентов, с использованием энергии квантов видимого света.

Долгое время в качестве эффективного фотокатализатора (ФК) для разложения воды использовали диоксид титана [1]. Но в его применении, как ФК, есть недостаток из-за его относительно большой ширины запрещенной зоны (Eg = 3.2 eV). Это сильно ограничивает активностьФК, которыйиспользуется в процессах с применением видимого света. Один многообещающий подход основывается на добавлении к TiO_2 других полупроводников с более узкими ширинами запрещенной зоны, напримерСdS [2] у которого довольно узкая ширина запрещенной зоны(Eg = 2.4 eV), но, к сожалению, CdS подвержен фотокоррозии.

Для стабильности сульфида кадмия и одновременно улучшения активности диоксида титана подвидимом светомнами былсинтезирован композитный $\Phi KTiO_2/CdS$. С которым мы проводили дальнейшие исследования.

- [1] AbeR, SayamaK, DomenK, ArakawaH. ChemPhysLett**2001**; 344:339–44
- [2]L. Spanhel, H. Weller, A. Henglein, J. Am. Chem. Soc. (1987); 109:6632

Подбор катализаторов для кетализации полиолов

Максимов А.Л., Нехаев А.И., Рамазанов Д.Н., Дзюбенко А.А.

Институт нефтехимического синтеза РАН, Москвагатаzanovd@mail.ru

При производстве биоэтанола и биодизеля образуются полиолы: пентозы (среди них ксилоза) из гемицеллюлоз в случае биоэтанола и глицерин для биодизельного топлива [1].

Известно, что продукты кетализации полиолов ацетоном обладают высокими октановыми числами, уменьшают склонность бензинов к образованию смол, а также снижают температуру замерзания дизельных топлив и улучшают их смазывающие свойства [2].

В данной работе изучено влияние различных гетерогенных кислотных катализаторов на взаимодействие ацетона с глицерином и ксилозой.

$$\begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} OH \\ OH \\ OH \end{array} \end{array} + \begin{array}{c} O \\ H_3C \end{array} \begin{array}{c} CH_3 \\ CH_3 \end{array} \begin{array}{c} -H_2O \\ OH \end{array} \begin{array}{c} O \\ OH \end{array} \begin{array}{c} CH_3 \\ OH \end{array} \end{array}$$

Высокую активность в образовании кеталя глицерина и ацетона показали цеолитсодержащие катализаторы, в частности, цеолитыбета. В случае взаимодействия ксилозы с ацетоном цеолитные катализаторы эффективны менее из-за весьма растворимости ксилозы. Наилучшие результаты удалось получить ионных жидкостей при использовании на основе солей алкилимидазолия.

- [1] Kamm B., Gruber P.R., Kamm M. Biorefineries Industrial Processes and Products. Status Quo and Future Directions. V. 1-2. WILEY-VCH Verlag, **2006**.
- [2] WO Pat. 2005/093 015 A1. 2005.

Олигомеризация децена-1 с помощью вольфрамированного оксида циркония

Максимов А.Л., Решетников Д.М.

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва итрітр@yandex.ru

В последнее время большое внимание привлекают к себе каталитические системы на основе твердых суперкислот. Благодаря высокой В сравнении существующими активности промышленными катализаторами, а также простоте отделения от реакционной смеси, каталитические системы на основе твердых суперкислот являются перспективными дальнейшего ДЛЯ исследования [1]. Катализаторы на основе вольфрамированного оксида циркония показали высокую каталитическую активность в олигомеризации олефинов процессах И гидроизомеризации линейных углеводородов [2].

Нами разработан новый метод получения катализатора на основе вольфрамированного оксида циркония, являющийся эффективным в процессе олигомеризации децена-1 с образованием димера и тримера.

- [1] Jackson D.; Justin S. Metal Oxide Catalysis 2009, 885.
- [2] Brei V.V., Theoretical and Experimental Chemistry, 2005, Vol.41, №3, 165-175.

Хиральные металлокомплексные анионы как стереоиндукторы в асимметрическом катализе

Малеев В.И.¹, Скрупская Т.В.¹, Мкртчян А.Ф.², Сагиян А.С.², Белоконь Ю.Н.¹

¹Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва ²НПЦ «Армбиотехнология» ГНКО НАН РА, Ереван, Республика Армения vim@ineos.ac.ru

Хотя асимметрический катализ с использованием хиральных органических анионов интенсивно развиваеися, асимметрический катализ хиральными металлокомплексными анионами практически

неизучен. Особенностью последних является то, что отрицательный заряд делокализован внутри объемного фрагмента, а заряд внешнесферного катиона В меньшей степени скомпенсирован. По сравнению с хелатированным хиральными лигандами такой катион ионом является более киспотой Льюиса сипьной лаже катионы шелочных металлов онжом эффективные «превратить» В кислоты Льюиса. Мы сделали и следующий шаг: использовали для асимметрического катализа хиральные кислоты Бренстеда рисунок) представляющие хиральный металлокомплексный анион с протоном на внешней сфере.

$$R^2$$
 A —isomer

Литература:

[1] J.Lacour, V.Hebbe, *Chem. Soc. Rev.*, **2003**, 32, 373-382; D.B.Llewellyn, D.Adamson, B.A.Arndtsen, *Org. Lett.*, **2000**, 2, 4165-4168; D.B.Llewellyn, B.A.Arndtsen, *Organometallics*, **2004**, 23, 2838-2840; D.B.Llewellyn, B.A.Arndtsen, *Tetrahedron: Asymmetry*, **2005**, 16, 1789-1799; C.Carter, S.Fletcher, A.Nelson, *Tetrahedron: Asymmetry*, **2003**, 14, 1995-2004; S.Meyer, B.List, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2006**, 45, 4193-4195; D.Chen, B.Sundararaju, R.Krause, J.Klankermayer, P.H.Dixneuf, W.Leitner, *ChemCatChem*, **2010**, 2, 55-57.

Дезактивация катализаторов при гидрооблагораживании продуктов ожижения углей

Малолетнев А С

ФГУП "Институт горючих ископаемых–научно-технический центр по комплексной переработке твердых горючих ископаемых", Ленинский пр-кт, 29, 119071, Москва
Anatoly-Maloletnev@, rambler.ru

Необходимость предотвращения отравления катализаторов и их регенерация являются важными вопросами при осуществлении процессов гидрогенизации углей и гидрооблагораживании угольных при листиллятов.В ΦГУП ИГИ исследовании коксообразования и отложения V и Ni при гидрооблагораживании угольной фракции с т.кип. выше 360°C на промышленном Al-Co-Mo катализаторе было установлено, что после 400 часов работы количество Ni на катализаторе увеличилось в 3.3 раза, а V – в 3 раза по сравнению с исходным катализатором; содержание углерода на катализаторе составляло 16.6%. Применение широкопористых Al-Co(Ni)-Мо катализаторов позволяет осуществить более глубокое удаление гетероатомных и непредельных соединений из продуктов ожижения углей по сравнению с промышленными [1,2]. Наиболее **У**Даляются ИЗ **УГОЛЬНЫХ** дистиллятов азотсодержащие трудно соединения, которые тормозят процесс гидроочистки. Это наглядно видно при сравнении величин кажущейся энергии активации для различных гетероатомных соединений (кДж/моль): для N-содержащих эта величина составляет 115; ненасыщенных соединений – 54.7; ароматических углеводородов – 27.2; S-содержащих – 24.1; О-содержащих – 7.1. После предварительного удаления фенолов и пиридиновых оснований объемная скорость процесса гидроочистки угольного сырья может быть увеличена с 0.5-1.0 до 3.0-4.0 ч⁻¹, приближаясь к значениям, применяемым в нефтепереработке. Литература:

^[1] Кричко А.А., Малолетнев А.С., Хаджиев С.Н. Российский химический журнал 1994, XXXVIII, № 5, 100.

^[2] Малолетнев А.С., Рева В.И., Заманов В.В. В сб.: Материалы конф. III Межд. форума по Нанотехнологиям. Москва. 2010, 98.

Синтез новых мономеров-бициклических уксусно(мет)акриловых диэфиров

Мамедов М.К., Кадырлы В.С., Гаджиев О.Ш.

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан orxan h.o@mail.ru

С целью получения новых реакционноспособных мономеров нами изучена реакция присоединения (мет)акриловых кислот к экзо-5-ацетокси- и экзо-5- ацетоксиметилнорборн-2-ену в присутствии катализатора $BF_3 \cdot O(C_2H_5)_2$:

$$\begin{array}{c} R \\ H \end{array} + HO - \overset{O}{C} - \overset{C}{C} = CH_2 \\ R^1 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} O \\ R \\ H \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} O \\ C - \overset{C}{C} - \overset{C}{C} = CH_2 \\ R^1 \end{array}$$

R=CH₃COO-; CH₃COOCH₂-; R¹=H; CH₃

применяемый катализатор способствует Установлено, что стереоселективному присоединению (мет)акриловых региоэкзо-5-апетоксилвойной πсвязи экзо-5-К ацетоксиметилнорборн-2-ену образованием c **УКСУСНО-**(мет)акриловых мономеров-смешанных диэфиров норборнан-экзо-2-экзо-5-диола и экзо-2-гидроксинорборнил- экзо-5-метанола с выходом 79.9-88.3%

Чистота и изомерный состав синтезированных мономеров определяли ГЖХ, ИК и ЯМР 1 H, 13 C спектральными анализами.

Каталитическая система для проведения процесса гидроочистки смеси нефтяного и растительного сырья

<u>Мамедова Т.А.</u>, Андрющенко Н.К., Аскерова Е.Н., Абдулова Ш.Н.

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, пр-т Ходжалы, 30, Баку, Az1025, Азербайджан татеdova.tarana@rambler.ru

Новым направлением в получении биотоплив второго поколения является разработка процесса гидроочистки смесевого сырья на основе растительных масел, жиров и нефтяной дизельной фракции с использованием существующих инфраструктур НПЗ.

Это новый технологический процесс, так называемый процесс Green Diesel (Зеленый Дизель), сущность которого заключается в том, что на установке гидроочистки в атмосфере водорода в интервале температур 300-500 °С помимо традиционной очистки от серы происходит также превращение триглицеридов растительных масел в линейные углеводороды, сходные с компонентами дизельной фракции. Водород в системе служит также для удаления кислорода из молекул триглицеридов посредством двух конкурирующих реакций: декарбоксилирование и гидродезоксигенирование. Глубина каждой из реакций зависит от катализатора и условий процесса.

Выделяющаяся в процессе вода отрицательно сказывается на сроках службы традиционных катализаторов гидроочистки, поэтому становится актуальной задача поиска новых каталитических систем, предотвращающих разрушение основного катализатора.

Для достижения поставленной цели были исследованы каталитические системы АГКД-400/Цеокар-600; АГКД-400/Цеокар-600/HZSM-5 позво-ляющие нейтрализовать действие выделяющейся в процессе воды и варьировать качество получаемой бензиновой фракции.

Исследования проводили на лабораторной установке со стационарным слоем катализаторов, выложенных параллельными слоями по высоте реактора при температуре 300-330 °C, давлении – 3-3,5 МПа, объемной скорости подачи сырья – 0,5-2,5 ч $^{-1}$, объемном соотношении водород : сырье – 350 : 1 ÷ 1250 : 1 на смеси дизельной фракции с кукурузным и хлопковым маслом.

СД-ІІІ-83

Многофункциональные присадки к дизельным топливам на основе растительного сырья

Мамедова Т.А., Велиев Х.Р., Талыбов А.Г., Алиева З.М., Теюбов Х.Ш.

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г. Мамедалиева НАН Азербайджана, пр-т Ходжалы, 30, Баку, Az1025, Азербайджан mamedova.tarana@rambler.ru

Снижение содержания серы в дизельных топливах в соответствии с экологическими требованиями хотя и ведет к общему уменьшению выбросов оксидов серы, однако, с другой стороны, приводит к уменьшению смазывающей способности топлива и накоплению статического электричества, что ведет к преждевременному износу узлов и агрегатов топливоподающей системы и увеличивает пожароопасность топлив.

Для устранения подобного рода недостатков требуется применение различных присадок, перспективным сырьем для получения которых является возобновляемое сырье, в частности, триглицериды растительных масел.

В соответствие с этим была поставлена задача получения многофункциональных присадок на основе растительных масел и двухатомных спиртов с применением гетерогенного катализатора Цеокар-600. Исследованы топливные композиции с различным содержанием этилен- и пропиленгликолевых эфиров органических кислот хлопкового, кукурузного и подсолнечного растительных масел и сделан вывод о целесообразности их использования в качестве противоизносной и антистатической присадки к дизельным топливам.

Алкилирование бензола этанолом на модифицированных природных цеолитах

Масенова А.Т. 1 , Жаксибаева А.М. 2 , Жумаканова А.С. 1 , Абильмагжанов А.З. 1 , Назарымбетова Х. 2 , Бишимбаева Г.К. 1

¹Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, Алматы, Казахстан ²Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Казахстан almasenova@mail.ru

Природные цеолиты широко применяются во многих областях промышленности благодаря их уникальным кристаллическим свойствам и технологическим качествам. В настоящей работе исследовались цеолиты месторождений Шанканай и Кербулак (Казахстан) с целью их использования в качестве катализаторов алкилирования бензола. В промышленности до сих пор для производства этилбензола используются экологически опасные катализаторы HF, H_2SO_4 , $AlCl_3$, BF_3 .

Катализаторы исследованы методами рентгено-фазового анализа, элементного анализа, БЭТ и термопрограммированной десорбции аммиака. Природные цеолиты были подвергнуты термои кислотной обработке и модифицированы металлами Се, La, Mg кроме того приготовлены бицеолитные системы -(3-5%),ZSM-5)+природный синтетический (Y И цеолит. Исхолные природные цеолиты неактивны в процессе алкилирования бензола результате обработки модифицирования этанолом И алкилирование бензола осуществляется на этих катализаторах. оказался (Шанканай), активным цеолит модифицированный La и с добавлением ZSM-5, который показал максимальную конверсию бензола 72%, выход 69% и селективность 96%. Таким образом, природные цеолиты, обработанные кислотой и модифицированные металлами и синтетическими можно использовать для процесса алкилирования бензола этанолом, подобраны оптимальные условия (температура, объемная скорость и соотношение бензол:этанол).

Биокаталитическое получение витамина Е

Матвеева О.В., Долуда В.Ю., Лакина Н.В., Сульман Э.М.

Тверской государственный технический университет, наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь sulman@online.tver.ru

Поиск эффективных путей промышленного синтеза витамина Е в последнее время привлек пристальное внимание многих исследователей. Для удовлетворения нужд здравоохранения и народного хозяйства синтез а-токоферрола, изомера с наивысшей биологической активностью, стал особенно актуальным.

В данной работе предлагается способ получения одного из полупродуктов витамина E – триметилгидрохинона путем окисления триметилфенола перекисью водорода с помощью биокатализатора иммобилизованной пероксидазы.

Биокатализатор был получен методом послойного нанесения на неорганический носитель - оксид алюминия полистиролсульфокислоты, хитозана, активирующего агента (карбодиимида) и непосредственно фермента – пероксидазы. В результате применения катализатора был достигнут высокий выход триметилгидрохинона -98 %. что является актуальным ДЛЯ дальнейшего изучения условий способа такого окисления триметилфенола до триметилгидрохинона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы

Каталитические свойства кобальт-содержащих гибридных систем на основе хитозана

Мехаев А.В., Пестов А.В., Первова М.Г., Ятлук Ю.Г.

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург mehaev@ios.uran.ru

Одно из направлений создания новых металл-содержащих каталитических материалов — использование в качестве носителей гибридных органно-неорганических материалов. Ранее нами были получены кобальт-содержащие системы на основе хитозана с различными подложками (SiO_2 , Al_2O_3 , целлюлоза), методом спектроскопии ЭПР с помощью устойчивого рН чувствительного нитроксильного радикала исследована структура и кислотноосновные свойства поверхности полученных систем.

Каталитическая активность данных систем была изучена в реакциях окислительной трансформации алкенов на примере октена-1. В ходе реакции протекает преимущественно аллильное окисление с образованием 1-октен-3-ола и 2-октен-1-ола и продуктов их дальнейшего окисления и диспропорционирования - октен-1-аль и октанол-1. В реакционной смеси были также обнаружены гептаналь и гексилоксиран, как продукты окисления двойной связи.

Наибольшую активность проявила система целлюлоза-хитозан-Co, наименьшую — Al_2O_3 -хитозан-Co, однако состав продуктов окисления практически не зависит от выбора подложки, а всецело определяется наличием ионов кобальта (II).

С использованием полученных систем планируется исследовать деградацию хлорфенилфенолов в воде.

Работа выполнена при финансовой поддержке Уральского отделения РАН (проект №09-С-3-1022).

К селективному синтезу вторичных алкил – и пиклоалкилбензойных кислот

Мехтиев Д.С.

Национальная Академия Авиации, Баку, Азербайджан sultanovcavanshir@mail.ru

Вторичные алкил — и циклоалкилбензойные кислоты сами по себе являясь ценным продуктом органического синтеза, могут быть использованы для получения ряда солей, эфиров и других производных, имеющих важное практическое значение в различных отраслях народного хозяйства.

В работе показана возможность селективного получения вторичных алкил – и циклоалкилбензойных кислот в процессе жидкофазного каталитического окисления соответствующих исходных углеводородов в присутствии специально полученных катализаторов, некоторых промоторов при температуре до 80°C.

$RC_6H_4CH_3 \rightarrow RC_6H_4COOH$

R - вторичная алкил – или циклоалкильная группа.

синтеза Для повышения эффективности алкил И циклоакилбензойных кислот разработана каталитическая система на основе кобальтовой соли карбоновых кислот. Для каждого из целевых ароматических кислот установлены оптимальные условия осуществления промотированного каталитического жидкофазного окисления исходных углеводородов, усматривающие минимальную степень окисления находящихся в боковой цепи алкил - и циклоалкильных заместителей. Подбором условий реализации жидкофазного окисления, промотора, степени чистоты и состава растворителя достигнута возможность получения целевых продуктов с высокими выходами и селективностью. Изучены некоторые кинетические закономерности рассматриваемой реакции каталитического промотированного жидкофазного окисления на примере одного из пара – замещенных алкилтолуола. Литература:

[1] Мехтиев Д.С. и др. Авторское свидетельство СССР, № 952836, БИ № 31, 1982

Радиационно –экологическое загрязнение некоторых зон Апшеронского полуострова

Мехтиев Д.С., Султанов Д.А., Азизов Б.М.

Национальная Академия Авиации, Баку, Азербайджан sultanovcavanshir@mail.ru

Известно, что радиоактивное загрязнение окружающей среды естественным путем осуществляется за счет присутствия в ней таких радиоактивных элементов как уран, торий, радий и другие диффузии через поверхностный слой земли продуктов их распадарадон, торон, актинон и др., а также попадания на Землю радиоактивных элементов космического происхождения [1,2]. Наличие этих и других радиоизотопов химических элементов определяют радиационный фон Земли.

Качественный и количественный составы радионуклидов в биосфере, их вовлечённость в пищевые цепи растительности и животного мира существенно влияют и на их относительное содержание в последних: ${}^{40}\text{K} > {}^{87}\text{Rb} > {}^{14}\text{C} > {}^{238}\text{U} > {}^{232}\text{Th} > {}^{235}\text{U}$. Доза радиации, получаемая человеком (${}^{\sim}1\text{mZv/cytku}$) обусловлена такими радионуклидами, как: ${}^{40}\text{K}$, ${}^{14}\text{C}$, ${}^{90}\text{Sr}$, ${}^{137}\text{Cz}$, ${}^{131}\text{J}$, ${}^{226}\text{Ra}$ и другими.

Радиационно-экологический, включая аэрокосмический мониторинг показал, что уровень гамма – излучения значительной Апшеронского полуострова территории находится части интервале 3,5 – 7 мкR/час, береговой и прибрежной же её частей ещё ниже. Для зоны расположения грязевых вулканов в районе полуострова цифры характеризующие, его нижний уровень в 3 раза, а верхний в 4 раза выше указанного среднего уровня. Выявлены высокими также отдельные 30НЫ c аномально имкнаоду радиационного загрязнения, связанные с загрязнением нефтью районов старых нефтепромыслов.

- [1] Кизин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли, М. «Наука», 1991, 115 с.
- [2] Сапожников Ю.А. и др. Радиоактивность окружающей среды. М., Бином, 2006, 286 с.

Каталитическая дегидратация метиллактата в трубчатых реакторах

<u>Муляшов С.А.</u>¹, Бексаев С.Г.¹, Белянин Д.В.¹, Синицин С.А.², Илушка И.В.³

¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ²ООО «Инженерно-технический центр «ТЕХПРОЕКТ», Москва ³Краснодарский филиал ФГУ «Российский сельскохозяйственный центр» по биологической защите растений, Краснодар lab-tos@mail.ru

Метиловый эфир гидроксипропионовой кислоты – метиллактатможет служить перспективным источником получения метилакрилата. Полиакрилаты на его основе широко применяются в производстве конструкционных, изоляционных, лакокрасочных материалов. Освоение микробиологической промышленностью новых эффективных способов синтеза молочной кислоты делает доступной широкую сырьевую базу, на основе которой становится возможным крупнотоннажное производство метиллактата, а значит, и продуктов его химических превращений.

Наша работа посвящена получению метилакрилата путем каталитической дегидратации метиллактата в трубчатых реакторах при катализе гамма оксидом алюминия, промотированном солями тяжелых металлов. Эксперименты проводились на пилотной установке, состоящей из емкостей, насосов, регулятора расхода газа, системы холодильников и реактора размером 1200х3 см. Система позволяла проводить как газофазный, так и жидкофазный процессы при замене реакторного узла. Были исследованы конверсия, селективность, выход метилакрилата, изменение работы активности катализатора. Параметры установки: температура каталитического слоя от 100 до 220°C, расход реагентов 1 - 50 мл/мин, расход газа 2 - 50 мл/мин. Метиллактат вводили в реактор в виде раствора в метаноле в атмосфере азота.

Проведено математическое моделирование процесса и показана хорошая сходимость экспериментальных и расчетных данных.

Катализаторы получения аллена и метилапетилена

Наджафов Дж.Ю.

Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия, Баку, Азербайджан JNajafov@slb.com

Исследована каталитическая активность алюмосиликатного катализатора крекинга AC-37, натриевых и кальциевых форм цеолитов типа X, керамзита, а также окиси алюминия в реакции дегидрохлорирования 1,2-дихлорпропана в аллен и метилацетилен. Наибольшую селективность проявили γ — Al_2O_3 , цеолит CaX и керамзит.

Установлено, что образование продуктов уплотнения в процессе реакции приводит к снижению селективности катализатора. Подвергнутые регенерации $\gamma - Al_2O_3$, цеолит CaX, а также керамзит, практически полностью восстанавливают свою активность.

Экспериментально установлена зависимость каталитической активностью у - Al₂O₃, цеолит CaX, а также керамзит и кислотностью исследуемых катализаторов. Сравнение что образование каталитических систем показало. преимущественно ЛКЦ. TO время происходит как метилацетилен образуется на БКЦ.

Катализатор	Содержание А и МА, мол%		
	Свежий	Отработанный	Подвергнутый
	катализатор	катализатор	регенерации
			катализатор
ЦЕОКАР-2	19,6	следы	14,3
$\gamma - Al_2O_3$	34,1	6,1	31,7
AC – 37	16,0	3,4	11,3
NaX	28,6	3,6	22,7
CaX	41,1	4,0-5,0	35,2
СаХ после 1 регенерации	35,2	3,3-3,7	32,4
CaX после II регенерации	32,4	2,5-2,9	20,4
Керамзит	60,0	43,5	58,9
Керамзит после I регенерации	58,9	41,6	36,7
Керамзит после II регенерации	36,7	32,1	35,6

Соединения переходных металлов в сочетании с алкилалюмоксанами как катализаторы олигомеризации и полимеризации олефинов и диенов. Синтез алкилалюмоксанов: лабораторияпилотная установка-промышленность

<u>Нехаева Л.А.</u>¹, Максимов А.Л.¹, Решетников Д.М.¹, Боюнков А.И.², Виноградова М.Е.²

¹Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва ²Редкинский опытный завод, пос. Редкино Тверской обл. nekhaeva@ips.ac.ru

Метилалюмоксан (МАО) является активатором для гомогенных металлоценовых катализаторов нанесенных олигополимеризации олефинов. Активную систему для получения масла на основе олефинов $C_3 - C_{10}$ можно получить путем удаления цирконоцендихлорид-МАО. растворителя раствора ИЗ Каталитические системы на основе соединений Со и МАО позволяют получать цис-1,4-ПБ с содержанием цис-звеньев более 95%. Замена МАО на изобутилалюмоксан приводит к получению синдиотактического кристаллического 1,2 -ПБ [1, 2]. Нами синтезированы метил-, этил- и изобутилалюмоксаны на пилотной установке ОАО «РОЗ», изучены их свойства и структура. Оптимальные условия получения алкилалюмоксанов в лаборатории и 15 л реакторе с мешалкой были заложены в основу регламента на проектирование vстановки ПО новой технологии. Процесс проводится по непрерывной схеме в Т-образном реакторе (500л).

- [1] Nekhaeva L.A., Bondarenko G.N., Rykov S.V., Nekhaev A.I., Krentsel B.A., Mar' in V.P., Vyshinskaya L.I., Khrapova I.M., Polonsky A.V., Korneev N.N. J. Organomet. Chem. 1991. V. 406. N 1-2. P. 139.
- [2] Нехаева Л.А. Бондаренко Г.Н., Фролов В.М. Кинетика и катализ. 2003. Т.44. № 5. С.692.

Фотокаталитическое разложение метанола на титаноксидных катализаторах

<u>Никитич М.П.</u>, Самойлов А.В., Емельянова Е.В., Водянкина О.В.

Томский государственный университет, Томск mapf(a)yandex.ru

Удаление вредных органических соединений из сточных вод и промышленных выбросов является важной задачей для защиты окружающей среды. Наиболее эффективным способом очистки водных растворов от токсичных соединений является гетерогенное фотокаталитическое окисление на титаноксидных катализаторах.

В представленной работе исследованы 2 группы катализаторов: нанесенные TiO_2/SiO_2 (от 3 до 15 % мас. TiO_2) и бикомпонентные SiO_2/TiO_2 катализаторы (от 60 до 90 % мас. TiO_2). Структура и свойства полученных систем изучены комплексом физикохимических методов анализа.

Фотокаталитическая активность оценена в процессе реакции фоторазложения водных растворов метанола под воздействием УФ-и УФ-видимого излучения. Константы скорости фоторазложения метанола для синтезированных систем превосходят константу скорости для образца коммерческого катализатора TiO_2 Degussa P25 $(k_{\phi\kappa}40\%SiO_2/TiO_2=2,5\times10^{-3}~\text{мин}^{-1}~\text{и}~k_{\phi\kappa}TiO_2=1,4\times10^{-3}~\text{мин}^{-1},$ соответственно). По результатам ВЭЖХ установлено, что в процессе фоторазложения метанола формальдегид не образуется. Высокую активность титан-кремний-оксидных систем можно объяснить также замедлением процесса рекомбинации носителей заряда за счет увеличения селективности генерации электронных вакансий с участием активных центров поверхности диоксида кремния [1].

Литература:

1. Евстратов А. А., Киш К., Малыгин А. А., Тольмез Ж.-М. // Журнал Российского химического общества, 2007. Т. LI. № 6. С. 52-60.

Активность, селективность и стабильность синергетических Au-Ni катализаторов селективного гидрирования ацетилена до этилена

Николаев С.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва serge2000@rambler.ru

С помощью методов пропитки и анионной адсорбции [1] получены катализаторы M/X (M = наночастицы Ni, Au, Ni+Au; $X=Al_2O_3$, TiO_2 , ZrO_2 , ZnO) с содержанием металлов 0.02-0.03 вес. % и размером нанесенных частиц от 2 до 30 нм. Активность, селективность и стабильность M/X измерены в газофазном гидрировании смеси ацетилена (10%) и этилена (90%) при 293K.

Селективность гидрирования ацетилена в этилен на Ni/Au/X при 293К равна 100%. Время стабильной работы биметаллических катализаторов составляет не менее 8 часов. При 293К конверсия ацетилена $\Delta(C_2H_2)$ на Ni(0.006%)/Au(0.02%)/Al $_2O_3$ составляет 69% в то время как сумма конверсий на Au(0.02%)/Al $_2O_3$ и Ni(0.006%)/Al $_2O_3$ равна 5%, т.о. нанесенные на оксид алюминия частицы золота и никеля обладают ярко выраженным синергизмом каталитической активности. Синергетический эффект активности проявляется на всех катализаторах Ni/Au/X. При прочих равных условиях масштаб синергетического выигрыша $\Delta(C_2H_2)_{AuNi}$ - $\Delta(C_2H_2)_{Au}$ - $\Delta(C_2H_2)_{Ni}$ зависит от природы носителя и изменяется в ряду Ni/Au/Al $_2O_3$ > Ni/Au/Ti O_2 > Ni/Au/Zr O_2 >> Ni/Au/Zn O_2 .

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и образования (Государственный контракт № 02.740.11.0026), РФФИ (№ 11-03-00403) и Совета по грантам Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (грант МК 158.2010.3 и МК 107.2011.3).

Литература:

[1] Nikolaev S.A., Smirnov V.V. Catalysis Today 2009, V.147S, P. S336.

Селективное каталитическое гидрирование ацетиленовых спиртов с получением полупродуктов синтеза витаминов A, E и K

<u>Никошвили Л.Ж.</u>, Семенова А.В., Степачева А.А., Матвеева В.Г., Сульман Э.М.

Тверской государственный технический университет, наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь nlinda@science.tver.ru

В основе ряда существующих в настоящее время синтезов лежат реакции селективного гидрирования. Так. каталитического каталитическое гидрирование длинноцепочечных ацетиленовых спиртов до соответствующих спиртов с двойной используется производстве душистых В биологически активных соединений, лекарственных препаратов и витаминов А, Е и К. Применяемые традиционные катализаторы, хотя и обеспечивают необходимую селективность, но содержание активных металлов в них достаточно высоко. Кроме того, такие требуют использования катализаторы зачастую гомогенных модификаторов, что ухудшает качество целевого продукта.

В рамках данной работы был синтезирован ряд палладийсодержащих катализаторов на основе сверхсшитого полистирола (СПС) и изучены их свойства в реакции селективного гидрирования тройной связи ацетиленового спирта С₅. Синтезированные катализаторы были охарактеризованы с использованием ряда физико-химических методов, низкотемпературная таких, как адсорбция азота, РФА, РФЭС, ПЭМ. Было показано, палладий-содержащих использование наноразмерных основе СПС позволяет достичь высокой катализаторов на активности (в 2-4 раза выше по сравнению с традиционными катализаторами) и селективности (до 98.5%).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы (№ П1345).

Пост-металлоценовые катализаторы на основе хинолиновых дианионных тридентатных лигандов: доступ к полиолефинам различной архитектуры

<u>Нифантьев И.Э.^{1,4}</u>, Nagy S.², Ивченко П.В.¹ Mihan Sh.³, Winslow L.N.²

¹Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва
²Equistar Chemicals LP, Cincinnati, USA
³Basell Polyolefine GmbH, Frankfurt am Main, Germany
⁴ИНХС РАН, Ленинский проспект, 29, 119991, Москва inif@org.chem.msu.ru

В последние два десятилетия был совершен настоящий прорыв в создании моноцентровых катализаторов полимеризации альфаолефинов. Использование металлоценовых и пост-металлоценовых каталитических систем, обещает существенно расширить спектр промышленных полиолефинов и создать полимеры такого состава и архитектуры, которые являются недоступными с использованием традиционных катализаторов Циглера-Натта.

В настоящем докладе будет показано, что структура хинолина является чрезвычайно удобным и вариативным темплатом для дизайна дианионных тридентатных лигандов и катализаторов полимеризации олефинов на их основе.



Активированные и тестированные в коммерческих условиях новые катализаторы демонстрируют хорошую стабильность и высокую активность в полимеризации и сополимеризации этилена. Исследование полученных полиолефинов указывает на драматический эффект варьирования лигандного окружения на строение и состав получающегося полимера.

Влияние структуры дифосфиновых лигандов на гидрокарбометоксилирование циклогексена, катализируемое Pd-содержащими комплексами

<u>Нифантьев И.Э. ^{1,4}</u>, Толорая С.А. ³, Тавторкин А.Н. ⁴, Севостьянова Н.Т. ², Багров В.В. ⁻¹, Баташев С.А. ², Аверьянов В.А. ², Воробьев А.А. ²

¹МГУ, Химический факультет, Ленинские Горы, 119991, Москва
²ТГПУ им. Л.Н. Толстого, Тула
³МПГУ, 119991, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1, Москва
⁴ИНХС РАН, Ленинский проспект, 29, 119991, Москва
inif@org.chem.msu.ru

гидрокарбоалкоксилирование Каталитическое алкенов эффективный путь превращения алкенов в разнообразные сложные эфиры. В настоящее время этот процесс не только широко исследуется лаборатории, промышленное В уже нашел применение [1]. В настоящей работе проведено систематическое исследование того, как природа мостикового дифосфинового протекание гидрокарбометоксилирования лиганда влияет на циклогексена - модельной реакции, катализируемой дифосфи-В качестве дифосфинов комплексами палладия. новыми использовали различные соединения состава Ph₂P-X-PPh₂ с двух-, трех- и четырехчленными мостиками Х. Показано, что дифосфины с двух- и трехчленными мостиками, неактивны в данном процессе, в то время как продуктивность дифосфинов с четырехчленными мостиками критически определяется природой Х.

Рассмотрен механизм гидрокарбометоксилирования циклогексена, получены кинетические параметры этой реакции. Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.г. (гос. контракт № 02.740.11.0266) и РФФИ, проект №09-08-00890.

Литература:

[1] Fanjul, T. e.a. Organometallics, 2010, 29, 2292.

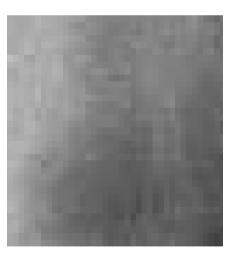
Влияние размера наночастиц железа на их каталитическую активность в процессе Фишера-Тропша

Перхун Т.И., Калишин Е.Ю., Якубович М.Н.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского Национальной академии наук Украины, проспект Науки, 31, Киев, Украина tarunio@ukr.net

Влияние размера частиц активного компонента в процессе Фишера-Тропша (Φ T) становится весьма актуальной поскольку доказано что размер наночастиц влияет на селективность по C_{5+} углеводородам. Целью настоящей работы является определение влияния размера наночастиц железа, нанесенных на углеродные нанотрубки (УНТ) на их каталитические свойства в процессе Φ T.

Нанесенные железо-содержащие катализаторы были синтезированы методом соосаждения из коллоидных растворов



Средний наночастиц железа. размер активного компонента варьировался в диапазоне 4-8 нм. Содержание железа в катализаторах составляло порядка вес.%. Катализаторы были охарактеризованы методами ТЕМ, ТПВ и ТПО. На рисунке ТЕМ-изображение приведена нанесенных наночастиц железа на УНТ. Как видно из рисунка активный компонент хорошо распределен ПО поверхности носителя. Сравнение изображений коллоидных растворов наночастиц железа и катализаторов показало, при осаждении наночастиц

железа из коллоидного раствора их размер не меняется.

Изучено влияние размера частиц железа на активность и состав продуктов в процессе Фишера-Тропша при давления 30-50 атм.

Исследование электрохимической деградации диклофенака на тонкопленочном алмазном электроде, допированном бором

Пестравкина Д.А., Веденяпина М.Д.

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Ленинский пр., 47, Москва mvedenvapina@vandex.ru

Проведено исследование процесса электрохимической минерализации в водных растворах натриевой соли диклофенака на тонкопленочном алмазном аноде, допированном бором (BDD). Процесс анодного окисления натрий-диклофенака контролировали методами УФ и ПМР-спектроскопии, циклической и квадратноволновой вольтамперометрии и данными элементного анализа. Контроль за ходом электрокатализа in situ методом циклической вольтамперометрии показал, что электроактивность реакционной смеси в ходе реакции минерализации натрий-диклофенака проходит через максимум. Сопоставление этих данных с данными УФ- и ПМР-спектроскопии показывает, наибольшей что активностью обладают промежуточные ароматические соединения. образующиеся при распаде молекулы натрий-диклофенака на два Разработана моноядерных ароматических продукта. определения выхода по току по изменению содержания в рабочем растворе углерода, хлора, азота и ароматических соединений. Таким образом, было найдено, что различные фрагменты молекулы натрий-диклофенака подвергаются отрыву и минерализации не одновременно, а в определённой последовательности.

Адамантилирование 1,7-дигидроксинафталина

<u>Петерсон И.В. 1 </u>, Соколенко В.А. 1 , Свирская Н.М. 1 , Рубайло А.И. 1,2

¹Институт химии и химической технологии СО РАН, ул. К. Маркса, 42, 660049, Красноярск
² Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, 660062, Красноярск defender 200385@mail.ru

Исследовано алкилирование адамантанолом-1 (1) в среде трифторуксусной кислоты 1,7-дигидроксинафталина (2). Разработан метод синтеза для соответствующих моно- и диадамантил производных.

При взаимодействии **1** с **2** в CF₃COOH при соотношении реагентов 1:1 и температуре 60 °C образуется 3-(1-адамантил)-1,7-дигидроксинафталин (**3**). При соотношении исходных реагентов **1** и **2** 1:2 и температуре 80 °C главным продуктом реакции является 3,6-ди(1-адамантил)-1,7-дигидроксинафталин (**4**).

Физические данные новых соединений **3-4** и методика их синтеза приведена в работе [1].

Литература:

[1] Петерсон И.В., Соколенко В.А., Свирская Н.М., Рубайло А.И. Журнал Сибирского Федерального Универ. Химия. 2010, т.3, 4.

Нанокристаллические оксидные вольфрамовые бронзы в окислении бензотиофена, триметилфенола и 2-метилнафталина H₂O₂

Петров Л.А. 1 , Чупахин О.Н. 1 , <u>Микушина Ю.В. 1 </u>, Еремин Д.В. 1 , Вакарин С.В. 2 , Меляева А.А. 2 , Зайков Ю.П. 2

¹Институт органического синтеза УрО РАН, С. Ковалевской/Академическая, 22/20, 620041, Екатеринбург ²Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН С. Ковалевской, 22, 620219, Екатеринбург Mikushina@ios.uran.ru

В Институте высокотемпературной электрохимии УрО РАН разработаны высокопродуктивные оригинальные электрохимические методы получения различных оксидных вольфрамовых бронз (ОВБ), в том числе, в нанокристаллическом состоянии. морфологии наноразмерных Особенность новых материалов обеспечивает их устойчивость к агломерационным процессам. В работе проведены сравнительные исследования, направленные на наноразмерного преимуществ выявление состояния окислительном катализе. При разложении пероксида водорода образцы нанокристаллической бронзы гексагональной структуры оказались на порядок активнее поликристаллических образцов. Проведены сравнительные исследования катализа ОВБ практически процессов глубокого перекисного обессеривания нефтепродуктов (модель бензотиофен (БТ) в толуоле), а также синтезов 2-метилнафтохинона (витамин К₃) и триметилбензохинона (полупродукт витамина Е). В одинаковых условиях изменение концентрации БТ при окислении Н2О2 на нанокристаллах прошло с 1100 ррт до 50 ррт, на поликристаллическом образце всего лишь до 160 ррт. Нанокристаллические образцы ОВБ проявили более высокую, чем поликристаллические каталитическую активность при перекисном окислении 2,3,5-триметилфенола и 2-метилнафталина до соответствующих хинонов.

Бензин-алкилат: перспективный сверхкислотный гетерогенный катализатор реакции алкилирования изобутана н-бутенами

Плахотник В.А. 1 , <u>Вайль Ю.К. 1 </u>, Гайлит А.В. 2

 ^{1}OOO «ВАМИК», Москва $^{2}MH\Pi 3$

ur.30@mail.ru, victorplah@yandex.ru

Крупнотоннажный процесс нефтехимии — производство высокооктанового компонента автомобильного топлива — алкилата («Бензина-алкилата») - осуществляется в присутствии экологически вредных и опасных протонных кислот — концентрированной серной кислоты и безводного фтороводорода.

В продолжение наших исследований гетерогенных каталитических систем на основе неорганических оксидов, получаемых методами нанохимии и обладающих свойствами твёрдых сверхкислот [1, 2], приводим сведения о способе получения ещё одной подобной композиции с пористой матрицей из углеродсодержащего несущей активный сверхкислотный материала, Матрица путем гамма-облучения компонент. готовится раствора органического углеродсодержащего полимера с относительно небольшой молекулярной массой в подходящем органическом растворителе. Мощность дозы подбирается таким образом, чтобы образовался золь или гель сшитого полимера с мол. массой до 1 млн. Удаляют растворитель в вакууме при нагревании и полученный ксерогель полимера превращают в гранулы необходимой формы и плотности, которые подвергают пиролитической термообработке в инертной газовой среде при температуре до 2300 К.

Получают углеродсодержащую матрицу высокой механической прочности, обладающую открытыми транспортными порами диаметром 500-2000 нм. Кислотный компонент на основе соединений Zr(IV), Hf(IV), Si(IV), промотированных анионами сульфата, гексафторфосфата и гексафторцирконата наносят на матрицу из раствора или из газовой фазы. Полученные катализаторы обеспечивают превращение бутена в проточном реакторе при температуре 300-340 К, давлении 2,5 МПа, массовой скорости подачи бутена-2 0,3г/гкат* ч в алкилат с выходом 1,95-2,10 г/г прореагировавшего бутена-2. Мольное отношение изобутан/бутен-2 было равным 50, содержание примесей воды, меркаптанов, 1,3-диенов, а также изобутена не превышало 1; 1; 10 млн-1 и 0,01 об% соответственно, что обеспечивало время жизни катализатора не менее 40 ч

- [1] Плахотник В.А., Вайль Ю.К. Катализатор и способ получения бензинаалкилата. RU 2313391 C2. 27.12.2007. Бюл. № 36.
- [2] Плахотник В.А., Вайль Ю.К. Гетерогенный катализатор и способ получения бензина-алкилата. RU 2384366 C2. 20.03.2010. Бюл. № 8.

Каталитическая активность оксидов кобальта, меди, свинца с добавками карбонатов щелочных металлов в окислении дизельной сажи

Пушкин А.Н., Кощеева Д.А.

Химический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва Pushkin2002@mail.ru

Основным способом удаления частиц дизельной сажи, выбрасываемой в атмосферу, является ее каталитическое окисление[1,2].

Кинетическим методом с применением газовой хроматографии, методами ESCA, XRD и SEM исследована каталитическая активность оксидов Co, Cu, Pb, с размерами частичек 0.2-07 µm с добавками карбонатов щелочных металлов в окислении сажи кислородом. Выявлено их положительное каталитическое действие и ряд активности: Pb > Co > Cu. Замечено снижение начальной температуры окисления сажи с $480-500^{\circ}$ C - для чистой модельной сажи, до 340° C - в случае свинца и до $360-380^{\circ}$ C - в случае кобальта. CuO по сравнению с CoO и PbO₂ менее активен и снижение температуры незначительно — всего на 40 градусов. Прослеживается заметное влияние добавок — карбонатов Li, Na, K: в случае Co каталитическая активность системы сильно возрастает в присутствии K_2 CO₃. В случае Pb, Cu - содержащих каталитических систем наибольшее промотирующее действие оказывает Li₂CO₃.

Методом XRD определены параметры элементарной ячейки полученных оксидов. Методом ESCA выявлена различная роль оксидов Co, Cu, Pb в способности к насыщению сажи кислородом; показано изменение степени окисления Pb и Cu в ходе опыта по окислению сажи. Из чего следует, что окисление сажи идет не только через образование и распад функциональных групп, содержащих кислород, но также и по карбо-термическому механизму. Вероятно, эти факторы, в совокупности с улучшенным контактом сажи с катализатором (благодаря наличию добавок ионов щелочных металлов), в итоге и определяют высокую каталитическую активность систем.

- 1. Atribak,I, Bueno-López,A, and García-García,A. *Catalysis Communication*. **2008**, .9,250.
- 2. Wenjuan Shan, Na Ma, Jiali Yang et al. J. of Natural Gas Chem. 2010,19,86.

Активность Сu- содержащих каталитических систем, с добавками K₂CO₃ в окислении сажи кислородом

Пушкин А.Н., Кощеева Д.А., Шебанов М.С.

Химический факультет, MГУ им. М.В. Ломоносова, Москва Pushkin2002@mail.ru

Изучена каталитическая активность бикомпонентных медь содержащих систем: CuO-MgO, CuO-CaO, CuO-CoO в окислении сажи кислородом (атомное соотношение Cu : Me=1:1). Для всех систем реакция окисления сажи наблюдается при более низких температурах: примерно на 150-170 градусов по сравнению с некаталитическим окислением. Наибольшую каталитическую активность проявила система, содержащая CuO-CoO. Выявлен ряд каталитической активности: CuO-CoO>CuO-MgO>CuO-CaO.

По данным SEM определен размер частичек, образующих агрегаты медь содержащих каталитических систем. Просматривается корреляция между размером частичек систем и их каталитической активностью: чем меньше размер частичек, тем больше каталитическая активность. Так, для системы CuO-CaO, проявляющей более низкую каталитическую активность, размер частичек соответствуют 120-340 nm, тогда как для более активных систем — CuO-CoO и CuO-MgO размер частичек значительно меньше и соответствует 40-120 nm.

Показано, что каталитическая активность бикомпонентных систем выше, чем для индивидуальных оксидов.

Выявлено промотирующее действие добавок K_2CO_3 на все бикомпонентные системы с сохранением ряда каталитической активности. Высокая активность калий содержащих катализаторов может быть объяснена повышенной способностью иона K^+ насыщать углеродную поверхность кислородом [1], а также, согласно [2], образованием тесного контакта между сажей и ионом калия. Литература:

- [1] Митлин С.М., Пушкин А.Н., Руденко А.П. Ж.Физ.Химии. 1991,65,351.
- [2] Hongmei An and Paul J. McGinn. Applied Catalysis B:Environmental. 2006,62,46.

Низкотемпературные каталитические системы окисления СО на основе углеродных волокон

Радкевич В.З., Хаминец С.Г., Сенько Т.Л., Егиазаров Ю.Г.

Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь radkevich vz@ifoch.bas-net.by

Синтезированы каталитические системы для низкотемпературного окисления СО пропиткой водными растворами солей палладия, меди и железа активированного углеволокна «бусофит», выпускаемого РУП «СПО «Химволокно» (г. Светлогорск, Беларусь).

Активность катализаторов определяли в проточном реакторе при объемной скорости подачи реакционной смеси 13000 ч⁻¹ и содержании СО в воздухе 0,03 и 0,5 об.%. Опыты проводили при температурах окружающей среды (15-30°С) и варьировании влажности очищаемого воздуха в широких пределах (20-95 %).

Исследовано влияние электрохимической обработки (ЭХО) бусофита, природы и мольного соотношения медных прекурсоров (смеси солей $Cu(CH_3COO)_2$ - $CuBr_2$, $CuCl_2$ - $Cu(NO_3)_2$ и $CuBr_2$ - $Cu(NO_3)_2$) в пропиточном растворе на активность катализатора в окислении CO. Установлено, что катализаторы на основе бусофита с ЭХО обладают большей активностью и стабильностью вследствие более высокой гидрофильности носителя.

Определены оптимальные состав пропиточного раствора и условия активации катализатора. Катализатор, приготовленный обработкой бусофита с ЭХО пропиточным раствором с мольным отношением Cu(NO₃)/ CuBr₂, равным 2, и содержащий (масс.%) 1,4 Pd, 9,8 Cu и 0,56 Fe, полностью очищает воздух от CO как при его низком

(0,03) об. %), так и высоком (0,5) об. %) содержании в воздухе. Катализатор характеризуется отсутствием индукционного периода и стабильной работой в течение длительного периода.

Разработанные каталитические системы перспективны для создания на их основе респираторных устройств для защиты органов дыхания человека от СО в чрезвычайных ситуациях.

Каталитическая дистилляция фенола, ацетона, α - метилстирола при твердофазном процессе разложения технического гидропероксида кумола

Рамазанов К Р

OOO «Саратоворгсинтез», Саратов kenzher51@mail.ru

Наиболее перспективными ДЛЯ разложения ГПК среди твердофазных катализаторов являются гетерополикислота H₃PW₁₂O₄₀ (H3) и её цезий-замещённая соль $Cs_2 \, _5H_0 \, _5PW_{12}O_{40}$ (Cs2.5), нанесенные на MCM-Наработаны лабораторных условиях твердофазные В катализаторы с формулой 20%H3/MCM-41 и 20%Cs2.5/MCM-41 по рекомендациям [1-4] и проведены тестирования их образцов в мини реакторе с использованием растворов модельного 100% ГПК и модельного 98% ДМФК (Lankaster) как отдельно, так и их смесей в ацетоне при его температуре кипения. Впервые показано, что образцы катализаторов не только разлагают ГПК со 100% селективностью и 100% конверсией только на фенол и ацетон, но и ДМФК со 100%-ной конверсией на α-метилстирол (AMC). Созлана пилотная установка из 2-x реакционноректификационных колонн со слоем катализатора в реакционной части, трех насосов и промежуточных емкостей. Разработана непрерывная технология разложения технического ГПК в ацетоне при изотермическом режиме каталитической дистилляции фенола и ацетона в 1-ой колонне и каталитической дистилляции АМС во 2-ой колонне. Впервые показано, что РМР технического ГПК содержит только фенол, ацетон, АМС, кумол, востребованный ацетофенон парфюмерной также В промышленности. Продолжительная активность пробег катализаторов связана с очисткой слоя катализатора от продуктов потоками нисходящими восходящими ацетона реакции И колоннах.

- [1] Selvin Rosilda, Rajarajeswari G.R. et al, Applied Catalysis A: General 219, **2001**, 125–129.
- [2] Makoto Misono, Chem. Commun., 2001, 1141–1152.
- [3] Yadav G.D., Asthana N.S., Applied Catalysis A: General 244, **2003**, 341 357.
- [4] Руководство по неорганическому синтезу/Под ред. Г.Брауэра: Мир, Москва, **1986**, т.6, с.1987.

Реакции асимметрического гидрирования и аллильного замещения с участием лигандов фосфитного типа в среде сверхкритического диоксида углерода

<u>Расторгуев Е.А.</u>, Вербицкая Т.А., Любимов С.Е., Калинин В.Н., Даванков В.А.

Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, ул. Вавилова, 28, 119991, Москва reugen87@gmail.com

Впервые мировой практике осуществлено металлокомплексное асимметрическое гидрирование иминов прохиральных аминофосфонатов (b) и непредельных прекурсоров В-аминокислот (с) в дешевом, негорючем, экологически чистом растворителе – сверхкритическом диоксиде углерода (скСО2) с использованием доступных лигандов фосфитного типа (до 98% ее, Схема 1). Проведено Pd-катализируемое аминирование аллильных субстратов, включая терпеноиды, гетероциклическими аминами в скСО₂. Показано, что данная реакция в скСО₂ определяет формирование линейных продуктов с высокой (более 99%) региоселективностью (Схема 2).

$$Z \xrightarrow{X} X \xrightarrow{H_2} X \qquad \text{a) } W = N, X = aryl, Y = aryl, Z = Me$$

$$b) W = C, X = Ph, Y = PO(OMe)_2, Z = HNC(O)CH_3$$

$$c) W = C, X = alk, Y = alk, Z = HNC(O)CH_3$$

$$Cxema 1$$

$$\begin{array}{c} R_1 & O \\ R & \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} + HNu \\ \hline \\ Cxema \ 2 \end{array} \\ \begin{array}{c} R_1 \\ \\ H \end{array} \\ \begin{array}{c} N_U \\ \\ \\ H \end{array} \\ \begin{array}{c} N_U \\ \\ \\ \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} N_U \\ \\ \\ \\ \end{array}$$

Дегидрирование пропана в пропилен на VO_x/TiO_2-SiO_2 системе структуры MFI/MCM-41

Редькина А.В., Коновалова Н.Д.,. Хоменко К.Н.

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины, Киев, Украина toniamail@rambler.ru

Значительное повышение спроса на чистый пропилен ставит задачу повышения выхода пропилена в промышленном процессе каталитического дегидрирования пропана (ДГ), обычно не превышающего в одной стадии более 40 %. Актуальной становится разработка новых катализаторов процесса.

В работе носитель со структурой МFI/МСМ-41 получали одностадийным шелочным гидротермальным гидрофильного пирогенного титанаэросила - ТАС, содержащего 2,5 % ТіО2, используя органические темплаты – тетрапропил- и цетилтриметил- аммоний бромид. Темплаты удаляли отжигом, образцы переводили в активную H-форму ионным обменом с NH₄Cl и вновь прокаливали. На носитель со степенью кристалличности (12 %), показавший при 650° С выход ДГ > 20 % С₃H₆, методом молекулярной дисперсии металлорганических комплексов ванадила из кислого водного раствора или раствора в ацетонитриле наносили VO_х и прогревали затем при 600 °C. Увеличение количества активной фазы приводило к росту общей кислотности образцов, но нарушало упорядоченность мезопор носителя и уменьшало их диаметр. От оптимального соотношения этих величин зависил максимально получаемый выход пропилена. На реакционной смеси, содержащей 6 об. % С₃Н₈ в инерте при времени контакта 2,5 с. на образцах, содержащих 5 – 15 вес. % VO_x , был получен выход C_3H_6 в ~ 70 моль.%. Анализ спектральными методами показал, что активные VO_х центры внутри пор носителя содержат также связанные молекулы Н2О. Предположен механизм реакции дегидрирования пропана в пропилен на системе VO_x/(MFI/MCM-41), синтезированной на основе ТАС.

Каталитическая гидрогенизация угольных смол в присутствии катализаторов нефтепереработки

<u>Рохина Е.Ф.</u>, Шевченко Г.Г., Рохин А.В.

Иркутский государственный университет, ул. К. Маркса, 1, 664003, Иркутск carbon@chem.isu.ru

Возможности получения углеводородного сырья И соединений кислородсодержащих лля промышленности органического синтеза могут быть существенно расширены за счет вовлечения в переработку жидких продуктов деструкции углей. Нами изучено влияние катализаторов нефтепереработки в оксидной и сульфидной форме и содержащих в различных сочетаниях Ni, W, AL, Pd, Co и Mo (ГИПХ-100, AHM-269, ГКМ-21 и др.) на процесс гидрогенизации угольных смол. Показано, что для получения перспективны катализаторы, низших фенолов наиболее содержащие вольфрам. Выход углеводородов может быть увеличен подбором катализаторов с определенным сочетанием гидрирующей, изомеризующей и расщепляющей активности на 2-ой ступени процесса.

Тепловые режимы реакторов синтеза углеводородов из СО и H_2 в проточно и проточноциркуляционных технологических схемах

Савостьянов А.П., Нарочный Г.Б., Земляков Н.Д., <u>Яковенко Р.Е.</u>

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт), Новочеркасск jakovenko@lenta.ru

С использованием математической модели реактора синтеза углеводородов, были проведены исследования по влиянию режимов синтеза (проточный, проточно-циркуляционный), на распределение температуры по длине реактора, производительности и селективности процесса.

Исходные данные для расчёта: катализатор кобальтовый на носителе, объем катализатора $50~{\rm cm}^3$; температура на входе в реактор $170~{\rm ^oC}$; температура хладагента $220~{\rm ^oC}$; давление $2,0~{\rm M\Pi a}$; диаметр трубки реактора $24~{\rm mm}$; высота слоя катализатора $0,11~{\rm m}$.

Распределение температур по длине реактора представлено на рисунке.

При проведении процесса синтеза углеводородов в проточно-циркуляционном режиме наблюдается режим, близкий к изотермическому (220 – 225 °C) на 2/3 длины реакционной трубки. В первой трети трубки происходит разогрев реакционной смеси и катализатора. В проточном режиме происходит резкий скачок температуры до 270 °C, что может привести к дезактивации катализатора.

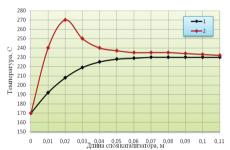


Рисунок - Распределение температур по длине реактора 1- проточно-циркуляционный режим; 2- проточный режим.

Таким образом, проведение процесса синтеза углеводородов из CO и H_2 в трубчатом реакторе в проточно-циркуляционном режиме позволит вести процесс при более высокой температуре, что повысит активность катализатора.

Олигомеризация этилена на катализаторе PdO/SO_4^{2-} -Zr O_2

<u>Сайфулина Л.Ф.</u>, Булучевский Е.А., Гуляева Т.И., Арбузов А.Б., Леонтьева Н.Н., Лавренов А.В., Дроздов В.А.

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск bulu@jhcp.oscsbras.ru

В настоящее время наблюдается высокий интерес исследователей к процессам получения синтетических жидких топлив, альтернативных процессу Фишера-Тропша. К их числу относятся процессы, основанные на превращении метана в этилен с дальнейшей олигомеризацией последнего в изоалкены. Системы на основе Ni и Pd, нанесенных на кислотные носители, традиционно используются как катализаторы олигомеризации этилена.

В настоящей работе в качестве перспективного катализатора данного процесса впервые исследована система PdO/SO_4^{2-} - ZrO_2 . Носитель SO₄²-/ZrO₂ был приготовлен путем осаждения гидроксида циркония из раствора хлорида цирконила аммиаком с последующей обработкой серной кислотой и прокаливанием при 650°C. Введение палладия в количестве от 0,1 до 5 мас. % осуществлялось методом пропитки растворами тетрахлоридного и тетраминного комплексов. Полученные образцы катализаторов были исследованы методами ТПД NH₃, ИКС адсорбированного СО, ТПВ H₂, хемосорбции H₂. активность образцов оценивали Каталитическую проточным интегральным методом по превращению этилена в его 30%-ной смеси с метаном при температурах 100-200°C, давлении 1,0 МПа и массовой скорости подачи этилена 0,5 ч-1.

В результате работы показано, что в процессе формирования катализатора происходит сорбционное взаимодействие носителя с предшественником активного компонента, результатом которого кислотно-контролируемых реакций является подавление Полученная полимеризации этилена на носителе. система PdO/SO_4^2 - ZrO_2 обеспечивает степень превращения этилена не менее 70% и селективность по продуктам С₄+ 95-96%. При этом молекулярно-массовое распределение продуктов олигомеризации соответствует распределению Шульца-Флори.

Селективный синтез пропиленгликоля из молочной кислоты и лактатов в присутствии Си

<u>Симакова И.Л.,</u> Симонов М.Н., Минюкова Т.П., Хасин. А.А., Пармон В.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск simakova@catalysis.ru

Разработка и оптимизация новых методов синтеза ценных химических соединений с использованием особенностей строения базовых молекул в составе биосырья является чрезвычайно важной и перспективной задачей. Пропиленгликоль ($\Pi\Gamma$) является ценным химическим соединением, широко применяемым в пищевой, полимерной и автомобильной промышленности.

Данное исследование направлено на разработку перспективного способа получения ПГ селективным гидрированием молочной кислоты и ее эфиров в присутствии медных катализаторов в мягких условиях. результате проведенных исследований впервые обнаружено, что Cu-содержащие катализаторы основе гидроксосиликата меди со структурой типа хризоколлы являются стабильными синтезе ПГ селективными И диапазоне $T=180\div220^{\circ}C$ при $P_{12}=1$ атм. Изучено влияние растворителя, алкильного заместителя, условий восстановления катализатора, содержания Си, времени контакта и температуры реакции на селективность образования ПГ. Изучены основные кинетические закономерности гидрирования молочной кислоты и гидрогенолиза метил-/бутил- лактатов. Предложена схема механизма превращения молочной кислоты в ПГ и пропионовую кислоту, а также лактатов в ПГ и ацетол. Показано, что введение алкокси-группы препятствует промежуточному образованию акриловой кислоты, обеспечивает синтез ПГ с высокой селективностью 96% при полной конверсии исходного субстрата при Ph₂=1 атм и T=200°C [1].

Литература:

[1] Патент WO2009103682 2009. Simakova I.L., Simonov M.N., Demeshkina M.P., Minyukova T.P., Khasin A.A., Parmon V.N. The catalyst and method of catalytic reduction of esters of hydroxycarboxylic acid to glycols.

Получение камфена каталитической изомеризацией α-пинена в присутствии гетерогенных золотосодержащих катализаторов

Симакова И.Л. 1 , Демидова Ю.С. 1 , Решетников С.И. 1 , Мороз Б.Л. 1 , Эстрада М. 2 , Бухтияров В.И. 1 , Симаков А.В. 3 , Мурзин Д.Ю. 4 , Пармон В.Н. 1

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск, Россия
²Posgrado de Física de Materiales de CICESE, Ensenada, México
³Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Ensenada, México
⁴Университет Або Академи, Турку, Финляндия
simakova@catalysis.ru

Применение наночастиц золота реакциях тонкого органического синтеза ценных веществ из компонентов биомассы представляет большой интерес. К перспективным сырьевым терпены. Камфен источникам относятся находит широкое применение в фармацевтической и парфюмерной промышленности. Данная работа направлена на изучение парофазной изомеризации α-пинена камфен присутствии золотосодержащих В катализаторов.

В результате проведенных исследований впервые обнаружена возможность получения камфена с высокой конверсией (99-100%) и (60-80%)присутствии селективностью В золотосодержащих катализаторов [1]. Изучено влияние природы носителя, методов его температуры, контакта, модификации, времени начальной концентрации α-пинена на конверсию и селективность образования камфена. Кроме того, исследована стабильность работы катализатора в зависимости от условий проведения процесса и vстановлены основные причины дезактивации $Au/\gamma - Al_2O_3$ катализатора методами ПЭМ, ТПО с одновременной регистрацией ЭСДО спектров in situ. Найдены условия полной регенерации активной поверхности Аи катализатора в окислительной атмосфере. Литература:

[1] Simakova, I.L., Solkina, Yu.S., Moroz, B.L., Simakova, O.A. Reshetnikov, S.I., Prosvirin, I.P., Bukhtiyarov, V.I., Parmon, V.N., Murzin, D.Yu. *Appl. Catal. A: Gen.* **2010**, 385, 136.

Комплексная переработка углеводородного сырья переменного состава

Синицин С.А., Гаврилов Ю.В., Макаров А.С., Богод Л.З.

OOO «Инженерно-технический центр «ТЕХПРОЕКТ», Москва sergeysinit@rambler.ru

Углубление переработки нефти и увеличение единичной мощности НПЗ привело к тому, что количество водорода, получаемого на НПЗ при каталитическом риформинге бензина, уже давно не удовлетворяет потребности. Увеличение производства метанола и синтетических жидких топлив также вызвало быстрый рост производства синтез-газа.

Основным способом производства синтез-газа является каталитическая конверсия различного углеводородного сырья. Однако данный способ сопряжен с рядом трудностей, которые усложняют производство и ухудшают качество получаемого синтез-газа. На базе проводимых «ИТЦ «ТЕХПРОЕКТ» исследований нами предложен способ получения синтез-газа и водорода существенно улучшающий параметры процесса и позволяющий перерабатывать практически любые виды углеводородного сырья.

Получение синтез-газа и водорода мы предлагаем разделить на два процесса. Первый процесс это получение водородсодержащего газа с концентрацией водорода до 95 об. % и углеродного материала, а вторая стадия получение чистого оксида углерода из углеродного материала. В качестве катализаторов углеводородных газов разработаны оксидные системы на основе оксидов переходных металлов различного состава, приготовленные методом сжигания. Катализаторы не чувствительны к соединениям просты в получении и обеспечивают высокий выход продуктов из легкого углеводородного сырья. В качестве сырья для получения оксида углерода может служить диоксид углерода получаемый из дымовых газов.

Углеродный материал является высокоэффективной добавкой при замедленном коксовании углеводородного сырья повышающей выход кокса и улучшающей его качество.

Синтез, свойства и применение катализаторов гидрирования, содержащих наноразмерный палладий, нанесенный на углеродные носители

Украинцев В.Б., Хохряков К.А.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт, OOO «Физтехприбор», Санкт-Петербург valery-ukraintsev@yandex.ru

Гидрирование является одним из основных промышленных процессов, реализуемых, как правило, в присутствии катализатора. По литературным данным около 75% промышленных процессов гидрирования проводится на катализаторе Pd/C, содержащем 5% металлического палладия.

Авторами работы разработан и получен патент на способ нанесения наноразмерного палладия на ряд углеродных материалы (1). На примере ряда тестовых реакций показано, что полученные данным способом катализаторы по своей каталитической активности существенно превосходят промышленные палладий содержащие катализаторы, нанесенных на активированный уголь. Количество поглощенного водорода зависит от концентрации палладия, содержащегося на углеродном носителе, и носит экстремальный характер. Максимум поглощения водорода достигается при сравнительно низкой концентрации палладия, равной 0,1-0,4% и достигает 30-35моль Н₂/на 1 моль Рd. На основании ПЭМ (ТЕМ) установлено, что в данном интервале концентраций размерность нанесенного палладия составляет 3-12нм.

Возможность промышленного применения полученных катализаторов была изучена на примере гидрирования растительного масла "Слобода". Процесс гидрирования растительных масел применяется для получения саломаса, используемого для изготовления различного вида маргариновой, кондитерской и парфюмерной продукции. В настоящее время основными катализаторами гидрирования в масложировой промышленности являются катализаторы на основе никеля. Процесс проводят при температуре 180-200°С и давлении водорода 1-5 атмосфер. В связи с тем, что сам никель и его соединения обладают аллергенным и канцерогенным действием, после гидрирования требуются дорогостоящие операции его отделения.

Основным преимуществом палладиевого катализатора является возможность его многократного использования, что приводит к резкому уменьшению (8-10) раз расхода катализатора. Необходимо отметить, что процесс гидрирования происходит при температурах на 40-80°С ниже и пониженном давлении водорода, чем в случае использования никелевого катализатора. Палладиевые катализаторы не проявляют сколько-нибудь существенной биологической активностью. Максимальная удельная активность катализатора достигается при концентрации палладия 0,1-0,4%. (2).

1.Патент РФ № 2240182 2.Патент РФ № 2260037

Титан-магниевые нанокатализаторы полимеризации олефинов и диенов

<u>Сметанников О.В.</u>, Мушина Е.А., Чинова М.С., Клейнер В.И., Нифантьев И.Э., Иванюк А.В., Несмелов А.И.

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Ленинский просп., д. 29, 119991, Москва smetannikov@ips.ac.ru

В ИНХС РАН разработан процесс синтеза титан-магниевых нанокатализаторов (ТМНК), предназначенных для полимеризации олефинов и диенов.

Исследована полимеризация изопрена на ТМНК с получением синтетической гуттаперчи (СГ), определены оптимальные условия и кинетические параметры процесса.

Установлено, что при полимеризации этилена на ТМНК образуется полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы (СВМПЭ). Значения MM- от 2 млн и выше. Активность ТМНК в несколько раз выше, чем в случае использования традиционных титан-магниевых катализаторов.

Модификация ТМНК электронодонорными соединениями (ЭД) открывает возможность получения изотактических поли-α-олефинов, например, поли-3-метилбутена и полипропилена. Определены оптимальные условия полимеризации пропилена на ТМНК с различными ЭД, установлено, что стереорегулярность полимера зависит от типа внутреннего ЭД и способа его введения в катализатор.

В случае полимеризации гексена-1 на ТМНК в сочетании с ТИБА возможно получение полигексена — полимера, использующегося в качестве противотурбулентной присадки к нефтепродуктам.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 09-03-00231-а).

Производство биодизельного топлива путем каталитического деоксигенирования жирных кислот

Степачева А.А., Никошвили Л.Ж., Густова А.В., Сульман Э.М.

Тверской государственный технический университет, кафедра биотехнологии и химии, Тверь sulman@online.tver.ru

Биодизель возобновимое альтернативное, топливо, переэтерификации путем жиров производимое масел моноосновным спиртом. Однако, из-за присутствия кислорода, такое топливо имеет низкую стабильность. Одним из способов биодизельного топлива углеводородного производства является деоксигенирование жирных кислот, суть которого состоит в удалении кислорода карбоксильной группы. Такое топливо называют биодизелем второго поколения или «Green» дизелем [1,2].

Деоксигенирование модельной смеси жирных кислот проводилось в течение трех часов в реакторе PARR -4307 (USA) при температуре $300\,^{\circ}$ C, давлении водорода $600\,\kappa$ Па, с использованием катализатора Pd/C.

По результатам исследования можно предположить, что процесс деоксигенирования ненасыщенных жирных кислот проходит в две сталии:

- гидрирование двойных связей ненасыщенных кислот;
- декарбоксилирование насыщенных жирных кислот с образованием углеводородов.

Основным продуктом деоксигенирования был н-гептадекан, селективность по гептадекану достигала 99.8%, при конверсии стеариновой кислоты 100%. Помимо целевого продукта наблюдалось образование незначительного количества углеводородов с меньшим числом углеродных атомов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 09-08-00517-а).

- [1] Kubickova I. Catalysis today, 2005, 106, 197
- [2] Snare M. Ind. Eng. Chem. Res., 2006, 16, 5708.

Синтез биологически активных сложных эфиров изовалериановой кислоты карбонилированием изобутилена моноксидом углерода и спиртами в присутствии фосфиновых комплексов палладия

Суербаев Х.А., Жаксылыкова Г.Ж., Аппазов Н.О.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, проспект аль-Фараби, 71, Алматы, 050038, Казахстан Khsuerbaev@mail.ru

Разработаны эффективные одностадийные способы получения ряда биологически активных сложных эфиров изовалериановой кислоты реакцией гидроалкоксикарбонилирования изобутилена моноксидом углерода И моно(поли)атомными спиртами присутствии фосфиновых комплексов палладия: этилизовалерата (промежуточный продукт для получения лекарственного вещества α-бромизовалериановой «Этиловый аифе кислоты»). (главный действующий ментилизовалерата компонент средства «Валидол»), лекарственного циклогексилизовалерата противогрибковая (антибактериальная активности), (антибактериальная бензилизовалерата активность) моноглицерида изовалериановой кислоты (антибактериальная и противогрибковая активности). Разработаны лабораторнотехнологические регламенты получения товарных продуктов и отработаны оптимальные технологические параметры проведения укрупненной лабораторной экспериментальной процессов на установке.

- [1] Суербаев Х.А.; Абызбекова Г.М.; Жубанов К.А. Патент 13665 РК, 2001.
- [2] Суербаев Х.А.; Бейсембаева А.Ж.; Шалмагамбетов К.М. Пред. патент 15017 РК, 2004.
- [3] Суербаев Х.А.; Ахметов Г.Б.; Шалмагамбетов К.М. Пред. патент 17554 РК, 2006.
- [4] Суербаев Х.А.; Ахметов Г.Б.; Шалмагамбетов К.М. Пред. патент 17877 РК, 2006.
- [5] Суербаев Х.А.; Жаксылыкова Г.Ж.; Туркбенов Т.К.; Абызбекова Г.М. Инновационный патент 21934 РК, **2009.**

Селективное окисление сахаров в присутствии моно- и биметаллических нанесенных катализаторов

<u>Таран О.П.</u>, Делидович И.В., Матвиенко Л.Г., Пыряев П.А., Мороз Б.Л., Симакова И.Л., Бухтияров В.И., Пармон В.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск oxanap@catalysis.ru

75% Растительная биомасса примерно на состоит сырья. возобновляемого сахарного Ланное исследование направлено на разработку активных и стабильных гетерогенных сахаров катализаторов селективного окисления полиоксокарбоновые кислоты, которые широко используются в различных отраслях промышленности.

В работе проведено систематическое исследование каталитического окисления альдо-сахаров (глюкозы и лактозы) в соответствующие кислоты В присутствии нанесенных монометаллических (Ru, Pt, Pd, Au) и биметаллических (Pd-Ru, Pd-Au) катализаторов. Выявлены зависимости каталитической активности от состава, дисперсности и электронного состояния активного компонента, а также от химической природы носителя (углерод или оксид алюминия).

Определено, что каталитическая активность протестированных благородных металлов возрастает в ряду Ru < Pt < Pd < Au при селективности образования целевого продукта вплоть до 99% при субстрата. Промотирование полной конверсии золотых катализаторов небольшими количествами палладия соотношение Au/Pd=4) приводит к трехкратному увеличению их каталитической активности. Отрицательный синергетический эффект наблюдается для Pd-Ru катализаторов.

В докладе будет обсуждаться зависимость каталитической активности от дисперсности активного компонента, а также стабильность исследованных систем в условиях селективного каталитического окисления.

Перовскитоподобные катализаторы для глубокого жидкофазного окисления фенола в водном растворе участием O₂ и H₂O₂

Таран О.П., Исупова Л.А., Аюшеев А.Б., Пармон В.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск oxanap@catalysis.ru

Процессы каталитической окислительной деструкции H_2O_2 и кислородом воздуха органических высокотоксичных веществ широко используются в мире для очистки сточных вод. В качестве катализаторов окисления часто применяют оксиды и смешанные оксиды переходных металлов (Fe, Cu, Mn, Co, Ni), которые, однако, показывают невысокую устойчивость в агрессивной реакционной среде (кислые и щелочные растворы, присутствие окислителей). Перовскитоподобные катализаторы высоко активны и устойчивы в окислительных реакциях в агрессивной среде [1]. Цель работы исследование активности и стабильности перовскитоподобных катализаторов в окислении типичного экотоксиканта — фенола.

Перовскитоподобные катализаторы состава LaMeO $_3$ (Me = Fe, Cu, Mn, Ni, Co) были приготовлены, изучены методами адсорбции N $_2$ и РФА и протестированы в окислении фенола пероксидом водорода (30°C, 1 атм) и воздухом (130-160°C, 50 атм). Обнаружена высокая каталитическая активность LaFeO $_3$ и LaCuO $_3$. Mn, Ni, Co-содержащие оксиды оказались не активны. Исследование образцов после реакции методом РФА показало стабильность структуры перовскита, а тесты на вымывание активного компонента доказали гетерогенную природу действия катализатора. Циклические эксперименты продемонстрировали стабильность каталитической активности и приемлемую устойчивость катализаторов.

Исследования проводились при поддержке ФЦП "Кадры на 2009-2013 г.г.", «Российско-Французской лаборатории по катализу» и гранта РФФИ (N209-03-93114).

Литература:

[1] Sadykov V., Isupova L., Zolotarskii I. et al., Appl. Catal. A 2000, 204, 59.

Cu/ZSM-5 катализаторы окислительной деструкции органических экотоксикантов в водных растворах с участием H_2O_2

Таран О.П. 1 , <u>Яшник С.А. 1 </u>, Аюшеев А.Б. 1 , Исмагилов З.Р. 1 , Приходько Р.В. 2 , Гончарук В.В. 2 , Пармон В.Н. 1

¹Институт катализа СО РАН, Новосибирск ²Институт коллоидной химии и химии воды НАНУ, Киев, Украина охапар@catalysis.ru

Каталитическое пероксидное окисление является экологически привлекательным методом деструкции токсичных органических веществ содержащихся в сточных водах промышленных предприятий. С целью разработки высокоактивных и стабильных катализаторов пероксидного окисления в работе проведено исследование влияния химического состава и структуры цеолитов Cu/ZSM-5 на их каталитические свойства и устойчивость в окислении органических субстратов.

Катализаторы были приготовлены методом ионного обмена из формы цеолита и исследованы набором физикометодов (АЭС-ИСП, РФА, ЭПР, ЭСДО). химических свойства быпи каталитические исследованы В экотоксикантов (фенол, муравьиная органических краситель родамин Ж). Cu/ZSM-5 катализаторы показали более высокую активность по сравнению с катализаторами Fe/ZSM-5. Изучены зависимости каталитических свойств и устойчивости меди к вымыванию от модуля цеолита, содержания меди и её электронного состояния. Наибольшую активность в окисления субстратов и стабильность показали катализаторы с содержанием меди 0.5-1.5 % на основе цеолита с соотношением Si/Al = 30 содержащие преимущественно виде наноразмерных медь В оксидных кластеров в каналах цеолита. Циклические испытания показали приемлемую стабильность катализаторов.

Исследования проводились при поддержке Интеграционного проекта CO РАН-НАНУ №31.

Окисление фенолов иммобилизованными на ионообменных смолах оксидоредуктазами

Тихонов Б.Б., Сидоров А.И., Сульман Э.М.

ГОУ ВПО «Тверской государственный технический университет», наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь sulman@online.tver.ru

Фенол и его производные соединения являются одними из наиболее распространенных и опасных загрязнителей водных ресурсов (их концентрация в сточных водах - до 30 ммоль/л). Перспективным методом удаления фенолов из промышленных стоков является их ферментативное оксиление до менее опасных полимеров, которые могут быть удалены простым фильтрованием.

исследована эффективность процессе работы была гетерогенных биокатализаторов основе оксидоредуктаз в реакциях окисления фенола пирокатехина. состав И биокатализаторов входили: носитель (7 видов ионообменных смол); (хитозан); активатор (глутаровый модификатор диальдегид, N-(3-диметил-аминопропил)-N-этилкарбодиимид гидрохлорид); фермент (пероксидаза хрена или тирозиназа шампиньона, полученные из растительных источников).

Эксперименты показали, что наиболее эффективен в реакциях окисления фенола и пирокатехина биокатализатор «катионит КУ2-8 - хитозан средней вязкости - глутаровый диальдегид - пероксидаза хрена». При этом сохраняется 25% активности нативного фермента. Наблюдаемое снижение активности биокатализаторов связано с их гетерогенизацией. Однако они практически не снижают своей активности в 10 последовательных экспериментах, а гетерогенизация делает данную систему более эффективной.

Синтезированные биокатализаторы эффективно работают в диапазоне концентраций фенолов, в котором они чаще всего встречаются в водных объектах -1-30 ммоль/л., что делает возможным их использование в процессе очистки сточных вод от фенола и его производных.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы.

Каталитическое окисление органических субстратов пероксидом водорода в присутствии пероксополиоксокомплекса вольфрама

Тучапская Д.П. 1 , Бескопыльный А.М. 1 , Пай З.П. 2 , Попов Ю.В. 3

¹Волгоградский филиал Учреждения Российской академии наук Института катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, ул. 40 лет ВЛКСМ, 63, 400097, Волгоград

²Учреждение Российской академии наук Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 5, Новосибирск

³Волгоградский государственный технический университет, пр. Ленина, 28, 400131, Волгоград VFcatalysis@yandex.ru

Изучена возможность одностадийного окисления пероксидом водорода моно- и ди- ароматических спиртов до соответствующих бифункционального карбоновых кислот В присутствии катализатора, выполняющего функции металлокомплексного межфазного переноса.[1] Реакции катализатора окисления и осуществляются в двухфазной системе, где роль органической фазы выполняет субстрат. Выявлено влияние заместителей на протекание реакции окисления.

Показана реализация метода межфазного катализа для исследования возможности получения алифатических моно- и дикарбоновых кислот – ценных продуктов основного органического синтеза. Установлено, что органические кислоты могут быть синтезированы в мягких условиях при низких концентрациях катализатора.

В ходе проведения экспериментов были выяснены факторы, влияющие на выход карбоновых кислот. Определены оптимальные условия проведения каталитических реакций окисления.

Литература:

[1] Патент № 2335341 РФ Катализатор, способ его приготовления и способ получения бензойной кислоты/Пай З.П.

Гидроизомеризация бензолсодержащих бензиновых фракций на катализаторе Pt/B₂O₃-Al₂O₃

<u>Федорова Е.Д.</u>, Казаков М.О., Лавренов А.В., Бельская О.Б., Буяльская К.С., Гуляева Т.И., Леонтьева Н.Н.

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск jane@ihcp.oscsbras.ru

В связи с ужесточением экологических требований к составу товарных моторных топлив важной задачей становится создание и процессов удаления бензола, как из хинноломкип бензинов, так и, прежде всего, из бензинов риформинга. Одним из способов удаления бензола из бензиновых фракций с увеличением их октанового числа является процесс гидроизомеризации, в ходе протекают реакции последовательно которого гидрирования бензола и изомеризации образующегося циклогексана (ЦГ) в метилшиклопентан (МЦП). В качестве катализаторов гидроизомеризации применяют бифункциональные системы, среди наиболее известны цеолитные, модифицированные нанесенной платиной.

В рамках данной работы показана возможность использования доступного и простого в синтезе кислотного алюмоборатного носителя (B_2O_3 - Al_2O_3) для получения эффективного платинусодержащего катализатора гидроизомеризации.

Образцы B_2O_3 - Al_2O_3 различного химического состава готовили механическим смешением ортоборной кислоты и псевдобемита с последующим прокаливанием при 600° С. Для нанесения платины использовали пропитку раствором H_2 PtCl₆. При исследовании полученных образцов носителя и готового катализатора были применены методы термического анализа, низкотемпературной адсорбции азота, $P\Phi A$, $T\Pi J$ NH_3 , JKC адсорбированного CO, $T\Pi B$ H_2 , хемосорбции H_2 . Каталитические испытания проводили на модельной смеси н-гептан - бензол в интервале 250- 400° С при 1.5 $M\Pi a$. Показано достижение полного превращения бензола и селективности по циклоалканам не ниже 90%. Максимальное соотношение MUII/UII равное 4.4-4.8 достигается при 350- 375° C.

Влияние природы цеолита на поведение высокопроизводительного катализатора в синтезе Фишера—Тропша

<u>Хатькова Е.Ю.</u>¹, Ермолаев В.С.^{1,2}, Митберг Э.Б.¹, Мордкович В.З.^{1,2}, Синева Л.В.¹, Соломоник И.Г.^{1,2}

¹Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов, Троицк

²OOO «ИНФРА Технологии», Москва sineva@infratechnology.ru

Процесс Фишера—Тропша — основная стадия альтернативной технологии получения жидких топлив высокого качества из углеродсодержащего сырья. Гетерогенные катализаторы этого процесса содержат помимо активного металла оксидный носитель, который кроме традиционной роли — увеличение поверхности активного металла — может оказывать влияние и на каталитические свойства, например, увеличивать изомеризующую и/или крекирующую функцию катализатора [1].

Целью данной работы явилось изучение влияния природы цеолита в составе композитного носителя высокопроизводительного Со катализатора на показатели синтеза углеводородов из ${\rm CO}$ и ${\rm H}_2$.

Цеолиты (Beta, SDUSY, Mordenite, ZSM-5) в Н-форме вводили на стадии приготовления носителя [2]. Кобальт наносили пропиткой из водного раствора нитрата [3]. Синтез проводили в проточном реакторе с неподвижным слоем катализатора при $P=2M\Pi a$ и T=170-240°C.

Все изученные образцы были активны в синтезе углеводородов C_{5+} из CO и H_2 (конверсия CO — 70–85%) и характеризовались производительностью до 400–450 г/кг/ч. Установлено, что состав углеводородов C_{5+} определяется природой цеолита.

- [1] Сливинский Е.В., Кузьмин А.Е., Абрамова А.В., Клигер Г.А., Локтев С.М. *Нефтехимия* **1998**, *38*, №4, 243.
- [2] Международная заявка РСТ/RU 2010/000429, 2010.
- [3] Патент RU 2405625, 2009.

Прямое каталитическое окисление алканов в присутствии ионных жидкостей

<u>Чепайкин Е.Г.</u>¹, Безрученко А.П.¹, Менчикова Г.Н.¹, Сальникова Е.Н.¹, Моисеева Н.И.², Гехман А.Е.²

¹Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН, Черноголовка ²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва есhep@ism.ac.ru

Применение ионных жидкостей (ИЖ) в катализе приводит к формированию более активных катализаторов за счёт стабилизации интермедиатов и переходных состояний [1]. Есть примеры окисления алкенов [2] и окислительного карбонилирования спиртов [3] в присутствии ИЖ.

Мы исследовали влияние различных ИЖ на окисление алканов под действием О2 и СО в присутствии ранее [4] разработанных каталитических систем на основе соединений Rh(III) и комплексов Pd(II) с α,α-Віру и о-Рhen и солей Си как сокатализаторов. На окисления пропана показано, что введение солей метилимидазолия, пиридиния и хинолиния в качестве ИЖ приводит к повышению выхода ацетона и снижению выходов пропиловых спиртов и продуктов окислительной деструкции по связям С-С. Этот эффект зависит от концентрации и природы ИЖ и типа каталитической Лучшие результаты системы. получены присутствии трифторацетатов пиридиния. Наблюдаются различия в действии Rh- и Pd- систем. Предложены схемы механизма процесса.

- [1] Lee J.W., Shin J.Y., Chun Y.S. et al. Acc. Chem. Res. 2010, 43, 985.
- [2] Андреева Л.В., Максимов А.Л., Жучкова А.Я. и др. *Нефтехимия* **2007**, *47*, 362
- [3] Dong W.S., Zhou X., Xin C. et al. Appl. Catal., A: General 2008, 334, 100
- [4] Чепайкин Е.Г. Кинетика и катализ, 2004, 45, 331

Каталитический синтез сополимеров монооксида углерода с олефинами

Чуканова О.М., Алферов К.А., Белов Г.П.

Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Московская обл. olchukan@icp.ac.ru

Реакции сополимеризации монооксида углерода с олефинами позволяют получать различные полимерные продукты (поликетоны), как строго чередующегося типа, так и блоксополимеры. Интерес к этим реакциям растет, так как различные олефины могут быть вовлечены в реакцию сополимеризации с СО, в том числе функционализированные.

Синтез строго чередующихся сополимеров монооксида углерода с олефинами проводят с использованием комплексов палладия с бидентантными P-, N-, S-, О- содержащими лигандами в гомогенных условиях в среде МеОН или смеси МеОН с полярными растворителями (CH₂Cl₂, TГФ). В лаборатории каталитических превращений олефинов ИПХФ РАН разработан новый подход к синтезу поликетонов с применением нанесенных палладиевых катализаторов [1,2]. Проведение реакции в гетерогенных условиях позволяет применять слабополярные среды, что приводит к новым закономерностям протекания реакции. В докладе будет представлен короткий анализ литературных данных по синтезу поликетонов в обсуждены особенности протекания гомогенных **УСЛОВИЯХ** И сополимеризации СО с олефинами в присутствии нанесенных катализаторов: влияние условий проведения реакции на выход поликетонов, их состав и некоторые свойства, кинетику реакции.

- [1] Чуканова О. М.; Шульга Ю. М.; Белов Г. П. *Высокомол. Соед.*, Сер. Б **2009**, *51*, 1546.
- [2] Chukanova O. M.; Alpherov K. A.; Belov G. P J. Mol. Catal. A: Chem. **2010**, 325, 60.

Оптимизация условий процесса гидродеоксигенации растительного масла на катализаторе Pt/B₂O₃-Al₂O₃ для получения высококачественного дизельного топлива

Чумаченко Ю.А. 1 , Лавриненко А.А. 2 , Булучевский Е.А. 1 , Лавренов А.В. 1 , Арбузов А.Б. 1 , Буяльская К.С. 1 , Гуляева Т.И. 1 , Дроздов В.А. 1 , Кудря Е.Н. 1

¹Учреждение Российской академии наук Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения РАН, Омск ²Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск

juliana@ihcp.oscsbras.ru

Гидродеоксигенация растительных масел относится к числу наиболее перспективных подходов к получению биодизельных отличительной особенностью топлив. которых является возобновляемость экологическая чистота Использование И катализаторов на основе металлов VIII группы (Pt, Pd, Ni, Co) и смешанных оксидных носителей позволяет в одну стадию получать топливные компоненты необходимого фракционного состава и с заданной температурой застывания.

Целью данной работы являлось изучение влияния параметров процесса гидродеоксигенации растительного масла на катализаторе Pt/B_2O_3 - Al_2O_3 на выход и компонентный состав дизельной углеводородной фракции. Каталитические испытания проводились на проточной установке в атмосфере водорода при температуре $330\text{-}430^{\circ}\text{C}$, давлении 1.0 - 4.0 МПа и массовой скорости подачи масла 1.0-5.0 ч⁻¹.

Проведение процесса гидродеоксигенации на катализаторе Pt/B_2O_3 - Al_2O_3 при температуре 400 °C, массовой скорости подачи сырья $1.0~{\rm u}^{-1}$ и давлении 4.0 МПа обеспечивает получение компонента дизельного топлива с выходом 69.4 масс. %, состоящего только из алканов C_{12} - C_{18} , доля изокомпонентов достигает 83 масс. %.

Синтез и исследование каталитических свойств мезопористых титаносиликатов в реакции окисления пара-третбутилфенола

<u>Шагимуратов Р.Р.</u> 1 , Кантор Е.А. 1 , Веклов В.А. 2 , Кутепов Б.И. 2

¹ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа

²Институт нефтехимии и катализа РАН, Уфа kutepoff@inbox.ru

Изучено влияние соотношения исходных компонентов (олигомерных этиловых эфиров ортокремниевой кислоты и хлорида Ті), температуры и продолжительности гидролиза, условий нейтрализации образующихся кислых продуктов и последующей термообработки на свойства получаемых титаносиликатов.

В результате предложен способ синтеза мезопористых аморфных титаносиликатов. Способ включает стадии гидролиза и поликонденсации компонентов реакционной смеси в кислой среде и их нейтрализацию водными растворами аммиака. Заключительной стадией является термообработка полученных ксерогелей.

Каталитические свойства синтезированных титаносиликатов оценивали в реакции окисления пара-третбутилфенола в паратретбутилкатехин водными растворами пероксида водорода. Эксперименты проводили в непрерывно вращающемся термостатированном автоклаве в интервале температур от 50 до 100°С, количестве катализатора от 1 до 15 масс. % в течение 1-5 часов с использованием в качестве растворителя ацетонитрила.

В присутствии наиболее активных титаносиликатов конверсия пара-третбутилфенола составляет 80%. При этом селективность образования пара-третбутилкатехина достигает 86%.

Конверсия природного газа в синтез-газ и водород в объемной матричной горелке

Шаповалова О.В., Арутюнов В.С., Синев М.Ю.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва shapovalova.oksana@gmail.com

Одним из факторов, сдерживающих широкое использование водорода в энергетике, на транспорте и в качестве сырья для химической промышленности, является отсутствие простых и экономичных технологий его получения, особенно - на установках относительно небольшой производительности.

В работах [1-2] была показана принципиальная возможность получения высокого выхода синтез-газа и водорода при конверсии метана в богатых метано-воздушных смесях в режиме устойчивого поверхностного горения в объемной проницаемой матрице в радиационном поле запертого ИК-излучения.

настоящей работе была изучена конверсия углеводородов С₁-С₄ в объемных матрицах, выполненных из различных материалов, как инертных так И каталитически активных. Полученные результаты показали, что использование каталитически активных систем позволяет не только расширить пределы горения в области богатых горючих смесей, но и увеличить их конверсию и, как следствие, выход полезных продуктов. Это делает возможным применение объемных горелок как химических реакторов для малотоннажного производства водорода, а в перспективе - и иных продуктов парциального окисления углеводородного и иного органического сырья.

- [1] Шмелев В.М., Николаев В.М., Арутюнов В.С. Эффективные энергосберегающие горелочные устройства на основе объемных матриц. Газохимия. 2009. №4(8). С.28.
- [2] Арутюнов В.С., Шмелев В.М., Лобанов И.Н., Политенкова Г.Г. Генератор синтез-газа и водорода на основе радиационной горелки. ТОХТ, 2010. №1. С.21-30

Разработка и испытание катализатора в очистке метанолсодержащей водной фракции при получении бензина из синтез-газа

Шаркина В.И., Ермина З.Е., Серегина Л.К., <u>Щанкина В.Г.</u>, Фалькевич Г.С.

OOO «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», ул. Связи, 10, Новомосковск, Тульской обл. OOO «САПР-НЕФТЕХИМ», Миусская площадь, д. 9, Москва vesat@yandex.ru, sapr@sapr-n.ru

При получении бензина из синтез-газа (процесс «MOBIL OIL») реакционной образуется значительное количество воды. загрязненной метанолом [1], удаление которого представляет сложную технико-экономическую проблему. На малотоннажных установках получения бензина экономически оправдано использование каталитической очистки водометанольной фракции. Сведений о контактах специально разработанных для разложения метанола в избытке воды не имеется.

На основании исследования формирования двойных систем (Cu-Zn, Cu-Al и Zn -Al) обоснован оптимальный химический состав медьцинкалюминиевой основы катализатора, установлена связь между фазовым составом и каталитической активностью. Изучено влияние хромовых соединений на прочность товарного продукта. Приготовлена опытная партия.

В работе приведены результаты разработки катализатора по всей производственной цепочке: синтез, сушка, прокаливание и таблетирование, и приведены результаты испытаний полученного катализатора во фракции и в целой таблетке. Разработанный катализатор обладает высокой степенью очистки от метанола и устойчив к воздействию водяного пара.

Литература:

1. Капустин М.А., Нефедов Б.К. Технологические процессы получения высокооктанового бензина из метанола, Москва, 1982

Влияние состава и строения наноразмерных железосодержащих катализаторов на их активность в процессах гидропереработки бурого угля в жидкие углеводороды

Шарыпов В.И., Барышников С.В., Береговцова Н.Г., <u>Кузнецов Б.Н.</u>

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск bnk@icct.ru

Большинство из разрабатываемых процессов гидропереработки углей в жидкие углеводороды базируется на применении доступных и недорогих железосодержащих катализаторов.

В работе влияние изучено состава И дисперсности железосодержащих катализаторов, а также способа их введения в реакционную среду на каталитические свойства в процессах гидропиролиза гидрогенизации водородо-донорных И растворителях бурого канско-ачинского VГЛЯ. Наноразмерные катализаторы получали механохимической обработкой гематита в среде воды с последующим диспергированием ультразвуком и нанесением железа на уголь из золя, образующегося при гидролизе FeCl₃ в воде.

По результатам сканирующей электронной микроскопии примерно половина частиц в активированных образцах гематита имеет размеры менее 100 нм. Частицы находятся в виде ассоциатов. имеющих сложное строение. Размер и строение ассоциатов частиц определяется длительностью мехобработки.

В наноразмерных присутствии железосодержащих катализаторов наблюдается значительное увеличение степени конверсии проецссах пиролиза гидрогенизации. **УГЛЯ** В И Максимальная степень конверсии (85 %) достигнута использовании диспергированного гематитового катализатора в Применение дисперсных железосодержащих среде тетралина. катализаторов в процессе гидропиролиза смесей уголь/полиолефин приводит к повышению выхода дистиллятных фракций и к снижению содержания в них олефиновых углеводородов.

Каталитический пиролиз пропан-бутановой углеводородной смеси в присутствии кремнийсодержащих соединений

<u>Шекунова В.М.</u>¹, Диденкулова И.И.¹, Цыганова Е.И.¹, Александров Ю.А.²

¹Научно-исследовательский институт химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского,

Нижний Новгород

²Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, пр. Гагарина, 23, 603950, Нижний Новгород shecunova@mail.ru

Один из возможных путей усовершенствования процесса производства низкомолекулярных алкенов (этилена, пропилена) – проведение пиролиза углеводородов в присутствии катализаторов, которые позволили бы снизить температуру процесса, повысить селективность, снизить образование кокса и конденсированных продуктов.

Исследовано влияние катализаторов, содержащих кремний, на пиролиз пропан-бутановой углеводородной смеси (ПБУС) в проточной системе в интервале температур $500-850^{\circ}$ С, скорости пропускания газовой смеси 50-100мл/мин, времени контакта 0.1-12.0 с, значениях гетерогенного фактора $0.1-2.1\cdot10^{7}$ см $^{-1}$. В качестве исходного сырья использовали технический продукт Нефтехимзавода ОАО «СИБУР-НЕФТЕХИМ» состава (мольн.%): метан 0-3.2; этан 0-6.2; пропан 39.3-72.7; н-бутан 6.6-36.5; i-бутан 6.9-24.8.

Установлено, что наиболее эффективным катализатором пиролиза ПБУС является керамика «ХИПЕК» (ТУ 5759-010-10657190-97), модифицированная форкерамическим составом, состоящим из тетраэтоксисилана и добавок кислот. Использование данного катализатора приводит к повышению селективности пиролиза и снижению коксообразования.

Сравнение некаталитического и каталитического окисления 2-метилнафталина

Шиманская Е.И., Долуда В.Ю., Сульман Э.М.

Тверской государственный технический университет, наб. А. Никитина, 22, 170026, Тверь science@, science.tver.ru

Селективное окисление ароматических соединений открывает доступ к большому числу полезных продуктов. Хиноны с функциональными группами различными являются важными интермедиатами в тонком органическом синтезе, хиноновые фрагменты часто присутствуют в сложных молекулах веществ, используемых в производстве витаминов и лекарственных Примером препаратов. таких соединений 2-метилнафталин. Наличие двойных связей, карбонильной группы и присутствие в одной молекуле других функциональных групп увеличивает синтетический потенциал таких соединений. Целью ланной работы является сравнение каталитического некаталитического способов окисления 2-метилнафталина.

При окислении 2-метилнафталина образуются такие продукты, как 2-метил-1,4-нафтохинон (менадион, предшественник витамина К3), изомерный 6-метил-1,4-нафтохинон, продукты окисления метильной группы, динафтохинон, эпоксихинон и другие продукты глубокого окисления.

При некаталитическом окислении 2-метилнафталина хромовой смесью процесс идет с образованием менадиона (предшественника витамина К3) с выходом 40%.

При каталитическом окислении 2-метилнафталина в токе кислорода с использованием различных наноструктурированных полимерстабилизированных каталитических систем, содержащих наночастицы благородных металлов процесс идет с образованием терефталевой кислоты с выходом до 60%.

Переработка нефтезаводских газов на базе процессов олигомеризации и алкилирования с использованием ионных жидкостей

<u>Шириязданов Р.Р. 1,3 , Давлетшин А.Р. 2 , Рахимов М.Н. 1 , Теляшев Э.Г. 2 </u>

 1 Уфимский государственный нефтяной технический университет, 1 Уфа

²Институт нефтехимпереработки РБ, Уфа ³Объединенный Центр Развития ТЭК, Уфа petroleum9@bk.ru

Квалифицированная переработка газообразного сырья продолжает оставаться актуальной проблемой Российской нефтегазохимической отрасли и предложение эффективных технологий олигомеризации и алкилирования позволяющих получать жидкие углеводороды из газообразного сырья является своевременным и перспективным для внедрения. Особый интерес для кислотно-катализируемых процессов получения углеводородов разветвленного строения представляют ионные жидкости - расплавы солей, которые являются жидкостями при температуре ниже 100 °С и состоят из органических катионов и неорганических анионов. Применение ионных жидкостей позволит решить экологические и экономические проблемы присущие данным процессам.

Авторами для процессов олигомеризации олефинов C_3 - C_4 нефтезаводских газов, которые образуются в количестве до $8\,\%$ от объема перерабатываемой нефти, и алкилирования изобутана олефинами предложены каталитические системы на основе хлоралюминатных ионных жидкостей с различными промоторами – металлами переходной группы.

Исследования показали, что процессы характеризуются высокой конверсией и селективностью в образовании углеводородов изостроения C_7 - C_{12} (преимущественно C_8), что говорит о перспективности использования каталитических систем на основе ионных жидкостей для промышленной реализации технологий каталитической переработки нефтезаводских газов в перспективные моторные топлива.

Восстановительное алкилирование бензола ацетоном на металлсодержащих катализаторах

<u>Шуткина О.В. 1,2 , Пономарева О.А. 2 , Ющенко В.В. 1 , Иванова И.И. 2 </u>

 1 Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

²Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва olga.shutkina@gmail.com

Дисбаланс в потреблении ацетона и фенола, образующихся в процессе окисления кумола, приводит к необходимости поиска новых путей использования ацетона. Перспективным направлением является замена пропилена как алкилирующего агента в производстве кумола на ацетон.

В работе предложен новый способ одностадийного получения кумола, основанный на жидкофазном гидроалкилировании бензола ацетоном в проточном реакторе в присутствии бифункционального катализатора и разработан эффективный катализатор данного процесса, обеспечивающий конверсию ацетона не менее 95% и селективность по кумолу не менее 85%.

Показано. что В качестве гидрирующего компонента катализатора целесообразно использовать медьсодержащий компонент, качестве a алкилирующего компонента В широкопористые цеолиты MOR или BEA.

Установлено, что процесс восстановительного алкилирования бензола ацетоном целесообразно проводить при повышенном давлении, температуре 150-180°C, большом разбавлении ацетона бензолом.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН (программа №3).

Получение (¹³C₂-карбонил)диметилфталата карбонилированием *о*-дибромбензола

Эльман А.Р., Овсянникова Л.В.

OOO "Ростхим", Москва alexandr@spektr-ttt.ru

Производные фталевой кислоты (диметилфталат, фталонитрил) применяются для получения средств диагностики опухолей – "фталосенс" и "фотосенс" (препараты фталоцианинового ряда) [1].

Разработан метод получения (13 С₂-карбонил)диметилфталата (ДМФ) карбонилированием 1,2-дибромбензола в метаноле (1) в растворах соединений Pd или Co.

$$C_6H_4Br_2 + 2^{13}CO + 2MeOH \longrightarrow C_6H_4(^{13}COOMe)_2$$
 (1)

В относительно мягких условиях ($100\,^{\circ}$ C, 2-3 атм. CO) система $Pd(OAc)_2/dppf/Et_3N$ обеспечивает селективность процесса $\geq 98\,$ %. Выход выделенного ДМФ составляет 94 %, а производительность лабораторной установки — $\sim 40\,$ г/л•ч. Чистота целевого продукта — 99 %, изотопная чистота — 98,5 %. Палладиевый катализатор более предпочтителен, чем кобальтовый, поскольку в присутствии $CoCl_2/MeI/NaOMe$ происходит побочное образование метилацетата, а это снижает селективность процесса в отношении ^{13}CO .

В докладе рассмотрено влияние компонентов каталитических систем и условий реакции на показатели процесса. Приведены представления о механизме образования основного и побочного продуктов, а также метод определения изотопной чистоты меченого ДМФ. Следует подчеркнуть, что способ обеспечивает практически полное замещение атомов Вг в *орто*-положении ароматического кольца; такие примеры нами в литературе не обнаружены [2, 3].

Работа финансируется Правительством Москвы.

- [1] Лукьянец Е.А., Росс. хим. журнал **1998**, 42, № 5, 9-16.
- [2] Brennführer, A.; Neumann, H.; Beller, M. Angew. Chem. Int. Ed. 2009, 48, 4114-4133.
- [3] Боярский В.П., Жеско Т.Е. и др., *Катализ в промышл.* **2009**, № 3, 40-46.

Получение ¹³С-мочевины окислительным карбонилированием аммиака

Эльман А.Р., Смирнов В.И.

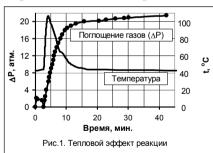
OOO "Ростхим", Москва alexandr@spektr-ttt.ru

¹³С-Мочевина широко применяется для диагностики заражения желудка и кишечника бактерией *Helicobacter pylori* [1] (мировое потребление препарата составляет сотни килограммов в год).

В работе представлен эффективный одностадийный способ получения ¹³С-мочевины в жидкой фазе методом окислительного карбонилирования аммиака; катализатор – порошок селена:

13
CO + 2NH₃ + 0,5O₂ \longrightarrow 13 CO(NH₂)₂ + H₂O

В сравнительно мягких условиях (15-20 атм. CO, 25-45 0 C, ТГФ) способ позволяет получать мочевину с производительностью до 530 г/(л•ч). Активность катализатора достигает 600 ч $^{-1}$ при мольном соотношении Se:CO=1:286. Процесс характеризуется высокой селективностью (около 100 %) и не требует отделения побочных продуктов [2]. В ходе реакции происходит практически полное поглощение исходного 13 CO, что исключает затраты на рецикл дорого изотопного сырья.



Был обнаружен значительный экзотермический тепловой эффект реакции образования мочевины (рис. 1), причем тепловыделение каталитической реакции в 4,4 раза больше, чем некаталитической (при замене кислорода на Se) [3].

Мочевину очищают от селена ионным обменом до $5 \cdot 10^{-5}$ %.

- [1] Жуховицкий В.Г., Природа, 2006, № 1, 74-77.
- [2] Эльман А.Р., Батов А.Е., Смирнов В.И., Пат. РФ 2393141 (2010).
- [3] Elman, A.R.; Smirnov, V.I., J. Environment. Sci. Eng. 2011 (in press).

Получение 1-¹³С-каприловой кислоты для медицинской диагностики

Эльман А.Р. 1 , Батов А.Е. 2 , Носков Ю.Г. 3

¹ООО "Ростхим", Москва ²Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва ³ООО "Центр иссле∂ований и разработок", Москва alexandr@spektr-ttt.ru

1-¹³С-Каприловая кислота (КК-13) с изотопной чистотой (ИЧ) 98-99 % — препарат для диагностики перистальтики желудка [1], используется также для получения других диагностических ¹³С-препаратов. Наиболее удобным методом получения КК-13 является гидрокарбоксилирование гептена-1 монооксидом углерода ¹³СО [2, 3]:

 C_5H_{11} -CH=CH₂ + ^{13}CO + H_2O \longrightarrow C_7H_{15} - $^{13}CO_2H$

В присутствии системы $PdCl_2(PPh_3)_2/PPh_3$ (150 ^{0}C , 3-5 атм.) выход КК-13 составляет 97 %, готовый продукт содержит 99,2 % основного вещества и 0,8 % примеси 2-метилэнантовой кислоты.

Методом 13 С-ЯМР установлено, что в ходе процесса происходит декарбонилирование карбоновых кислот с образованием СО. Поэтому при использовании в растворителе пропионовой кислоты ИЧ КК-13 составляет лишь 78,8 %, тогда как в чистом o-ксилоле ИЧ КК-13 составила 98,3 % (сравнимо с ИЧ исходного 13 СО - 99,8 %).

В докладе подробно рассмотрен способ определения ИЧ целевого продукта [4], а также метод дополнительной очистки КК-13 от примеси 2-метилэнантовой кислоты.

Работа финансируется Правительством Москвы.

- [1] Choi, M.G.; Camilleri, M.; et al. Am. J. Gastroenterol. 1998, 93, 92-98.
- [2] Temkin, O.N. In: Encyclopedia of Catalysis. Ed. Horvath, I.T. John Wiley & Sons, **2003**, *5*, 394-424.
- [3] Эльман А.Р., Батов А.Е., Носков Ю.Г., Пат. РФ 2382025 (2010).
- [4] Elman, A.R.; Batov, A.E.; Noskov, Yu.G.; Nosova, V.M.; Kisin, A.V. In: Proc. 5th Internat. Conf. Environment. Catalysis, Belfast, UK, 31 Aug.-3 Sept., **2008**, 184.

Промышленное карбонилирование изобутилена: пример регенерации гомогенного катализатора

<u>Эльман А.Р.¹</u>, Цуканов И.А.², Антонова Н.Н.¹, Зарытовский В.М.¹

¹ООО "Ростхим", Москва ²ООО "Технопарк-Центр", Москва alexandr@spektr-ttt

Разработан и внедрен в промышленную эксплуатацию процесс карбонилирования изобутилена с получением ментилизовалерата (МИВ), основного компонента препарата "валидол", в присутствии каталитической системы $PdCl_2(PPh_3)_2:PPh_3:\PiTCK=1:5:10$ (ПТСК или HOTs-n-толуолсульфокислота) по реакции (1).

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{H}_3\text{C} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \text{H}_3\text{C} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{H}_3\text{C} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{PPh}_3, \Pi T C K \\ \text{H}_3\text{C} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{O} \\ \text{O} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{C$$

Процесс проводят без растворителя (10 атм. CO, 100 $^{\rm O}$ C), выход продукта 96-98 % (селективность \sim 100 %), мощность 20 т/год [1-3].

В ходе процесса катализатор выводится из реакционной массы, благодаря образованию ионной жидкости $[Ph_3PH]^+[OTs]^-$ (из PPh_3 и ΠTCK), которая постепенно оседает на стенках реактора в виде тонкой смолистой пленки, извлекая из раствора комплексы Pd. По завершении процесса эта пленка легко смывается растворителем, и из полученного раствора выделяют комплекс $PdCl_2(PPh_3)_2$, который многократно используют в процессе. Норма расхода $Pd - 5 \cdot 10^{-4}$.

Процесс апробирован на заводах "Акрихин", ГНЦ "НИОПИК", ПО "ТОС" и внедрен на предприятии ООО "Технопарк-Центр" в Московской области (проект № 3494 фонда содействия МП НТС).

- [1] Эльман А.Р. и др. Пат. РФ 2036897 (**1995**), 2053997 (**1996**), 2059605 (**1996**).
- [2] Цуканов И.А, Эльман А.Р. и др. ЖОХ, 1994, 64, № 7, 1189-1191.
- [3] Эльман А.Р., Цуканов И.А. и др. В кн.: Сб. тез. докл. Международной конференции по химической технологии, М.: ЛЕНАНД, **2007**, *3*, 155-159.

Bimetallic Pd/Cu – Cr₂O₃ – Al₂O₃ catalysts for methanol synthesis

Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak – Olczak K., Jóźwiak W.K.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, ul. Żeromskiego 116, 90 – 924 Łódź, Poland tmanieck@p.lodz.pl

The aim of this work was to determine catalytic properties of bimetallic Pd-Cu supported catalysts in methanol synthesis reaction.

The chromium and aluminum nitrates were used as a support material precursors. The $Al_xCr_yO_z$ binary oxides were prepared by ammonia co – precipitation of chromium and aluminum hydroxides with various molar ratios Cr: Al from 10:1 to 1:10. The samples were dried and calcined for 3h in air at 400 °C.

The Pd-Cu/Al_xCr_yO_z catalysts were prepared by wet impregnation method from Cu(NO₃)₂ and PdCl₂ solutions. The samples were dried and calcined for 3 h in air at 400 °C. The metal content were: 1-5% wt for Pd and 10-60% wt for Cu. Catalysts were tested in methanol synthesis (from CO and H₂) under pressure (40 bar), prior to tests were reduced in 5%H₂-95%Ar mixture at 300°C. Catalytic activity were determined at two temperatures 180 and 260 °C respectively.

The physicochemical properties were determined by: BET, TPR, XRD "insitu" TOF-SIMS and SEM EDS techniques.

The methanol yield was in the range: 70 - 140 g CH_3OH dependently from the metal loading and palladium promotion.

Increase of metal loading leads to the growth of methanol yield.

Results clearly indicate that palladium promotion increases activity of copper catalysts.

СД-ІV-2

Zirconium doped catalysts for methanol synthesis

Maniecki T.P., <u>Kaczorowski P.</u>, Bawolak – Olczak K., Mierczyński P., Jóźwiak W.K.

Technical University of Lodz, Institute of General and Ecological Chemistry, ul. Żeromskiego 116, 90 – 924 Łódź, Poland, tmanieck@p.lodz.pl

Methanol synthesis is one of the most important process for large scale in chemical synthesis. Due to that reason catalytic methanol synthesis is still the subject of investigation. Despite of the extensive researchers some aspects of methanol synthesis are unclear and still researchers seeking for new more active and selective catalysts.

The main goal of this work was to determine the effect of zirconium promotion on physicochemical properties and catalytic performance of Cu-Al₂O₃-ZrO₂ and Cu-Al₂O₃-ZrO₂-Cr₂O₃ systems.

The nitrates of copper, aluminum, zirconium and chromium were used as a support material precursors. Bi-oxides were prepared by co-precipitation method of appropriate hydroxides using sodium and ammonia hydroxides.

The samples were dried and calcined for 3 h in air at 400 $^{\circ}$ C. Catalysts were tested in methanol synthesis (from CO, CO₂ and H₂) under pressure of 30 bar, prior to tests were reduced in 5%H₂-95%Ar mixture at 400 $^{\circ}$ C. Catalytic activity was determined at two temperatures 260 and 290 $^{\circ}$ C respectively.

The physicochemical properties were determined by: BET, TPR, ICP, XRD "in situ" TOF-SIMS and SEM EDS techniques.

It was found that catalytic activity depends strongly on the chemical composition of catalysts. Promotion by zirconium improves the methanol yield significantly. The usage of NaOH as precipitating agent leads to the formation of highly active catalytic systems due to higher dispersion of copper, increase of catalysts' specific surface area and increase of CO₂ adsorption, which plays important role in elementary step of methanol synthesis reaction.

Acknowledgments - The financial support of this work by the Polish Scientific Research Council supports (Grant No. 0680/B/H03/2011/40) is gratefully acknowledged.

Transition metal catalysts in water gas shift reaction

Mierczynski P., Maniecki T.P., Jozwiak W.K.

Technical University of Lodz, Zeromskiego 116, Lodz, Poland mierczyn25@wp.pl

Transition metal supported catalysts are wide used in many reactions, such as: synthesis of higher alcohols, methanol steam reforming, partial oxidation of methanol and water gas shift reaction. Additionally, in literature data one can find a lot of studies where catalysts supported on binary oxide show high activity and stability in many various reactions.

The main goal of this work was determination of the correlation between results of catalytic activity and physicochemical properties of Pt. Pd. Ru. Ni. Cu. Fe supported catalyst (support = Al₂O₃, ZnO ZnAl₂O₄) in water gas shift reaction. All catalysts were prepared by impregnation method. The support ZnAl₂O₄, ZnO, Al₂O₃ obtained by coprecipitation method then was impregnated by appropriate aqueous solution of transition metal salts. Then those systems were dried and calcined 4h in air at 400°C. The metal loading was 2%, 5%, 10%, wt... and their physicochemical properties were determined by BET, XRD, TPR-H₂, TPD-CO₂. The activity test in water gas shift reaction was performed in a flow quartz reactor at atmospheric pressure in two temperatures at 260 and 300°C. XRD investigation confirmed the formation of binary oxide: ZnAl₂O₄, CuAl₂O₄ and mono oxide: copper, zinc, iron, nickel, palladium, ruthenium and iron oxides phases for appreciate catalytic system. Introduction of second metal into aluminium structure cause decrease of specific surface area. The results of activity show that the copper catalysts supported on binary oxide demonstrated higher activity and stability in water gas shift reaction in comparison to system supported on monoxide. Additionally, the activity of transition metal supported catalysts seems to be connected with reducibility, specific metallic surface area, the size of crystallites and catalysts pretreatment.

Hydrogen production over Pd/CNT catalyst in reforming of methanol

Mierczynski P.¹, Maniecki T.P.¹, Vasilev K.², Vasilev A.², Jozwiak W.K.¹

¹Technical University of Lodz, Zeromskiego 116, Lodz, Poland ²University of South Australia, Mawson Lakes Adelaide, SA 5095, South Australia mierczyn25@wp.pl

Hydrogen used for energy purpose in fuel cells is a topic of large and growing interest. Methanol is one of the chemical feedstock for hydrogen production, due mainly to the low temperature of decomposition, a high H: C ratio, absence of sulfur and others impurities but also its availability as a commodity.

Experimental - The monometallic palladium catalysts supported on multi-walled carbon nanotubes were prepared by conventional impregnation methods. The multi-walled carbon nanotubes were prepared by CVD method based on catalytic decomposition of 5% ferrocene in toluene at two temperatures 850 and 925°C. The obtained support material was impregnated by appropriate aqueous solution of palladium chloride. Then the catalysts were dried and calcined 4h in air at 400°C. The metal loading was 20% Pd. The physicochemical properties of catalysts were examined by BET, SEM, XRD, XPS and TPR methods. Chemisorption uptakes were measured using ASAP 2020C apparatus from Micromeritics (USA). The activity tests in methanol steam reforming (SRM) were carried out over palladium catalysts in the temperature range 160 to 320°C in a flow quartz reactor under atmospheric pressure, molar ratio H₂O/CH₃OH = 1, 2.

Conclusions - Multi-walled carbon nanotubes are useful material as a support for catalytic systems. Pd/CNT are promising systems for hydrogen production in methanol reforming reaction. Methanol conversion and yield of hydrogen production depends on composition of reaction mixture. **Acknowledgments** - The financial support of this work by the Polish Scientific Research Council supports (Grant No. 0680/B/H03/2011/40) is gratefully acknowledged.

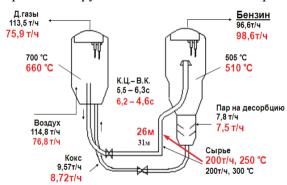
Реконструкция установки каталитического крекинга

Андрусенко М.П., Реутова О.А., Бородин Е.В.

ГОУ ВПО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского», Омск reutova@univer.omsk.su

Перевод установки каталитического крекинга на более эффективный катализатор приводит к перекрекингу сырья, что влечет за собой кроме потери целевой бензиновой фракции увеличение нагрузки на тракт захолаживания паров колонны разделения, а также ограничение по температуре и производительности процесса.

Типичным приемом улучшения работы реактора является снижение времени контакта углеводородных паров с катализатором за счет модернизации сепарационной зоны реактора, что влечет за собой затратную замену оборудования — сепараторов и циклонов. В данной работе рассмотрен иной вариант — перенос точки ввода сырья в реактор без конструкционных изменений аппаратов.



Перенос точки ввода сырья на 5~m позволит уменьшить время контакта катализатора с сырьем на $1.7~ce\kappa$, повысить температуру крекинга на $5^{\circ}C$, что приведет к увеличению выхода целевой высокооктановой бензиновой фракции на 1%~macc.

С помощью моделирующей программы UniSim Design проверена работоспособность тракта захолаживания ректификационной колонны.

Модернизация стадии экструзионного формования ванадиевых сернокислотных катализаторов (ВСК) различных типоразмеров

Водолеев В.В. 1 , Лавров С.Г. 1 , Сайфуллин Р.А. 1 ,Ванчурин В.И. 2 , Костюченко В.В. 2

¹3AO «Техметалл 2002», Кировград Свердловской обл. ²PXTУ им. Д.И. Менделеева, Москва kvv49@list.ru

ЗАО «Техметалл 2002» выпускает на катализаторном заводе в г. Кировград высококачественные ванадиевые сернокислотные катализаторы (ВСК) различных марок и типоразмеров (простые и ребристые гранулы и трубки) для окисления SO₂ газов цветной металлургии, газов сжигания серы и H₂S (мокрый катализ), обеспечивая большую долю потребности в ВСК для отечественных производств серной кислоты. На заводе в сотрудничестве с РХТУ выполнен комплекс НИР и ОТР по совершенствованию технологии ВСК, в частности важной стадии экструзионного формования ВСК. Комплекс работ включил улучшения реологических свойств формовочных паст за счет применения новых временных технологических связок и комбинированного зернового состава шихты[1], а также динамического режима работы экструдера и конструктивных параметров фильер[2]. В конструкции фильер использованы сменные формующие полимеркомпозитные мундштуки для получения экструдатов различных типоразмеров[3]. Найденные технические решения обеспечивают сохранение исходной коагуляционной структуры паст в процессе их экструзии. В итоге работы удалось повысить показатели качества ВСК общий объем пор (снизить плотность зерен) на 15-20% и одновременно увеличить прочность за счет снижения уровня дефектов экструдатов ВСК, увеличить каталитическую активность и сроки эксплуатации катализатора.

Литература:

[3] Патент РФ RU2024404

^[1] Шибков О.О., Костюченко В.В., Бесков В.С., Вешняков А.В., Женса А.В., Водолеев В.В., Химическая промышленность сегодня, **2008**, №5, стр. 3-4

^[2] Костюченко В.В., Шибков О.О., Женса А.В., Водолеев В.В., Газимзянов Н.Р., Катализ в промышленности, **2008**, №3, стр. 28-31

Окислительное дегидрирование изопропилового спирта на сплавных катализаторах Zr c V, Mo, Fe

Гараева С.А., Эфенди А.Д., Алиева А.М., Меликова И.Г., Салманова К.С., <u>Манафов М.Р.</u>

Институт химических проблем НАН Азербайджана, пр. Г. Джавида, 29, Баку 143, Az1143, Азербайджан mmanafov@gmail.com

Нами получены новые каталитические системы на основе сплавов переходных металлов циркония с V, Мо, Fe и исследованы активности и селективности в процессах окислительного дегидрирования алифатических спиртов, в частности окислительного дегидрирования изопропилового спирта в ацетон. Были получены сплавы Zr-V, Zr-Mo, Zr-Fe, Zr-V-Fe, Zr-Mo-Fe с разными соотношениями компонентов сплавлением атомными предварительно спрессованных навесок металлов в дуговой печи в атмосфере гелия и для однородности слитки переправляем по подтвердили рентгенофазовым 5-6 что Каталитическое окислительное дегидрирование изопропилового спирта проводится на проточной и проточно-циркуляционной установке. С целью изучения активности полученных образцов катализаторов и кинетических закономерностей процесса ОДГ изопропилового изучалось стационарных спирта влияние концентраций кислорода, спирта, времени контакта на скорость превращения и накопления продуктов реакций при Т=473-673К, объемной скорости 500-3000ч⁻¹.

Было установлено, что на активность полученных катализаторов влияет окислительно-восстановительная обработка воздухом и водородом, что приводит к формированию активной поверхности этих контактов. Так как варьирование состава сплава, меняя условия окислительно-восстановительной обработки, можно направленно изменять активность и селективность исследуемых катализаторов. При указанных условиях на Zr-V-Fe катализаторах при окислении изопропилового спирта выход ацетона составляло 60-65%.

СД-ІV-8

Разработка технологии получения формованного силикалита титана для реализации промышленных процессов окисления фракций углеводородов $C_6 - C_9$ и $C_{10} - C_{14}$

Данов С.М., <u>Федосова М.Е.</u>, Федосов А.Е., Лунин А.В., Орехов С.В.

ДПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Дзержинск mfedosova@mail.ru

Перспективным катализатором селективного окисления углеводородов в спирты в мягких условиях на данный момент является мелкодисперсный титансодержащий цеолит — силикалит титана [1]. Основным недостатком данного катализатора является невозможность его использования в непрерывных процессах.

Авторами предлагаются две технологии получения формованного силикалита титана, первая из которых заключается в смешении порошка силикалита титана с водой и связующими компонентами, содержащими сульфат кальция, оксиды алюминия и железа (катализатор используется в непрерывных процессах окисления углеводородов $C_{10}-C_{14}$) [2], а второй способ состоит в капсулировании порошка силикалита титана в полимерной матрице без использования растворителя (катализатор используется в непрерывных процессах окисления углеводородов C_6-C_9).

Получаемые формованные катализаторы обладают высокой активностью и селективностью, устойчивы в условиях окисления углеводородов водными растворами пероксида водорода в среде метанола, кроме того, полученные катализаторы могут подвергаться многократной регенерации без последующего снижения их каталитической активности.

- [1] Bordiga S., Damin A., Bonino F., Lamberti C. Top. Organomet. Chem., 2005, 16, 37–68.
- [2] Данов С. М., Федосов А. Е., Лунин А. В. и др. «Способ приготовления формованного силикалита титана». Заявка № 2009143293 от 23.11.2009. Получено положительное решение о выдаче патента.

Исследование зависимости активности катализаторов защитного слоя от состава и свойств поверхности

Джалалова Ш.Б., Абдурахимов М.У., Тешабаев З.А., Юнусов М.П.

Узбекский научно- исследовательский химико-фармацевтический институт им. А.С. Султанова, Ташкент, Узбекистан vlavoshnikov@gmail.com

Настоящая работа посвящена оценке реакционной способности никель- и никельмолибденсодержащих катализаторов защитного слоя установок гидроочистки масляных фракций процессе гидрирования индивидуальных углеводородов различных классов, содержащих группу - СН=СН-. Показано, что на никельсодержащем катализаторе защитного слоя (при низком парциальном давлении водорода) явному гидрированию подвергается только двойная связь в открытой углеводородной цепи, отмечено также протекание процесса изомеризации с перемещением двойной связи внутри молекулы гексена -1. В данных условиях достаточно эффективно протекают реакции образования стереоизомеров, при этом предпочтительно образуются цис-гексан-2 и цис-гексен -2. На катализаторах защитного слоя, содержащих Мо+Ni протекает также и гидрирование двойной связи, связанной с ароматическим кольцом (стирол) и в циклических олефинах (циклогексен), хотя степень превращения в обоих случаях не превышает 3,5 %. Селективность реакций гидрирования увеличивается с повышением давления водорода. Так, при проведении эксперимента при давлении водорода 0,003 МПа на катализаторах степень превращения циклогексена в продукты не содержащие двойной связи (циклогексан и метилциклопентан) достигает 7,2 %. Максимальное количество побочных продуктов крекинга в виде суммы газообразных веществ (этан, этилен, пропан, пропилен, бутаны и бутены) зафиксировано на катализаторах с высокой концентрацией сильных кислотных бренстедовских центров. Следует также корреляцию количества образовавшихся продуктов уплотнения и концентрации сильных кислотных центров на поверхности образцов катализаторов.

Каталитическое удаление растворённого в воде кислорода

Егиазаров Ю.Г., Черчес Б.Х., Гутерман И.Д., Володин А.Ю., Радкевич В.З., Потапова Л.Л.

Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь yegiazarov@ifoch.bas-net.by

Впервые создан волокнистый палладийсодержащий катализатор (ВПК) для удаления растворённого в воде кислорода. Катализатор обладает более высокой активностью и лучшими физикомеханическими свойствами по сравнению с зарубежными гранульными аналогами (Lewatit, LANXESS Deutschland GmbH).

Для использования ВПК в процессе обескислороживания сконструирован реактор с радиальным вводом очищаемой воды. Конструкция реактора позволяет работать с фильтрующим слоем катализатора небольшой толщины (примерно 0,1 м), тем самым обеспечивая низкое гидравлическое сопротивление (0,04-0,045 МПа) при достаточно высоком расходе воды (до 200 л/ч·кг_{кат.}).

Изготовлена блочно-модульная каталитическая деаэрационная установка (КДУ) для обескислороживания питательной воды водогрейных котлов. Используя разное количество модулей, можно изменять производительность установки. Кроме того, блочномодульная конструкция позволила применить для изготовления установки стойкие в водной среде и относительно дешёвые материалы. Приёмочные полимерные испытания опытнопромышленной КДУ показали, что каталитическая система и функционируют целом нормально, содержание остаточного кислорода в очищенной воде существенно ниже отраслевого норматива для предприятий энергетики (20 мкг/л).

Проведённые расчёты показали, что при производительности 5 м^3 /ч по очищаемой от O_2 воде затраты на изготовление КДУ будут в 2 раза ниже, а топливно-энергетические затраты при эксплуатации в 25-30 раз меньше, чем для комплекса «термический деаэраторпарогенератор» (применительно к котельным).

Лабораторные и промышленные испытания железокалиевых катализаторов дегидрирования изоамиленов с различной фракцией гранул

Ермолаев Р.В. 1 , <u>Павлова Е.А. 2 </u>, Гильмуллин Р.Р. 2 , Вавилов Д.И. 1 , Дементьева Е.В. 1 , Ламберов А.А. 1

¹Казанский федеральный университет, Казань ²OAO «Нижнекамскнефтехим», Нижнекамск DEVDSA@rambler.ru

Целью данной работы является определение влияния размеров гранул железокалиевых катализаторов на процесс дегидрирования изоамиленов в лабораторных и промышленных условиях.

На базе катализатора S6-34 (BASF) были приготовлены образцы с различной фракцией гранул: 2-3 мм, 1-2 мм и 1-0,5 мм. Все они были протестированы в лабораторных условиях на определение каталитических показателей. В ходе лабораторных испытаний было установлено, что уменьшение размера гранул на 1 мм приводит к повышению активности катализатора на 3-4 % масс и снижению селективности на 2 % масс.

На основании лабораторных данных были проведены сравнительные опытно-промышленные испытания катализатора КДОМ-08 (d = 5мм, h=5-20 мм) и катализатора КДОМ с измененной геометрией гранул (d = h = 5 мм) в пилотном реакторе с объемом загрузки 8 т. Нагрузка по сырью и массовому разбавлению паром были одинаковыми.

В ходе опытно-промышленных испытаний в течение 2100 часов пробега было установлено, что изменение фракции гранул катализатора приводит к увеличению активности катализатора на 2-3% и незначительному снижению селективности процесса дегидрирования на 0,5-1% по сравнению с промышленным катализатором.

Резкого увеличения перепада давления между верхним и нижним слоем в реакторе, так же как и в лабораторных условиях не наблюдался. Уменьшение размера гранул приводит к увеличению активности катализатора и незначительному снижению селективности процесса вследствие увеличения активной площади поверхности.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования Российской Федерации (Минобрнауки).

Промышленный катализатор для получения чистого изобутилена

Капустин П.П., Корнеев И.С., Сучков Ю.П.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Миусская пл., 9, Москва yrp97@yandex.ru

В основе всех существующих промышленных технологий получения чистого изобутилена лежит метод, включающий контакт изобутиленсодержащих C_4 фракций с водой с образованием триметилкарбинола (ТМК), выделение его методами ректификации и разложение ТМК на изобутилен и воду.

До недавнего времени в промышленности в качестве катализаторов стадий гидратации-дегидратации использовали формованный сульфокатионитный катализатор КУ-2ФПП, который, обладая относительно низкой эффективностью, требовал, в частности, использования на стадии получения ТМК значительного избытка воды по отношению к перерабатываемой фракции C_4 .

С целью интенсификации процесса и снижения энергозатрат на стадии выделения ТМК из разбавленных водных растворов в 2003 году нами был разработан, а в 2005 году внедрен в производство новый катализатор, представляющий собой формованную смесь сульфокатинитов гелевой и макропористой структуры. Простая замена традиционного катализатора на новый позволила увеличить мощность промышленного реактора по перерабатываемой фракции C_4 с 5,0 до 8,0 т/час, степень превращения изобутилена с 89 до 98%, и снизить удельные энергозатраты на 25%.

Опыт эксплуатации нового катализатора в промышленных условиях и проведенные лабораторные исследования показали, что достигнутые технико-экономические показатели процесса могут быть существенно улучшены за счет дальнейшего совершенствования состава и структуры катализатора, метода его получения, а также за счет простого перераспределения потоков водной и органической фаз по слоям катализатора в реакторе, что на практике потребует не значительных капитальных затрат.

Разработка катализаторов дегидрирования метилбутенов в изопрен

Касьянова Л.З., Насыров И.Ш., Зарипов И.У.

OAO «Синтез-Каучук», Стерлитамак kasyanova-liliya(a)mail.ru

Для производства изопрена-мономера ДЛЯ получения синтетического полиизопренового каучука в России разработаны и внедрены в промышленном масштабе два процесса: синтез из формальдегида и двухстадийное гетерогенноизобутилена каталитическое дегидрирование изопентана в метилбутены, а затем в изопрен. В настоящее время при гетерогенно-каталитическом производстве изопрена все блоки дегидрирования метилбутенов переведены на оксидные железо-калиевые катализаторы [1]. ОАО « Синтез-Каучук», располагающий своей катализаторной фабрикой, занимается разработкой катализаторов дегидрирования в изопрен. За последние годы разработаны и метилбутенов испытаны промышленных VСЛОВИЯХ шесть модификации железооксидных катализаторов. Каждая марка катализатора имеет свои преимущества и недостатки. Новые марки высокопрочных катализаторов отличаются высокой активностью, селективностью и термической стабильностью.

Литература:

1. Бокин А.И., Балаев А,В., Баженов Ю.П., Касьянова Л.З., Кутепов Б.И. Моделирование процесса дегидрирования метилбутенов в адиабатическом реакторе с неподвижным слоем железосодержащего катализатора. Катализ в промышленности 2004. №6.25-29 с.

СД-IV-14

Получение алкенилянтарного ангидрида, промежуточного продукта современных сукцинимидных присадок с использованием ионной жидкости

Кузьменко М.Ф. 1 , <u>Шириязданов Р.Р. 1,2 </u>, Давлетшин А.Р. 3 , Кузьменко Ф.Ф. 1

¹Объединенный Центр Развития ТЭК, Уфа ²Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа ³Институт нефтехимпереработки РБ, Уфа petroleum9@bk.ru

В последнее время широкое распространение в производстве моторных масел получили моюще - диспергирующие беззольные полимерные присадки, являющиеся имидопроизводными янтарной кислоты – сукцинимиды.

Авторами реализовано промышленное производство сукцинимидов по упрощенной, энергосберегающей технологии используя качестве основного сырьевого компонента, легкодоступные олигомеры этилена (производство которых в 4-5 раз дешевле полиизобутилена) и с использованием ионных жидкостей качестве каталитических систем В синтезе алкенилянтарного ангидрида.

Использование трифлатных ионных жидкостей в синтезе алкенилянтарного ангидрида позволило не только повысить качество продукта, но и понизить температуру процесса ниже 80 °C, а время реакции до 1 часа.

К возможностям теоретического предсказания параметров массо- и теплопереноса в моделях трехфазных каталитических реакторов

Кузьмин А.Е.

Институт нефтехимического синтеза РАН, Москва kuzmin@ips.ac.ru

Для каталитических процессов, осуществляемых в трехфазных системах (например, реактора с орошением неподвижного слоя, суспензионный синтез Фишера-Тропша), характерны наблюдения очень сложных явлений переноса импульса, вещества, тепла (например, [1,2]). Модельные уравнения, их описывающие, либо требуют ресурсоемких численных решений (системы уравнений в частных производных, методы CFD), либо, будучи упрощенными (представление многоскоростных континуумов, математически одномерность по пространству), требуют включения многочисленных эмпирических уравнений ДЛЯ параметров переноса, нередко неполных и противоречащих друг другу. Вследствие этого, представляется интересным вопрос: возможно ли количественное предсказание значений (вида уравнений) некоторых названных параметров на основании значений (вида уравнений) остальных (при этом необходимый объем опорных опытных данных, очевидно, уменьшается)?

Для разрешения проблемы ранее [3] предлагалось связывать между собой отношения искомых безразмерных критериальных зависимостей и аналогичных им зависимостей «идеального порядка». Продолжено изучение данного подхода на примерах коэффициентов эффективной диффузии, теплопроводности, удельного перепада давления в реакторах с неподвижным слоем.

- [1] Fishwick, R.P.; Natividad, R.; et al. Catal. Today 2007, 128, 108.
- [2] Stitt, H.; et al. CHEMREACTOR-19, Vienna, 5-9.09.2010. Abstr., 16
- [3] Kuz'min A.E. CHEMREACTOR-19, Vienna, 5-9.09.2010. Abstr., 372

СД-IV-16

Новый высокоактивный катализатор синтеза этилен-пропиленового каучука

Максимов Д.А. 1 , <u>Аксёнов В.И. 1 </u>, Нагорняк А.Ф. 1 , Кочнев А.И. 1 , Тихомирова И.Н. 1 , Вольфсон С.И. 2

¹ООО «НИОСТ», Томск ²ГОУ ВПО КГТУ, Казань v aksenov@mtbe-vlz.ru

Разработана постметаллоценовая каталитическая система на основе соединений ванадия для получения двойных и тройных этилен - пропиленовых сополимеров (СКЭП(T)) в углеводородных растворителях.

Изучены условия формирования каталитической системы и проведения процесса полимеризации, а также их влияние на выход и свойства образующихся сополимеров. Установлены оптимальные соотношения компонентов катализатора и сомономеров в смеси для получения полимеров с высоким выходом и необходимым комплексом свойств. Конверсия мономеров в оптимальных условиях синтеза в 2-4 раза превышает конверсию мономеров с применением известных каталитических систем.

Получены тройные этилен - пропиленовые сополимеры с этилиденнорборненом с высоким выходом и свойствами, не уступающими отечественным и зарубежным аналогам.

Каталитическая очистка фенола на твердофазных катализаторах

Рамазанов К.Р.

OOO «Саратоворгсинтез», Саратов kenzher51@mail.ru

Испытаны на созданной опытной установке для очистки фенола от органических примесей (ОП) твердофазные катализаторы (ТВК) с относительно высокой механической и термостойкостью: макропористые катиониты КУ-23-12/100, Амберлист 36WET, Леватит K2431 и цеолитсодержащий катализатор (ЦСК) типа Ү. Для сравнения испытан и катионит КУ-2-8чс. При испытаниях использован промышленный поток фенола-сырца с переменным составом ОП: оксида мезитила (OM), α-метилстирола (AMC), 2-метилбензофурана изопропилбензола (ИПБ), мезитилена, диметилфенилкарбинола (ДМФК). При испытаниях особое внимание уделено содержанию МБФ в феноле до и после очистки или кратности его увеличения, имеющего близкую к фенолу температуру кипения и упругость паров. Показано, что ДМФК на всех испытанных ТФК очищается на 100%. При постоянной объемной скорости подачи фенола 1 ч^{-1} в опытный реактор установлено: $K\hat{y}$ -2-8 чс температуре показывает степень 50-100°C очистки ОМ 97%. мезитилена 92%, АМС 99%, после очистки МБФ возрастает в 3 раза; КУ-23-12/100 при температуре 50-132°C показывает степень очистки ОМ 69%, мезитилена 9%, АМС 91%, МБФ возрастает 16 раз, происходит разрушение гранул; Амберлист 36WET при «мягком» режиме 55-78°C обеспечивает степень очистки ОМ 97%, мезитилена 77%, АМС 95%, после очистки МБФ возрастает в 4 раза; Амберлист 36WET при «жестком» режиме 64-122°C показывает низкую степень очистки ОМ 50%, мезитилена 68%, АМС 87%, после очистки МБФ возрастает в 20 раз; Леватит К2431 при температуре 54-100 °C показывает степень очистки ОМ 96%, мезитилена 96%, АМС 95%. кратность увеличения МБФ 2,4 раза; ЦСК при температуре 140-175°C показывает степень очистки ОМ 85% и АМС 86%, после очистки МБФ возрастает в 30-150 раз. Наиболее подходящим катализатором для использования в промышленности для очистки фенола от органических примесей является Леватит К2431.

Исследование хемосорбции алифатических спиртов на модифицированных наноразмерных цеолитах методом ATR-ИК-Фурье спектроскопии при различных температурах

<u>Родионов А.С. 1 ,</u> Бондаренко Г.Н. 1 , Костина Ю.В. 1 , Павлюк Ю.В. 2

 1 Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва

²Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва ASRodionov@ips.ac.ru

Цеолиты типа ZSM-5, имеющие регулярную наноразмерную канальную структуру пор с размерами 5.6–5.8 Å, являются основными катализаторами синтеза низших олефинов из синтез–газа через метанол или смесь (метанол и диметиловый эфир). Для исследования механизма каталитических процессов превращения углеводородов на цеолитах наиболее перспективными являются методы колебательной спектроскопии.

структуры цеолита H-ZSM-5 и Проведено исследование зафиксированы структурных изменения, происходящие в цеолите при его модификации Al₂O₃ и Mg. Методом ATR ИК- Фурьеспектроскопии изучена модификация SiO₂ KSMG гетерополикислотой $H_3PW_{12}O_{40}$ и показано, что гетерополикислота полностью покрывает поверхность силиката. Зарегистрированы и проана-ИК-спектры отражения поверхности лизированы H-ZSM-5 и $H_3PW_{12}O_{40}/SiO_2$ при хемосорбции на них алифатических спиртов (метанол, этанол и изопропанол) при комнатной и повышенных температурах. Показано, какие из поверхностных групп цеолита принимают участие во взаимодействии с молекулой спирта. Установлено, что помимо сорбции спирта, на поверхности цеолита происходит образование карбоксилатных групп и новых углеводородов, содержащих С-О-С связи. Показано, что состав углеводородных продуктов на поверхности силиката зависит как от природы спирта и носителя, так и от температуры. Методами квантовой химии получены и проанализированы электронные и структурные характеристики моделей изученных силикатов с изолированными и ассоциированными группами –ОН на поверхности.

Способ расчета оптимального режима осернения катализатора гидрирования диолефинов

Романовский Р.В., Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск ravix@sibmail.com

Селективное гидрирование диолефинов олефинов имеет фундаментальное значение для нефтехимической промышленности. Этот процесс используется для создания синтетических моющих средств. Катализаторы гигидрирования представляют собой никель и промотирующие добавки на носителе [1].

С связи с высокой гидрирующей активностью никеля при гидрировании смеси парафинов, олефинов и диолефинов может происходить не только целевая реакция гидрирования диолефинов до олефинов, но и побочная реакция гидрирования олефинов до парафинов. Чтобы повысить селективность никелевого катализатора в отношении гидрирования диолефинов, его отравляют соединениями серы, например, диметилдисульфидом.

При заданных технологических условиях ведения процесса гидрирования и определенном составе сырья существует оптимальное содержание серы на никелевом катализаторе, определяющее его максимальную селективность.

Для реакции осернения никеля

$$NiS + H_2 = H_2S + Ni$$

оптимальный расход серы определяется константой равновесия

$$K(T) = \frac{n(H_2S)}{n(H_2)}.$$

В работе обоснована и программно реализована методика расчета оптимального расхода диметилдисульфида в реактор гидрирования. Использованы результаты промышленных экспериментов в широком диапазоне изменения технологических условий и состава перерабатываемого сырья. Литература:

[1] Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2001. – 625 с.

СД-IV-20

Каталитические процессы в создании альтернативной технологии выделения бутена-1

<u>Сафина Ф.Ф. 1 , Харлампиди Х.Э. 2 , Кузьмин В.З. 1 , Сафин Д.Х. 1 </u>

¹OAO «Нижнекамскнефтехим», Нижнекамск ²Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань SafinDH@nknh.ru

Анализ состояния возможных сырьевых источников бутена-1 показывает, что существенное улучшение технико-экономических показателей процесса его получения может быть достигнуто при реализации технологии переработки рецикловой фракции C_4 -углеводородов (БИ Φ), образующейся после извлечения из C_4 -фракции процесса пиролиза углеводородов 1,3-бутадиена и изобутилена. Выделение бутена-1 «полимеризационной» чистоты из указанного сырья требует создания технологии очистки его от примесей изобутилена, бутадиена и ацетиленовых углеводородов.

Разработанный процесс выделения бутена-1 «полимеризационной» чистоты из рецикловой фракции БИФ, содержащей 75-85 % бутена-1, включает стадии очистки изобутилена масс. спиртами в присутствии сульфокатионитов. взаимодействием последующее удаление бутадиена каталитической олигомеризацией и ректификации целевого продукта. Проведенный расчет процесса ректификации бутена-1, проведенный с помощью пакета программ «HYSYS v 3.2», показывает возможность разделения смеси бутиленов, содержащей ацетиленовые углеводородов в виде бутина-1 и винилацетилена, и выделения из указанного сырья бутена-1 «полимеризационной» чистоты.

Опыт эксплуатации пилотной установки каталитического гидрирования молочной кислоты и ее производных

<u>Синицин С.А.¹</u>, Муляшов С.А.², Бексаев С.Г.², Илушка И.В.³

¹ООО «Инженерно-технический центр «ТЕХПРОЕКТ», Москва ²Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва ³Краснодарский филиал ФГУ «Российский сельскохозяйственный центр» по биологической защите растений, Краснодар ооо tp@mail.ru

Во время исследовательского бума прошлого десятилетия «зеленые» растворители – алкиллактаты не нашли промышленного применения. Сегодня лактаты рассматриваются как промежуточные вещества для синтеза многих промышленных продуктов, например Имеющиеся пропиленгликоля. сведения 0 механизме каталитического гидрирования молочной кислоты производных позволили перейти к стадии моделирования процесса на пилотной установке. Катализатор прямого восстановления гидроксикарбоновых кислот до дигидроксиалканов, состоящий из меди, нанесенной на диоксид кремния, готовят методом пропитки (Cab-O-Sil® ПО влагоемкости. Силикагель BH-5. Corporation) высушивают при температуре 120°C, пропитывают спиртовым раствором нитрата меди, затем проводят восстановление катализатора в токе водорода при температуре 300°C в течение 8 ч. Действующая опытная установка, состоит из трубчатого реактора размером 1000х30 ммс электрообогревом и вспомогательных систем. Параметры работы установки: температура каталитического слоя от 120 до 250°C, давление 0,2-1,5 МПа, расход реагентов 10-100 мл/мин, расход водорода 10-500 мл/мин. Аналитический контроль процесса проводили в режиме реального времени методом хроматографии помощью устройства газовой c автоматизированного отбора газовых проб. Были исследованы конверсия, селективность, выход пропиленгликоля, изменение активности катализатора, побочные продукты И дана количественная оценка их содержания.

СД-IV-22

Эксплуатация катализаторов риформинга серий ПР и RU в промышленных условиях – опыт применения

<u>Смоликов М.Д. 1,2 , Кирьянов Д.И. 1 , Белый А.С. 1,2 </u>

¹Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омск ²Омский государственный технический университет, Омск smolikov@ihcp.oscsbras.ru

В настоящее время на нефтеперерабатывающих заводах России и Украины используются 5 марок катализаторов риформинга серий ПР и RU, которые были разработаны в ИППУ СО РАН [1]. эксплуатируются установках риформинга Катализаторы на **устройством** реакторов, распределением отличающихся ступеням риформинга, способом катализатора ПО газосырьевой реакторах, а также смеси В вспомогательным оборудованием. настоящее В время накоплен более чем десятилетний опыт эксплуатации катализаторов на различном по качеству сырье в диапазоне давлений 1,4÷2,5 МПа и объемных скоростях подачи сырья 1,0÷1,7 ч⁻¹ с выработкой риформингбензина с октановым числом ИОЧ=96÷98 пунктов. Длительный опыт промышленной эксплуатации показал, что разработанные катализаторы обеспечивают выход высокооктанового риформата на 2÷5 % выше современных импортных аналогов при длительности реакционного цикла не менее 2-х лет.

Литература:

[1] Смоликов М.Д., Кирьянов Д.И., Пашков В.В., Затолокина Е.В., Белый А.С. Катализ в промышленности, 2009, №1,42.

Оценка эффективности работы катализаторов дегидрирования при различных режимах подачи воды в реактор

Францина Е.В., Афанасьева Ю.А., Долганов И.М.

Томский политехнический университет, Томск evf86@sibmail.com

Широко известным способом повышения эффективности промышленных процессов дегидрирования парафинов является подача воды или водяного пара в реакционную зону [1, 2].

Анализ экспериментальных данных, полученных на промышленной установке дегидрирования, показал, что существует зависимость оптимального количества воды от температуры [3]. Причем отклонения от этого оптимального значения, как в большую, так и в меньшую сторону приводят к ухудшению качества получаемого продукта. На основании термодинамического процесса И экспериментального исследования анализа катализаторов была предложена методика определения оптимальной динамики подачи воды в реактор в зависимости от температуры процесса. Предложенная методика была апробирована производства олефинов. C на **установке** использованием разработанной методики, положенной в основу нестационарной математической модели процесса дегидрирования углеводородов C₉-C₁₄, были рассчитаны возможные режимы подачи воды в реактор и оценена эффективность работы катализатора. Расчеты показали, что при повышении количеств подаваемой воды с ростом температуры увеличивается срок службы катализатора и качество получаемого продукта (селективность по моноолефинам) по сравнению с подачей воды постоянными порциями. Литература:

- [1] Pat. 3907921 (US) Hoatson Jr. II, James Erickson Robert Page William R. W. H., **1975**.
- [2] Pat. 7687676 B1 (US) Christopher J. Vogel, Dean E. Rende, Andrea G. Bozzano, Paul G. Wing, **2010**.
- [3] Ивашкина Е.Н., Юрьев Е.М., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В., Францина Е.В., Романовский Р.В. *Катализ в промышленности*. **2009**, № 6, 21-26.

СД-IV-24

Многофункциональные конструкции подложкакатализатор

<u>Цыганков В.Н.</u>, Брук Л.Г., Сафонов В.В.

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова, Москва lgbruk@mail.ru

Подложки для катализаторов на основе полупроводниковой оксидной керамики помимо основной функции - носителя обладают возможностью параллельно осуществлять контроль температуры, выполняют роль саморегулирующегося нагревателя, а в ряде процессов проявляют каталитическую активность.

Конструктивно подложки выполняются как в виде пористых керамических пластин с нанесенными металлическими контактами (серебро, алюминий и др.), так и в виде сотовой, слоистой керамики или холоднопрессованных конструкций.

Авторегулируемый нагрев и поддержание постоянной заданной температуры осуществляются при подаче напряжения 12-220 вольт. Рабочая температура определяется составом сегнетоэлектрической керамики, например, для составов на основе титаната бария в интервале 20-250°С, мощность нагрева 100 ватт/см². Без подачи напряжения подложка выполняет функцию датчика температуры, величину которой определяют по измерениям электросопротивления или диэлектрической проницаемости. Ряд полупроводниковых оксидных фаз (твердые растворы на основе титаната бария [1] и др.) проявляют каталитическую активность и могут выполнять одновременно функции катализатора и датчика температуры.

В сотовых конструкциях возможен дополнительный контроль температуры по всему объему (или поверхности) обложкикатализатора протяженными терморезисторами, выполненными в виде кабеля-датчика диаметром 1-1,5мм, длинами – десятки метров.

Литература:

[1] Крылов О.В., Гетерогенный катализ.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2004. 679 с.

Численное моделирование химических реакторов с учетом ввода энергии лазерного излучения и химических реакций

Черных И.Г.

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск chernykh@ssd.sscc.ru

Численное моделирование газодинамических потоков и химических процессов в химических реакторах играют важную роль в разработке новых и модернизации имеющихся химических процессов и реакторов в промышленности.

В докладе представлена технология моделирования трехмерных газодинамических химических процессов потоков И химических реакторов на примере прототипа реактора, описанного в [1]. В качестве исследуемого химического процесса был выбран пиролиз легких углеводородов на примере пиролиза этилена. Численное моделирование проводилось c использованием пакета **FLUENT** [2]. Оптимальные программного значения параметров химической кинетики процессов внутри реактора получены с помощью пакета ChemPAK [3].

Работа выполнена при поддержке интеграционных проектов СО РАН №26,40; в рамках реализации федеральной целевой программы "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 - 2013 годы.

- [1] V.N. Snytnikov, T.I. Mischenko, Vl.N. Snytnikov, I.G. Chernykh., Chemical Engineering Journal, 2009, 150, 231-236.
- [2] FLUENT. http://www.fluent.com.
- [3] I.G. Chernykh, O.P. Stoyanovskaya, O.A. Zasypkina., Chemical Product and Process Modeling, 2008, 4 (4,3), 1-14.

СД-IV-26

Модифицированный оксидный катализатор изомеризации пентан-гексановых фракций СИ-2 как альтернатива высокохлорированным алюмооксидным катализаторам

<u>Шакун А.Н.</u>¹, Федорова М.Л.¹, Луговской А.И.², Розенберг Л.С.², Николайчук В.А.³, Санников А.Л.⁴, Чернер А.М.⁴, Глазов А.В.⁵

¹OAO «НПП Нефтехим», Краснодар ²OAO «ТНК-ВР», Москва ³OAO «Уфанефтехим», Уфа ⁴OAO «Газпром нефть», Москва ⁵OAO «Газпромнефть - Омский НПЗ», Омск info@nefthim.ru

Известные недостатки высокохлорированных алюминооксидных катализаторов изомеризации, которые заключаются в необходимости постоянной подачи хлора в реакционную среду, заставляют исследователей всего мира заниматься поиском новых каталитических систем, свободных от этих недостатков.

В результате широких исследований на стыке двух тысячелетий появился новый тип катализаторов изомеризации на основе сульфатированных оксидов металлов. В настоящее время в мировой нефтепереработке известны 2 промышленных оксидных катализатора, одним из которых является катализатор СИ-2, разработанный ОАО «НПП Нефтехим».

Накопленный обширный промышленный опыт эксплуатации катализатора СИ-2 позволяет сделать вывод о появлении эффективной альтернативы высокохлорированным катализаторам.

В докладе анализируется промышленный опыт эксплуатации низкотемпературного оксидного катализатора.

Каталитическое окисление дихлорбензолов на ванадийсодержащих катализаторах

Эфенди А.Д., Манафов М.Р., Айкан Н.Ф., Ибрагимов И.С., Велиева Т.А., Юнисова Ф.А., Мамедов А.Б.

Институт химических проблем НАН Азербайджана, пр. Г. Джавида, 29, Баку 143, Az1143, Азербайджан mmanafov@gmail.com

Разработка процессов каталитического окиспения хлорсодержащих бензолов интересна как с теоретической, так и с практической точки зрения. Нами разработаны и получены ванадийсодержащие каталитические системы, с помощью которых превращение хлорбензолов. Каталитическое **у**дается 90-95% окисление дихлорбензолов (1,3дихлорбензол-1,3ДХБ, 1,4дихлорбензол – 1,4ДХБ и 1,2дихлорбензол – 1,2 ДХБ) было осуществлено на ванадийсодержащих катализаторах с различными добавками $V-P-O/SiO_2$, $V-P-O/SiO_2 + MoO_3$, $V-P-O/Al_2O_3$, $V-P-O/Al_2O_3 + MoO_3$, $V-Mo-O/Al_2O_3 + P_2O_5$, $V-Mo-O/SiO_2 + P_2O_5$ и т.д. при температурах контакта 0,2-1,0сек., 633-753K. времени _ соотношении $IIXE:O_2=1:5-1:25$ моль, концентрации исходных компонентов в 1.10^{-1} - 1.10^{-3} моль/л. Продуктами потоке. равной окисления малеиновый(МА), моно(МХМА) и дихлорбензолов являлись дихлормалеиновый ангидриды(ДХМА), CO₂, Cl₂, HCl, уксусная и результате хлоруксусная кислоты И Т.Д. В исследования определялись оптимальные условия протекания реакции окисления для каждого из изученных дихлорбензолов. Установлено, что в случае окисления 1,3 и 1,4 дихлорбензолов преимущественно образуется МА и МХМА(50-55%) и СО2, а в случае окисления 1,2ДХБ образуется МА и МХМА 30-40%, а ДХМА – 45-50%, т.е. в сумме получается 80-85% ангидридов. При этом установлено, что наиболее высокую активность и селективность в реакции окисления $V-P-O/SiO_2 + MoO_3$ M $V-P-O/Al_2O_3 + MoO_3$ показывали каталитические системы.

Новые свойства промышленного алюмоплатинового катализатора в синтезе углеводородных компонентов моторных топлив из продуктов ферментации биомассы

<u>Яндиева Ф.А.¹</u>, Цодиков М.В.¹, Гехман А.Е.², Моисеев И.И.²

¹ИНХС РАН, Москва ²ИОНХ РАН, Москва yand@ips.ac.ru

Алюмоплатиновый катализатор, широко известный как катализатор риформинга, при нагревании в атмосфере водорода приобретает способность катализировать сшивание углеродных остовов молекул этанола с отщеплением воды и образованием алкановой фракции состава C_3 - $C1_2$. Эта реакция получила название восстановительной дегидратации этанола:

$$m C_2H_5OH+2[H] \rightarrow C_nH_{2n+2} + {}_mH_2O$$

Обнаружена зависимость селективности катализатора от температуры предварительной водородной активации, условий проведения реакции и окислительной обработки поверхности катализатора диоксидом углерода.

Методами XAFS-спектроскопии и ПТД аммиака исследовано строение платиносодержащих центров, кислотно-основные свойства поверхности системы, а также генезис алюмоплатинового катализатора в процессе высокотемпературной водородной активации.

Показана принципиальная возможность совместной конверсии этанола с глицерином, диэтиловым эфиром и ацетоном в углеводороды C_3 - C_{12} .

Выявлен симбатный характер кривых описывающих выходы углеводородной фракции $C_3\text{-}C_{12}$ и простых эфиров в длительных экспериментах конверсии этанола.

Исследованы предполагаемые маршруты восстановительной дегидратации этанола, путем вовлечения в процесс синтеза алифатических углеводородов, этилена, ацетальдегида и диэтилового эфира в качестве потенциальных интермедиатов.

Синтез β-аминокарбоновых кислот на основе нитроциклоалкенилкарбоксилатов

Анисимова Н.А.¹, <u>Кужаева А.А.</u>², Иванов И.И.²

¹Санкт-Петербургский государственный технический университет растительных полимеров, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет), Санкт-Петербург kaarlo@mail.ru

Для получения β -аминоциклоалкилкарбоновых кислот ряда циклогексана, норборнана, бициклооктана, этаноантрацена нами использованы соответствующие нитроциклены, синтезированные на основе диеновой конденсации β -нитроакрилата с ациклическими (3-метил-3-тиолен-1,1-диоксид, 2,3-диметл-1,3-бутадиен) и циклическими (циклопентадиен, циклогексадиен, антрацен) диенами. Восстановление нитроцилогексенов **1,2а,6** осуществляли на кислом палладиевом катализаторе. Последующим щелочным гидролизом (без выделения натриевых солей) получены соответствующие 2-аминоциклогексан-1-илкарбоксилаты **5,6а,6**.

$$R^{1}$$
 $CO_{2}Et$
 R^{1}
 $CO_{2}Et$
 R^{1}
 $CO_{2}Et$
 R^{1}
 $CO_{2}Et$
 R^{1}
 $CO_{2}Et$
 R^{1}
 R^{2}
 R^{2}

 $R^{1}=R^{2}=Me(1, 3, 5); R^{1}=Me, R^{2}=H(2a, 4a, 6a); R^{1}=H, R^{2}=Me(26, 46, 66)$

Аналогичный подход использовали и для получения бициклических β -аминокарбоновых кислот. Гидрирование С=С связи норборнена **7a** проводили на никеле Ренея, в случае бициклооктена **8a** – на кислом палладии на угле.

$$(CH_2)_n$$
 CO_2Et $(CH_2)_n$ CO_2Et $(CH_2)_n$ CO_2Et $(CH_2)_n$ CO_2Et $(CH_2)_n$ (CH_2)

СД-СІ-2

Каталитическое циклоприсоединение ацетиленов и 1,2-диенов к 1,3,5-циклогептатриену

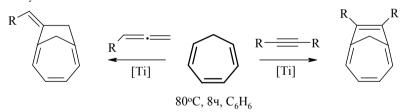
<u>Дьяконов В.А.</u>, Кадикова Г.Н., Колокольцев Д.И., Меджитов Р.С., Джемилев У.М.

Институт нефтехимии и катализа РАН, Уфа DyakonovVA@rambler.ru

Напряженные полициклические углеводороды широко применяются в качестве эффективных препаратов для медицины, сельского хозяйства, в синтезе уникальных полимерных материалов и продуктов специального назначения с рекордными характеристиками [1–3].

Одним из перспективных мономеров для синтеза напряженных каркасных углеводородов является 1,3,5-циклогептатриен (ЦГТ) [4].

В развитие исследований по разработке эффективных методов синтеза полициклических соединений на основе ЦГТ, нами впервые осуществлено циклоприсоединение ряда замещенных 1,2-диенов и ацетиленов различной структуры к ЦГТ в присутствии каталитической системы $TiCl_4$ - Et_2 AlCl, широко используемой в реакциях $[6\pi+2\pi]$ - и $[6\pi+4\pi]$ -циклоприсоединения 1,3-диенов и норборна-2,5-диенов к 1,3,5-циклогептатриену [4].



$$\begin{split} R &= \text{alkyl, aryl, hetero, TMS} \\ [\text{Ti}] &= \text{TiCl}_4\text{-R'}_n\text{AlCl}_{3\text{-n}}; \text{ } (\text{Pr'O})_2\text{TiCl}_2\text{-R'}_n\text{AlCl}_{3\text{-n}}; \text{ } R' = \text{Me, Et, Bu'}, \text{ } n = 1\text{-}3 \end{split}$$

- [1] Джемилев, У. М. и др. Успехи химии, 1987, 16, 65.
- [2] Burdette, G. W. et. al. J. Energy., 1978, 2, 289.
- [3] Kurisaki, K. Chem. and Chem. Industry, 1978, 31, 270.
- [4] Mach, K. et. al. Tetrahedron 1984, 40, 3295.

Безмедная реакция Соногаширы для получения **2**-этинил-замещенных хиноксалинов

Кислый В.П., Семенов В.В.

Институт органической химии РАН, Москва vkislyi@yandex.ru

$$R_{1} \xrightarrow{N} C1 \xrightarrow{Et_{3}N, 25^{0}C, CH_{3}CN/DMF} R_{1} \xrightarrow{R_{1} = 7-Br, 6-NO_{2}, 7-NO_{2}} R_{2} = CMe_{2}OH, Ph$$

Поиск не содержащих медь каталитических систем для реакции каталитического ацетиленирования (реакция Соногаширы) имеет важное значение при получении ряда медицинских препаратов, природных соединений, полимеров и наноструктур[1].

В случае замещенных 2-хлорхиноксалинов при проведении сочетания в отсутствие солей Cu(I) повышаются выходы конечных продуктов и упрощается состав реакционной смеси.

Литература:

[1] R.Chinchilla, C.Najera, Chem. Rev. 2007, 107, 874.

СД-СІ-4

Оптимизация химического состава катализаторов гидроочистки термодинамическим методом

Колесников И.М., Колесников С.И., Винокуров В.А., Кипьянов М Ю

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Ленинский просп., д. 65, корп. 1, 119991, Москва sikolesn@mail.ru

Одним из направлений повышения качества автомобильных моторных топлив является снижение содержания в них серы до уровня не более 10 ррт согласно требованиям Евро 5.

В промышленности процесс гидроочистки товарных моторных топлив осуществляют в присутствии Al-Co-Mo-O- и Al-Ni-Mo-Oкатализаторов, состав которых точно не регламентируется. Они осуществляют процесс гидроочистки до уровня 25 – 50 ppm.

Термодинамическим методом, на основе теории катализа полиэдрами, можно определить оптимальный состав Al-Co-Mo-O- и Al-Ni-Mo-O- катализаторов. Для примера проведем определение оптимального состава для Al-Co-Mo-O- катализатора.

С этой целью для схемы:

$$[\text{Co}^{2+}\text{O}_{4}]^{5-} + [\text{Mo}^{6+}\text{O}_{4}]^{2-} \overset{K_{\mathbb{C}}}{\to} [\text{Co}^{3+}\text{O}_{4}]^{5-} + [\text{Mo}^{5+}\text{O}_{4}]^{3-}$$

составляем выражение закона действующих масс:
$$\text{Kc} = \frac{[\text{Co}^{\text{S}+}\text{O}_{4}]^{\text{S}-}*[\text{Mo}^{\text{S}+}\text{O}_{4}]^{\text{S}-}}{[\text{Co}^{\text{S}+}\text{O}_{4}]^{\text{S}-}*[\text{Mo}^{\text{S}+}\text{O}_{4}]^{\text{Z}-}} (1) \text{ илиКс} = \frac{x^{2}}{\text{ab}/(\text{a}+\text{b})^{\text{z}}} (2) \text{ илиКс} = \frac{x^{2}}{\frac{x^{2}}{(1+z)^{2}}} (3)$$

Дифференцируя (3) по z и приравнивая полученное уравнение нулю, получаем для максимума равенство а=b и уравнение оптимального химического состава для катализатора: СоО • МоО₃. Катализаторы оптимального состава содержат, % мас.: МоО₃ -63,44 и СоО – 36,56. Эти катализаторы проявляют максимальную реакции обессеривания дизельного В содержащего до 1000 ррт. Они десульфируют дизельное топливо до остаточного содержания серы 20 – 30 ррт.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 год».

Теория катализа полиэдрами и термодинамическое определение оптимального химического состава цирконосиликатных катализаторов

<u>Колесников И.М.</u>, Колесников С.И., Винокуров В.А., Кильянов М.Ю., Чеховская О.М.

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Ленинский просп., д. 65, корп. 1, 119991, Москва sikolesn@mail.ru

Цирконосиликаты являются новыми катализаторами, которые по каталитической активности превосходят алюмосиликатные катализаторы крекинга. В цирконсиликатном катализаторе в аморфной структуре содержится $\{ZrO_4SiO_4\}$ и $\{ZrO_6SiO_4\}$ ансамбли полиэдров. Они могут быть гидроксилированными по кремневой связи. Экспериментально установлено, что каталитически активными центрами в структуре цирконосиликатыа являются ансамбли тетраэдров $\{ZrO_4SiO_4\}$. Соотношение

ансамблей полиэдров в решетке ЦСК - $\gamma = \frac{\left\{ ZrO_4 \cdot SiO_4 \right\}}{ZrO_6 \cdot SiO_4}$ меняется

по кривой с максимумом. Для определения оптимального химического состава катализатора представили его общую формулу в таком виде: $aZrO_2 \cdot bSiO_2$. По закону действующих масс составлено уравнение: $K_c = \frac{\left[ZrO_4\right]^{m-1} \cdot \left[SiO_4\right]^{n+1}}{\left[ZrO_4\right]^{m+1} \cdot \left[SiO_4\right]^{n+1}}$, дифференцирова-

нием этого уравнения получено равенство стехиометрических коэффициентов : а=в и формула катализатора оптимального химического состава, с учётом теории катализа полиэдрами получена в таком виде: $ZrO_2 \cdot SiO_2$ (ZrO_2 - 60,3 % мас. и SiO_2 - 39,7 % мас. Катализатор такого состава должен обладать максимальной каталитической активностью. Полученные экспериментальные данные полностью подтвердили приведенный расчет.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научнопедагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 год».

Карбеновые комплексы палладия в реакции Сузуки

Нечаев М.С. 1,2 , <u>Асаченко А.Ф.</u> 2 , Буш А.А. 1,2 , Колычев Е.Л. 2 , Джеваков П.Б. 2 , Морозов О.С. 2 , Лунчев А.В. 2 , Туков А.С. 2

¹Химический факультет МГУ, Ленинские горы 1 (3), Москва ²Институт нефтехимического синтеза РАН, Ленинский проспект, 29, Москва nechaev@nmr.chem.msu.ru, m.nechaev@ips.ac.ru

Стабильные N-гетероциклические карбены являются перспективными лигандами для создания гомогенных катализаторов на переходных металлов. В последние основе годы активно развивается химия диаминокарбенов, содержащих шестисемичленные В нашей группе были разработаны циклы. карбеновых эффективные комплексов методы синтеза Оказалось. что ланные комплексы являются активными катализаторами реакции Сузуки с гетероарилгалогенидами. Реакция протекает на воздухе, в не дегазированной воде, в присутствии каталитических количеств Bu₄NBr.

P(OH)₂ [Pd], NaHCO₃ | P₂O,
$$\Delta$$
 | R R=4-CH₃, 3-NO₂, 3-CF₃, R R 2,4,6-(CH₃)₃, 4-F, 3-Thienyl

Выходы в реакциях варьируют от высоких до количественных.

Общность применимости разработанных условий кросссочетания была исследована на арилборных кислотах с донорными и акцепторными заместителями, а также на гетероарилхлоридах и бромидах.

Комплексы стабильных N-гетероциклических карбенов с золотом(I). Синтез и каталитическая активность

Нечаев М.С. 1,2 , Асаченко А.Ф. 2 , <u>Буш А.А.</u> 1,2 , Колычев Е.Л. 2 , Джеваков П.Б. 2 , Морозов О.С. 2 , Лунчев А.В. 2 , Туков А.С. 2

¹Химический факультет МГУ, Ленинские горы 1 (3), Москва ²Институт нефтехимического синтеза РАН, Пенинский проспект, 29, Москва a_bush@ips.ac.ru

Химия реакций, катализируемых карбеновыми комплексами золота, стремительно развивается в последнее время. Нами синтезированы и охарактеризованы структурно новые комплексы N-гетероциклических карбенов (NHC) золота(I). Исследована активность таких комплексов в реакциях гетероциклизации.

Новые NHC-комплексы золота, содержащие семичленный цикл, были синтезированы переметаллированием комплексов серебра ($R = Mes, 2,4,6-Me_3-C_6H_2$) или взаимодействием со свободным карбеном ($R = Dipp, 2,6-iPr_2-C_6H_3$).

Каталитические свойства комплексов были исследованы бензофуранов примере реакций синтеза индолов из соответствующих орто-замещенных толанов. Установлено, что каталитическую активность проявляют катионные комплексы, содержащие семичленные циклы И объемные ароматические заместители.

СД-СІІ-1

Перспективы использования металлокомплексного катализа в малотоннажном производстве

Адонин Н.Ю., Приходько С.А., Пармон В.Н.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск adonin@catalysis.ru

Ранее нами были предложены высокорегиоселективные реакции активации С–F связей в полифторароматических соединениях, протекающие под действием цинка в присутствии каталитических количеств комплексных соединений никеля и позволяющие получать труднодоступные фторированные органические соединения с высокими выходами [1-9].

В докладе обсуждаются перспективы использования каталитических реакций гидродефторирования и сопряженные с ними проблемы при организации малотоннажного производства ценных фторированных органических соединений.

- [1] Prikhod'ko, S. A.; Adonin, N. Y.; Parmon, V. N. *Tetrahedron Lett.* **2010**, *51*, 2265–2268.
- [2] Приходько, С. А.; Адонин, Н. Ю.; Пармон, В. Н. *Изв. АН. Сер. хим.* 2009, р 2234–2239.
- [3] Adonin, N. Y.; Prikhod'ko, S. A.; Bardin, V. V.; Parmon, V. N. Mendeleev Commun. 2009, 19, 260–262.
- [4] Prikhod'ko, S. A.; Adonin, N. Y.; Babushkin, D. E.; Parmon, V. N. *Mendeleev Commun.* **2008**, *18*, 211–212.
- [5] Adonin, N. Yu.; Starichenko, V. F. Mendeleev Commun. 2000, 10, 60-61.
- [6] Adonin, N. Yu.; Starichenko, V. F. J. Fluorine Chem. 2000, 101, 65-67.
- [7] Адонин, Н. Ю.; Стариченко, В. Ф. Пат. РФ № 2155185 (1999)
- [8] Приходько, С. А.; Адонин, Н. Ю.; Пармон, В. Н. Пат. РФ № 2400470 (Бюл. изобретений № 27, 2010).
- [9] Приходько, С. А.; Адонин, Н. Ю.; Пармон, В. Н. Пат. РФ № 2420515 (Бюл. изобретений № 16, 2011).

Физико-химические свойства катализаторов на основе растворов Mo-V-P гетерополикислот

Жижина Е.Г., Одяков В.Ф.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск zhizh@catalysis.ru

Водные растворы Mo-V-P гетерополикислот общего состава $H_aP_zMo_bV_xO_c$ (ГПК) используются В качестве обратимо действующих окислителей для окисления органических субстратов кислородом. Примерами различных классов таких реакций являются окисление 2.3,6-триметилфенола в 2.3,5-триметил-1,4бензохинон (полупродукт синтеза витамина Е) и 2-метил-1-нафтола в 2-метил-1,4-нафтохинон (витамин К₃) [1]. Эти процессы проводят по реакциям (1)+(2) в разных реакторах:

$$^{\text{m}}/_{2} \text{Su} + \Gamma \Pi K + ^{\text{m}}/_{2} \text{H}_{2}\text{O} \longrightarrow ^{\text{m}}/_{2} \text{SuO} + \text{H}_{\text{m}}\Gamma \Pi K$$
 (1)

$$H_{m}\Gamma\Pi K + {}^{m}/_{4} O_{2} \longrightarrow \Gamma\Pi K + {}^{m}/_{2} H_{2}O$$
 (2)

$$Su + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\Gamma\Pi K} SuO$$
 (3)

Реакцию (1) проводят при 40-60°С в двухфазной системе. Регенерацию катализатора кислородом (2) ведут при 140-170°С. Протекание редокс-реакций (1) и (2) сопровождается непрерывным изменением вязкости (η), плотности (ρ), редокс-потенциала (E) и рН катализаторов на основе растворов ГПК. На примере 0.25 М раствора $H_{12}P_3Mo_{18}V_7O_{85}$ показано, что в ходе многоцикловых испытаний изменения всех физико-химических свойств катализаторов полностью обратимы [2]. Максимальные значения η , ρ и рН катализатор имеет после реакции (1), минимальные – после реакции (2). Величина E, наоборот, минимальна после реакции (1) и максимальна после реакции (2).

- [1] Жижина Е.Г., Одяков В.Ф., Матвеев К.И. // Катализ в промышленности 2005, (6), 19.
- [2] Жижина Е.Г., Одяков В.Ф. // Катализ в промышленности 2010, (2), 14.

СД-СІІ-3

Новые процессы селективного окисления с участием закиси азота

<u>Иванов Д.П.</u>, Дубков К.А., Бабушкин Д.Э., Семиколенов С.В. Пирютко Л.В.

Институт катализа СО РАН, Новосибирск divan@catalysis.ru

В последние десятилетия наблюдается большой интерес исследователей к применению закиси азота в качестве селективного донора кислорода. Ее использование открывает новые возможности, как для каталитического, так и некаталитического высокоселективного синтеза многих кислородсодержащих соединений.

Ярким примером каталитического синтеза с помощью закиси является газофазное гидроксилирование фенола азота цеолитных катализаторах железосодержащих селективным образованием дигидроксибензолов. Эта реакция может стать существующим жидкофазным альтернативой процессам, использующим пероксид водорода - термически нестабильный и относительно дорогой окислитель.

В основе некаталитического синтеза лежит окисление закисью азота ненасыщенных соединений в карбонильные (кетонизация), протекающая при 200-280 °C по механизму 1,3-диполярного циклоприсоединения. Например кетонизация 1,5-циклооктадиена (ЦОД) идет по двухстадийному последовательному механизму с поочередной кетонизацией С=С связей в молекуле ЦОД и может служить новым способом синтеза как ненасыщенного монокетона, так и 1.5-дикетона, выход которого при полной конверсии ЦОД составляет 50%. Реакция имеет энергию активации 27 ккал/моль и первые порядки по исходным реагентам.

Реакция кетонизации также может быть использована для селективного образования карбонильных групп в широкодоступных диеновых каучуках разных типов. Этот новый метод применим для модифицирования каучуков, а также получения функциональных олигомеров нового типа — ненасыщенных поликетонов с разным составом мономерных звеньев, заданным содержанием карбонильных групп и регулируемой молекулярной массой

Авторы благодарят за поддержку РФФИ. Грант 11-03-00427-а

Разработка метода получения триэтаноламина в проточном реакторе

<u>Ющенко Д.Ю.</u>, Андреев Д.В., Грибовский А.Г., Макаршин Л.Л., Жижина Е.Г., Пай З.П.

Институт катализа СО РАН, пр. Академика Лаврентьева, 5, 630090, Новосибирск dyv@catalysis.ru

Триэтаноламин (**ТЭА**) является важным промышленным продуктом, использующимся во многих отраслях. В настоящее время **ТЭА** выделяют из смеси этаноламинов, получающейся при реакции оксида этилена с аммиаком [1, 2].

$$^{\rm H}$$
 $^{\rm H}$ $^{\rm H}$

Реакцию оксида этилена с аммиаком проводят в статических автоклавах периодического действия. Недостатком традиционных методов является необходимость вакуумной перегонки для выделения ТЭА [3].

Целью проводимых нами исследований является осуществление синтеза **ТЭА** путем взаимодействия оксида этилена с аммиаком в *проточном реакторе*. Реакция аммонолиза окиси этилена протекает в воде [4]. Показано, что в зависимости от времени контакта реагентов можно получать смеси этаноламинов различного состава. Так, при скоростях подачи аммиака и оксида этилена, равных 15.0 и 2.5 мл/час, соответственно, при выходе системы на стационарный режим удаётся получить продукт, содержащий не менее 90% масс. **ТЭА**.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы ОХНМ РАН (проект № 5.7.3.)

- 1. Bulla R. // Pat. Mx PA04008139. Brazil 2005.
- 2. Yonglin W., Ruolei S., Qunsheng H. // Pat. Cn 101100433. China 2008.
- 3. Zavelsky D.Z., Vylegzhanina E.P. // Pat. Gb 1092449. USSR 1969.
- 4. Werner P., Axel H., Bernd B. // Pat. US 2003065224. Germany 2003.

Авторский указатель*

Bawolak-Olczak K.	11, 12, 319,	Wang Y.	81
	320	Wąsikowska K.K.	117
Bezverkhyy I.	140	Winslow L.N.	274
Borbáth I.	116	Абад-заде Х.И.	161
Farbotko J.	180	Абасов С.И.	91, 118
Fierro J.L.G.	116	Абасова У.А.	184
García S.	116	Аббасов Я.А.	230
Góralski J.	9, 10, 181,	Абдулова Ш.Н.	261
Cul. (n. D	182	Абдурахимов М.У.	327
Gubán D.	116	Абильмагжанов А.З.	263
Jedrzejczyk M.	180	Абрамовская Е.А.	119
Jóźwiak W.K.	11, 12, 319, 320, 321,	Аверьянов В.А.	275
	320, 321,	Авзалова А.Р.	94
Kaczorowski P.	11, 12, 319,	Агаев Б.К.	227
	320	Агаева Р.Ю.	14
Kocemba I.	9, 10	Агаева С.Б.	91
Leboda R.	173	Агафонов Ю.А.	13, 183
Li X.	81	Аджамов К.Ю.	38
Maniecki T.P.	11, 12, 319,	Адонин Н.Ю.	354
	320, 321,	Азизов Б.М.	267
Martínez-Huerta M.V.	322 116	Айкан Н.Ф.	345
Mierczyński P.	11, 320, 321,	Аксёнов В.И.	79, 94, 334
Miciczynski F.	322	Аксенов И.А.	119
Mihan Sh.	274	Александров Ю.А.	311
Nagy S.	274	Алексеенко О.В.	252
Nalepa K.	181, 182	Алескерова О.М.	227
Peña M.A.	116	Алехина М.Б.	242
Rojas S.	116	Алиев А.Д.	51
Rynkowski J.	9, 10, 12,	Алиев А.М.	14, 184, 185,
•	180, 181,		186, 187
	182	Алиев Г.С.	184
Skubiszewska-Zięba J.	173	Алиев Н.А.	239
Somodi F.	116	Алиева А.З.	228
Strzelec K.	117	Алиева А.М.	325
Tompos A.	116	Алиева 3.М.	262
Vasilev A.	322	Алиева С.Р.	202
Vasilev K.	322	Алоян С.Г.	16
Wang A.	81	Алферов К.А.	15, 305

Амбарцумян А.Ф.	16	Бачерикова И.В.	195
Аминова Г.А.	94	Бачурихин А.Л.	19
Андреев Д.В.	357	Бежок В.С.	251
Андрусенко М.П.	323	Безрученко А.П.	304
Андрушкевич Т.В.	107	Бекк И.Э.	21, 75
Андрющенко Н.К.	261	Бексаев С.Г.	268, 339
Анисимов А.В.,	188	Белов В.В.	190
Анисимова Н.А.	347	Белов Г.П.	15, 305
Антонов А.Ю.	17, 22	Белоглазова А.Л.	20
Антонова Н.Н.	318	Белоконь Ю.Н.	258
Антонюк С.Н.	245	Беломестных И.П.	191, 192
Аппазов Н.О.	296	Белостоцкий И.А.	58, 240
Аракелова Э.Р.	16	Белый А.С.	212, 340
Арбузов А.Б.	289, 306	Белых Л.Б.	88, 93
Арбузова Н.В.	244	Бельская О.Б.	238, 302
Аркатова Л.А.	112, 154	Белякова О.А.	21
Арутюнов В.С.	308	Белянин Д.В.	268
Асаченко А.Ф.	<i>30, 352, 353</i>	Бенько Е.М.	105
Аскаров Б.	18	Бердникова П.В.	56
Аскарова А.В.	223	Береговцова Н.Г.	310
Аскерова Е.Н.	261	Бескопыльный А.М.	301
Ауезов А.Б.	120	Бикмурзин А.Ш.	232
Афанасьева Ю.А.	341	Бирюкова Е.Н.	193
Афонасенко Т.Н.	121	Бишимбаева Г.К.	263
Ахмедов В.М.	161	Бобкова Н.М.	96
Ающеев А.Б.	298, 299	Богдан В.И.	104, 241
Бабаева Ф.А.	118	Богод Л.З.	292
Бабушкин Д.Э.	356	Богод Л.э.	20
Багров В.В.	275	Боева О.А.	17, 22, 148,
Бадырова Н.М.	70	восьа О.А.	160
Бадырова 11.11. Бакланова О.Н.	121, 124	Бойков Е.В.	194
Баранова С.В.	189	Бойчук Т.М.	155
Барелко В.В.	131, 220,	Бондаренко Г.Н.	336
варсяко в.в.	222, 223	Борисов Р.С.	68, 83
Барышников С.В.	310	Боровкова И.С.	23
Басимова Р.А.	223	Бородин Е.В.	323
Баташев С.А.	275	Боронин А.И.	89, 179, 238
Батов А.Е.	317	Боюнков А.И.	270
Батыршин Н.Н.	165	Бравая Н.М.	99
1			

Бражник Д.В.	195	Велиев М.Г.	202
Брук Л.Г.	25, 169, 342	Велиев Х.Р.	262
Брыляков К.П.	24	Велиева Т.А.	345
Бубённов С.В.	196	Величкина Л.М.	203
Будуква С.В.	145	Веприкова Е.В.	248
Букалов В.П.	144, 197	Вербицкая Т.А.	285
Букина Е.Ю.	25	Вержбицкая И.С.	31
Булавченко О.А.	121	Верная О.И.	32
Булучевский Е.А.	124, 198,	Веселов И.С.	199
	289, 306	Вечорек-Цюрова К.	152
Булычев Б.М.	99	Вилесов А.С.	204
Бумагин Н.А.	199, 200	Виноградова М.Е.	270
Бунев А.С.	26	Винокуров В.А.	350, 351
Бухтияров В.И.	21, 47, 75,	Витковская Р.Ф.	101
Γ Α Α	291, 297 352, 353	Вишнецкая М.В.	59, 194, 205,
Буш А.А.	•		231
Буяльская К.С. Быков А.В.	302, 306	Власенко Н.В.	95, 162
	243	Водолеев В.В.	147, 324
Быков Л.А.	131, 223	Водянкина О.В.	271
Быховский М.Я.	27	Войтик О.Л.	131
Бычко И.Б.	28, 158	Володин А.Ю.	328
Бычков В.Ю.	29	Вольфсон С.И.	79, 334
Вавилов Д.И.	137, 329	Вольхин В.В.	23
Вайль Ю.К.	280	Воробьев А.А	275
Вакарин С.В.	279	Воробьев П.Б.	206
Валаева В.Н.	30	Ворона М.В.	207
Ван Цзысяо	188	Воронцова О.А.	127
Ванчурин В.И.	147, 324	Воротынцев М.А.	140
Вартикян Л.А.	122	Воскобойников А.З.	30, 77
Варшавский Ю.С.	123	Восмериков А.В.	203, 208,
Василевич А.В.	124	р пи	244, 249
Василевский Г.Ю.	67	Восмерикова Л.Н.	208
Васильева М.С.	125, 201	Гавриленко А.В.	33
Васильков А.Ю.	126	Гаврилов Ю.В.	292
Вахрушин П.А.	205	Гаврилова Н.Н.	128
Веденяпин А.А.	87	Гагиева С.Ч.	99
Веденяпина М.Д.	87, 277	Гаджиев О.Ш.	260
Вейнберг Г.	207	Гаджиев Т.П.	227
Веклов В.А.	177, 307	Гайдай Н.А.	13, 183
Велигжанин А.А.	21, 169	Гайлит А.В.	280

Галанов С.И.	209	Гурбанпур А.А.	14
Галлямов Р.Ф.	210	Гуревич С.А.	115
Гантман М.Г.	34	Гурин В.С.	96
Гараева С.А.	325	Гурник Т.Н.	95
Гасанов Э.А.	187	Гусейнова Э.А.	38
Гасанова Г.Н.	218	Густова А.В.	295
Гасанова Л.М.	66	Гутерман И.Д.	328
Гатауллин Р.Р.	211,	Даванков В.А.	285
Гашенко Г.А.	35	Давлетшин А.Р.	313, 332
Генарова Т.Н.	36	Давыдова Г.И.	146
Гехман А.Е.	108, 109,	Дадаходжаев А.Т.	216
1 4.1	304, 346	Дамброва М.	207
Гизетдинова А.Ф.	163	Данилов В.П.	192
Гильмуллин Р.Р.	329	Данилова И.Г.	238
Гладкий А.Ю.	47	Данилова Э.В.	113
Глазнева Т.С.	42	Данов С.М.	130, 326
Глазов А.В.	344	Дедов А.Г.	217
Голинский Д.В.	212	Дейнега И.В.	39, 221
Голосман Е.З.	138, 190,	Делендик К.И.	131
E 6 ED	250	Делидович И.В.	297
Голубина Е.В.	41, 171, 234	Дементьева Е.В.	137, 329
Гольдштейн Л.Х.	63	Демидова Ю.С.	291
Гончарук В.В.	299	Джалалова Ш.Б.	327
Горальски Я.	101	Джанибеков Н.Ф.	218
Гордеева К.С.	213	Джеваков П.Б.	352, 353
Гордина Н.Е.	78, 159	Джемилев У.М.	196, 219,
Горленко Л.Е.	136	, ,	348
Горунова О.Н.	214	Джумамухамедов Д.Ш.	147
Горяинова Т.И.	215	Дзюбенко А.А.	256
Графова Г.М.	58	Дзязько А.Г.	132
Графутин В.И.	129	Диденко Л.П.	220
Грибовский А.Г.	357	Диденко О.З.	132
Григорьева Н.Г.	196	Диденкулова И.И.	311
Гринёв В.Г.	153	Дидикин Г.Г.	226
Гришин М.В.	37	Диюк Е.А.	133, 134
Гришин Ю.К.	214	Докучиц Е.В.	40
Гуляева Т.И.	124, 238,	Долганов И.М.	341
	289, 302, 306	Долгих Л.Ю.	39, 221
Гумеров Ф.М.	210	Долуда В.Ю.	264, 312
- 1			

Домашнев И.А.	146	Зажигалов В.А.	122, 133,
Дорохов В.Г.	222, 223		134, 152,
Дровосеков А.Б.	51		173, 195
Дроздов В.А.	177, 289,	Зайков Ю.П.	279
Дроздов вил.	306	Зайцев А.Л.	36
Дубков К.А.	356	Зайцев Ю.П.	226
Дубровский А.Р.	135	Закаргаева Н.А.	233
Дунина В.В.	214	Зарипов И.У.	331
Дьяконов В.А.	348	Зарытовский В.М.	318
Дьянкова Н.Я.	252	Звейниеце Л.	207
Дэн Цзиньюань	188	Зевак Е.Г.	42
Егиазаров Ю.Г.	283, 328	Зейналов Э.Б.	227, 228
Егоров А.В.	167, 176	Зеленин В.И.	139
Елизарова Т.А.	192	Зеликман В.М.	229
Елиманова Г.Г.	165	Земляков Н.Д.	288
Елисеев А.А.	213	Зирка А.А.	43
Елисеев О.Л.	224	Злобинский Ю.И.	84
Емельянова Г.И.	136	Золотаревский В.И.	148
Емельянова Е.В.	271	Золотухина А.В.	143
Еремин Д.В.	279	Золотухина Е.В.	140
Ермаков А.Е.	41	Зуб Ю.Л.	157
Ермина З.Е.	178, 309	Зубавичус Я.В.	21, 126, 169
Ермолаев В.С.	303	Зубенко Ю.С.	200
Ермолаев Е.В.	137	Зыкова А.В.	72
Ермолаев Н.Л.	86	Ибрагимов И.С.	345
Ермолаев Р.В.	329	Ибрагимов Х.Д.	230
Ерохин А.В.	41	Иванов А.С.	167, 176
Ефимова О.С.	174	Иванов Д.П.	356
Ефремов В.Н.	138	Иванов И.И.	347
Жаворонкова К.Н.	22	Иванова А.А.	50
Жаксибаева А.М.	263	Иванова Е.Б.	163
Жаксылыкова Г.Ж.	296	Иванова И.И.	108, 314
Женса А.В.	147	Иванова М.С.	231
Жижина Е.Г.	355, 357	Иванова Ю.В.	110
Жила Р.С.	158	Иванчина Э.Д.	337
Житнев Ю.Н.	92	Иванюк А.В.	294
Жумаканова А.С.	263	Ивашкина Е.Н.	337
Журавский С.В.	226	Ивченко П.В.	274
Загоруйко А.Н.	225	Изаак Т.И.	110
		Измер В.В.	77

Илушка И.В.	268, 339	Касумзаде А.Ю.	186
Ильин А.А.	141	Касумова К.М.	230
Ильин А.П.	141, 164	Касьянова Л.З.	331
Ильиных И.А.	44, 45	Кацман Е.А.	63
Ильичев А.Н.	142	Кашинская А.В.	138
Ильясов И.Р.	232	Кейски Р.	250
Исагулянц Г.В.	191, 192	Керимов П.М.	227
Исаев А.Б.	233	Керимова У.Н.	239
Исаева Н.Ф.	46	Кибис Л.С.	179, 238
Искендерова С.А.	227	Кильянов М.Ю.	350, 351
Исмагилов З.Р.	85, 299	Киляева Н.М.	144
Исмаилов И.Т.	61	Кипнис М.А.	48, 58, 240
Исмаилов Э.Г.	230, 239	Кириенко П.И.	155
Исупова Л.А.	156, 298	Кириченко О.А.	250
Ищенко А.В.	85	Кирьянов Д.И.	340
Кавалерская Н.Е.	234	Киселева Т.Ю.	44
Кадиев Х.М.	235	Кислый В.П.	349
Кадиева М.Х.	235	Клейнер В.И.	294
Кадикова Г.Н.	348	Клеусов Б.С.	253
Кадирова З.Ч.	236, 237	Климов О.В.	145
Кадырлы В.С.	260	Кнерельман Е.И.	84, 146
Казаков Д.А.	23	Княжева О.А.	121, 124
Казаков М.О.	238, 302	Ковалёва Н.Ю.	153
Казаков Ю.М.	79	Коваль А.	195
Казбанова А.В.	149	Коган В.М.	81
Каичев В.В.	47	Кожевин В.М.	115
Каленчук А.Н.	104	Козлова Е.А.	255
Калинин В.Н.	285	Коклин А.Е.	104, 241
Калишин Е.Ю.	28, 158, 168,	Кокорин А.И.	59
	276	Колесник И.В.	213
Калужских М.С.	217	Колесников Е.А.	45
Каменева Т.М.	158	Колесников И.М.	350, 351
Кантор Е.А.	307	Колесников С.И.	350, 351
Капустин П.П.	330	Колесников С.П.	191, 192
Караханов Э.А.	143	Колесников С.С.	163
Караханов Э.А.	189	Колесникова Е.Е.	193
Кардашев С.В.	189	Колесниченко Н.В.	193, 215
Касацкий Н.Г.	112, 154	Колесов С.В.	86, 113
Касимов А.А.	239	Колокольцев Д.И.	348
		7- FT: :	

Колычев Е.Л.	352, 353	Кузнецов П.Н.	149
Кольцов Н.И.	74	Кузнецов С.А.	135
Кольчикова И.В.	230	Кузнецова Л.И.	149
Комиссаренко Д.А.	217	Кузнецова О.Г.	72
Кондриков Н.Б.	201	Кузнецова С.А.	248
Коновалова Н.Д.	286	Кузьменко М.Ф.	332
Конохов Н.В.	62	Кузьменко Н.Е.	65
Коньков С.А.	197	Кузьменко Ф.Ф.	332
Конькова Т.В.	242, 253	Кузьмин А.Е.	333
Коняева М.Б.	243	Кузьмин В.З.	338
Корнеев И.С.	330	Кузьмина Н.И.	215
Коробицына Л.Л.	244	Кузьмина Р.И.	249
Коротких Н.И.	199	Кукуева В.В.	52
Корчак В.Н.	27, 29, 62,	Кулакова И.И.	92
	142	Куликов А.Б.	189
Косивцов Ю.Ю.	254	Куликовская Н.А.	156
Космамбетова Г.Р.	132	Кулумбегов Р.В.	193, 215
Косова Н.И.	49	Кулябин П.С.	30
Костина Ю.В.	336	Кунин А.В.	150
Костюченко В.В.	147, 324	Курганова Е.А.	50
Котовщиков Ю.Н.	102	Куриганова А.Б.	53
Кочетков К.А.	214	Курина Л.Н.	49
Кочетков С.П.	164	Куркин Е.Н.	146
Кочкин Ю.Н.	95, 162	Куркина Е.С.	54
Кочнев А.И.	94, 334	Кустов А.Л.	250
Кошель Г.Н.	50	Кустов Л.М.	169, 250
Кощеева Д.А.	281, 282	Кутепов Б.И.	177, 196, 307
Краснобаева О.Н.	192	Кучеров А.В.	250
Кротова И.Н.	32	Кязимова А.Н.	161
Круглова М.А.	190, 245	Лавренов А.В.	124, 198,
Крутских В.М.	51		238, 289,
Крючков М.В.	224	T	302, 306
Кудерцева Е.П.	205	Лавриненко А.А.	306
Кудинова О.И.	153	Лавров С.Г.	324
Кудря Е.Н.	306	Ладыгина Т.А.	153
Кужаева А.А.	347	Лакина Н.В.	264
Кузнецов Б.Н.	246, 247,	Лалаян С.С.	103
Кузнецов Д.В.	248, 310 44	Лалетина С.С.	55
		Ламберов А.А.	137, 151,
Кузнецов М.А.	22, 148, 160		232, 329

Лапидус А.Л.	13, 183	Макаршин Л.Л.	357
Лапин Н.В.	251, 252	Максимов А.В.	126
Ларичев Ю.В.	56	Максимов А.Л.	68, 83, 119,
Ласкин А.И.	232		143, 189,
Лашина Е.А.	47		204, 256,
Лебедева О.Е.	82, 127		257, 270
Лебедь Ф.М.	70	Максимов Д.А.	334
Лёвина В.В.	44, 45	Максимов Ю.В.	<i>32, 109</i>
Лемеш Н.В.	57	Малеев В.И.	258
Леонова К.А.	145	Малолетнев А.С.	259
Леонтьев И.Н.	53	Малышев И.В.	172
Леонтьева Н.Н.	124, 289,	Мамаев Ю.А.	217
	302	Мамедов А.Б.	345
Либерман Е.Ю.	242, 253	Мамедов М.К.	260
Ливанцов М.В.	200, 214	Мамедов Э.М.	184
Лин Г.И.	58, 240	Мамедова Т.А.	261, 262
Лисицын А.И.	126	Мамедова У.А.	185
Литвин Н.С.	152	Манафов М.Р.	325, 345
Лихолобов В.А.	124, 238	Марков В.И.	190
Локтев А.С.	217	Маркова Е.И.	218
Локтева Е.С.	41, 171, 234	Мартыненко В.М.	51
Луговой Ю.В.	254	Мартынова Г.С.	230
Луговской А.И.	344	Масенова А.Т.	263
Лукашин А.В.	213	Матвеева В.Г.	33, 243, 273
Лукиянчук И.В.	172, 175	Матвеева О.В.	264
Лунин А.В.	326	Матвиенко Л.Г.	297
Лунин В.В.	92, 98, 100,	Матиев К.И.	14
,	104, 105,	Матковский П.Е.	84
	136, 167,	Матросова О.В.	59
7	171	Матышак В.А.	60, 61, 62
Лунчев А.В.	352, 353	Махаев В.Д.	99
Лысенко С.В.	189	Махнач О.В.	83
Любимов С.Е.	285	Махова Н.И.	128
Любина Т.П.	255	Медведева Н.А.	113
Ляхов Б.Ф.	51	Меджидова С.М.	186
Магеррамова Ш.Н.	227	Меджитов Р.С.	348
Магомадов Э.Э.	235	Мезенцева Н.В.	42
Магомедова Г.А.	233	Меликова И.Г.	325
Мазо Г.Н.	217	Мельников М.Я.	231
Макаров А.С.	292	Мельчаков Д.А.	149

Меляева А.А.	279	Нагиева И.Т.	66
Менчикова Г.Н.	304	Нагорняк А.Ф.	334
Меньщиков В.А.	63	Наджафов Дж.Ю.	269
Мехаев А.В.	265	Назаров М.В.	232
Мехтиев Д.С.	266, 267	Назарымбетова Х.	263
Мешкова И.Н.	153	Назмиева И.Ф.	232
Микушина Ю.В.	279	Найбороденко Ю.С.	112, 154
Милушева Р.Ю.	18	Нарочный Г.Б.	288
Минасян В.Т.	122	Насибова Г.Г.	228
Минюкова Т.П.	290	Насибуллин И.И.	86
Мирзаева Е.И.	64	Насиров Ф.А.	218
Мироненко О.О.	179	Наслузов В.А.	55
Митберг Э.Б.	303	Насуллаев Х.А.	35, 64
Митрофанова А.Н.	105	Насыров И.Ш.	331
Михайличенко А.И.	242, 253	Наумкин А.В.	126
Михайлова М.С.	198	Невская С.М.	67
Михайловская Т.П.	206	Недилько С.А.	132
Михаленко И.И.	80	Ней Вин Тун	68, 83
Мкртчян А.Ф.	258	Некрасов Н.В.	13, 183
Мовчан Б.А.	226	Несмелов А.И.	294
Моисеев И.И.	108, 109,	Нехаев А.И.	83, 256
	217, 346	Нехаева Л.А.	270
Моисеева Н.И.	304	Нечаев М.С.	<i>352, 353</i>
Мокроусов Г.М.	110	Нечуговский А.И.	190
Мордкович В.З.	303	Никитенко Н.Г.	69
Мороз Б.Л.	291, 297	Никитич М.П.	271
Мороз Э.М.	39, 221	Никишин Г.И.	87
Морозов И.В.	102	Николаев М.А.	78, 159
Морозов О.С.	352, 353	Николаев С.А.	65, 234, 272
Муляшов С.А.	268, 339	Николайчук В.А.	344
Мурадов П.З.	202	Никошвили Л.Ж.	273, 295
Мурзин В.Ю.	21, 108	Ниндакова Л.О.	70
Мурзин Д.Ю.	291	Нифантьев И.Э.	97, 274, 275,
Мухамбетов И.Н.	151		294
Мухамедзянова Д.Ф.	65	Новакова А.А.	44, 45
Мухтарова Г.С.	161	Новиков Ф.В.	128
Мушина Е.А.	294	Новокшонова Л.А.	153
Мысик А.А.	41	Носков А.С.	145
Нагиев Т.М.	66	Носков Ю.Г.	317

Носова Т.А.	192	Петерсон И.В.	278
Нуриев Л.Г.	228	Петкевич С.К.	200
Нуртдинова К.Ф.	17, 22, 160	Петров А.С.	139
Овсянникова Л.В.	315	Петров Л.А.	279
Овчаров А.А.	130	Петров Л.В.	76
Овчарова А.В.	130	Петров Р.В.	43
Одяков В.Ф.	355	Петрова Л.А.	99
Ойала С.	250	Петухов Д.И.	213
Оксенгендлер Б.Л.	18	Пинаева Л.Г.	156
Оранская Е.И.	226	Пирогова Е.В.	144
Орехов С.В.	326	Пирютко Л.В.	356
Орлик С.Н.	155	Писковой Р.А.	77
Островский Н.М.	71	Питкааху С.	250
Остроумова В.А.	189	Пичугина Д.А.	65
Остроушко А.А.	72	Платонов М.М.	87
Оттенбахер Р.В.	24	Плахотник В.А.	280
Ошанина И.В.	25, 169	Плещева Е.А.	139
Павлов М.Л.	223	Поварницына Т.В.	20
Павлова Е.А.	137, 329	Погорилый Р.П.	157
Павлюк Ю.В.	336	Подъячева О.Ю.	85
Пай З.П.	56, 301, 357	Полатов Э.	216
Панов Г.И.	73	Половинкин М.А.	147
Папина К.В.	33	Полункин Е.В.	158
Пармон В.Н.	75, 170, 290,	Помогайло А.Д.	222
	291, 297,	Пономарева О.А.	314
	298, 299,	Попов Ю.В.	301
Парпиев Н.А.	354 236, 237	Попова Н.Р.	20
Парфенов М.В.	73	Посохова О.М.	163
Патмар Э.С.	74	Потапова Л.Л.	328
Паукштис Е.А.	42, 212	Поткин В.И.	200
Пахаруков И.Ю.	72, 75	Приходько Р.В.	299
Пахнутов О.В.	112, 154	Приходько С.А.	354
Пашков В.В.	212	Прокопьев Е.П.	129
Первова М.Г.	265	Прокофьев В.Ю.	78, 150, 159
Перейма В.Ю.	145	Пронькина А.В.	79
Перистый А.А.	234	Просвирин И.П.	47
Перхун Т.И.	276	Психа Б.Л.	76
Пестов А.В.	265	Псху З.В.	80
Пестравкина Д.А.	277	Путилин Ф.Н.	119
11001 pariana 74.71.			

Путин А.Ю.	25	Русских О.В.	72
Пухов И.Г.	164	Рустамов М.И.	118, 161
Пушкин А.Н.	281, 282	Руфов Ю.Н.	59
Пылинина А.И.	80	Рыльцова И.Г.	82
Пыряев П.А.	297	Саблукова И.В.	144, 197
Пятницкий Ю.И.	39, 221	Савилов С.В.	167, 176
Радкевич В.З.	283, 328	Савостьянов А.П.	288
Рамазанов Д.Н.	256	Савченко В.И.	146, 220,
Рамазанов К.Р.	284, 335		222
Расторгуев Е.А.	285	Сагдеев А.А.	210
Рафиева С.Р.	218	Сагдеев К.А.	210
Рахимов М.Н.	313	Сагиян А.С.	258
Рахманов Э.В.	188	Садиева Н.Ф.	227
Рахматуллин А.И.	79	Садыков В.А.	42
Рашидова С.Ш.	18	Садыков Т.Ф.	242
Ревина А.А.	17, 22, 148,	Саенко Р.Н.	127
	160	Сайфулина Л.Ф.	289
Редькина А.В.	286	Сайфуллин Р.А.	324
Резниченко И.Д.	163	Салманов М.А.	202
Ресснер Ф.	82	Салманова К.С.	325
Реутова О.А.	323	Сальникова Е.Н.	304
Решетников Д.М.	257, 270	Самедов Х.Р.	185
Решетников С.И.	39, 43, 291	Самойлов А.В.	271
Риваненков В.В.	55	Самойлов В.О.	68, 83
Родионов А.С.	336	Самохин П.В.	48, 58
Рождественская Н.Н.	81	Санников А.Л.	344
Рожкова Н.Н.	136	Сараев А.А.	47
Роздяловская Т.А.	106	Сарыджанов А.А.	185, 186,
Розенберг Л.С.	344		187
Романовский Р.В.	337	Саурамбаева Л.И.	206
Ростовщикова Т.Н.	115, 234	Сафин Д.Х.	338
Рохин А.В.	287	Сафина Ф.Ф.	338
Рохина Е.Ф.	287	Сафонов В.В.	342
Рубайло А.И.	278	Свинцицкий Д.А.	89
Рудковский А.В.	246, 247	Свирская Н.М.	278
Руднев В.С.	125, 172,	Севостьянова Н.Т.	275
	175, 201	Седов И.В.	84
Румянцев Р.Н.	141	Сембаев Д.Х.	206
Румянцева Ю.Б.	50	Семендяева Н.Л.	54
Руссиян Л.Н.	84	Семенов В.В.	349

Семенов И.П.	63	Смирнова Н.С.	179
Семенова А.В.	273	Смоликов М.Д.	340
Семенцова Л.А	220	Смолин Р.А.	165
Семиколенов С.В.	356	Сова С.Б.	190
Семичастнов В.Н.	201	Соколенко В.А.	278
Сенько Т.Л.	283	Соколова Н.П.	166
Сергеев М.О.	17, 22	Соловьев С.А.	155
Серебрий Т.Г.	162	Соломоник И.Г.	303
Серебрянская А.П.	206	Соляников В.М.	76
Серегина Л.К.	178, 309	Стадниченко А.И.	89
Серяк И.А.	85	Староконь Е.В.	73
Сигаева Н.Н.	86	Степанов М.Ю.	249
Сидоров А.И.	300	Степачева А.А.	273, 295
Сидорова О.И.	209	Столярчук И.Л.	39, 221
Сидорчук В.В.	133, 134, 173	Стонкус О.А.	89
Сизова И.А.	204	Стрижак П.Е.	39, 132, 158,
Сильченкова О.Н.	61, 62	•	162, 221
Симаков А.В.	291	Стыров В.В.	90
Симакова А.П.	87	Суербаев Х.А.	296
Симакова И.Л.	170, 290,	Сулимов А.В.	130
	291, 297	Султанов А.С.	64
Симонов М.Н.	290	Султанов Д.А.	267
Симченко С.В.	90	Сульман М.Г.	33
Синев М.Ю.	308	Сульман Э.М.	33, 254, 264,
Синева Л.В.	303		273, 295,
Синицин С.А.	268, 292,	C ED	300, 312
	339	Суслова Е.В.	167, 176
Ситникова Е.Ю.	151	Сучков Ю.П.	330
Скорникова С.А.	163	Сычева О.А.	197
Скрипов Н.И	88	Тавторкин А.Н.	275
СкрупскаяТ.В.	258	Тагиев Д.Б.	91
Скудин В.В.	128	Талзи Е.П.	24
Скундин А.М.	87	Талыбов А.Г.	262
Славинская Е.М.	89	Тараканова А.В.	188
Слинько М.М.	29	Таран О.П.	297, 298,
Сметанников О.В.	294	Тапалата И.Г.	299
Смирнов В.И.	316	Тарханова И.Г.	34, 140, 229
Смирнов Н.Н.	141, 164	Твердохлебов В.П.	149 92
Смирнова Е.В.	50	Тверитинова Е.А.	
Смирнова Н.В.	53	Теляшев Э.Г.	313

Темкин О.Н.	25, 169	Устюгов А.В.	169
Терентьев А.О.	87	Устюгов В.В.	47
Тесакова Г.М.	138	Файнгольд Е.Е.	99
Тешабаев З.А.	46	Фалкова А.Н.	<i>45</i>
Тешабаев З.А.	327	Фалькевич Г.С.	309
Тенаоасв 5.А. Теюбов Х.Ш.	262	Фаст А.С.	100
Тимашова Е.А.	25	Фаст А.С. Фаттахова З.Т.	142
Титаренко З.В.	168	Фаттахова 3.1. Федеряева В.С.	101
Титаренко з.в. Титов Д.Н.	169	Федеряева В.С. Федоров А.А.	101
Титов Д.П. Титова Ю.Ю.	93	•	100
Титова Ю.Ю. Тихомирова И.Н.	94, 334	Фёдорова А.А. Федорова Е.Д.	302
тихомирова и.п. Тихонов Б.Б.		* ' '	
	300	Федорова М.Л.	344
Ткаченко О.П.	169	Федосов А.Е.	326
Толорая С.А.	275	Федосова М.Е.	326
Торбов В.И.	146	Фенин А.А.	83
Торосян Г.О.	16	Фесич И.В.	132
Третьяков В.Ф.	61, 62, 126	Фионов А.В.	92
Третьяков Ю.Д.	213	Флид В.Р.	30
Трипольский А. И.	57, 95	Францина Е.В.	341
Троицкий С.Ю.	170	Фролов Д.Д.	102
Трошина В.А.	190	Фролов М.П.	249
Трунилина К.В.	25	Фушман Э.А.	77, 97, 103
Трусова Е.Е.	96	Хаджиев С.Н.	193, 215,
Тузиков Ф.В.	56	Varantaŭra C D	235 173
Туков А.С.	352, 353	Халамейда С.В.	283
Тураева Н.Н.	18	Хаминец С.Г.	
Туракулова А.О.	171	Харлампиди Х.Э.	165, 338
Тускаев В.А.	99	Хасин А.А.	40, 290
Тучапская Д.П.	301	Хасин А.В.	40
Тырина Л.М.	172	Хатькова Е.Ю.	303
Тюленин Ю.П.	29	Хоменко К.Н.	286
Удалова О.В.	27, 67	Хоменко Т.И.	27, 142
Удрас И.Е.	212	Хомякова Е.В.	229
Уймин М.А.	41	Хохлова Г.П.	174
Украинцев В.Б.	293	Хохряков К.А.	293
Устинов А.Ю.	172	Худошин А.Г.	104, 105
Устынюк Л.Ю.	97, 98, 100,	Цапало Л.И.	154
	103	Целютина М.И.	163
Устынюк Ю.А.	98, 100	Цивадзе А.Ю.	166

Цодиков М.В.	108, 109,	Шарипов Х.Т.	236, 237
Цуканов И.А.	346 318	Шаркина В.И.	178, 309
цуканов и.А. Цыбуля С.В.	121	Шарыпов В.И.	310
		Шатилов В.М.	232
Цыганков В.Н.	342	Шатирова М.И.	202
Цыганова Е.И.	311	Шатохин А.Н.	119
Цырульников П.Г.	121, 179	Шашкин Д.П.	27, 142
Чалов К.В.	254	Швайка О.П.	199
Чан В.М.Х.	241	Шебанов М.С	282
Чекрышкин Ю.С.	106	Шевченко В.Г.	111
Чепайкин Е.Г.	304	Шевченко Г.Г.	287
Черкасова Т.Г.	123	Шекунова В.М.	311
Чернер А.М.	344	Шестаков А.Ф.	65, 69
Чернобай Г.Б.	107	Шибанова М.Д.	27
Черных И.В.	175	Шибков О.О.	147
Черных И.Г.	343	Шилина М.И.	67
Черняк С.	176	Шиманская Е.И.	312
Черчес Б.Х.	328	Шириязданов Р.Р.	313, 332
Чесалов Ю.А.	107	Широкопояс С.И.	189
Чеховская О.М.	351	Шляпин Д.А.	179
Чинова М.С.	294	Шляхтин О.А.	217
Чистяков А.В.	108, 109	Шляхтицев Д.С.	204
Чудакова М.В.	108, 109	Шмаков А.Н.	112
Чудинов А.Н.	106	Шмидт Ф.К.	88, 93
Чуканова О.М.	15, 305	Шор А.М.	55
Чумакова Н.А.	47	Шор Е.А.	55
Чумаченко Ю.А.	306	Шуб Б.Р.	37
Чупахин А.П.	89	Шулимович Т.В.	55
Чупахин О.Н.	279	Шульга Ю.М.	51
Чупова И.А.	111	Шульмин Д.А.	128
Чупрунов К.О.	45	Шустов И.И.	139
Чухно Н.И.	206	Шуткина О.В.	314
Шабалина А.В.	110	Щанкина В.Г.	178, 309
Шабанова З.А.	186	Щапин И.Ю.	68, 83
Шагимуратов Р.Р.	177, 307	Щипко М.Л.	246, 247
Шаинян Б.А.	70	Эльман А.Р.	315, 316,
Шакун А.Н.	344	JIDNAH A.I .	313, 310, 317, 318
Шамкина Н.А.	128	Эстрада М.	291
Шаповалова О.В.	308	Эфенди А.Д.	325, 345
		- T	,

Югай О.К.	206
Юмагулова Р.Х.	113
Юнисова Ф.А.	345
Юнусов М.П.	35, 46, 327
Юркин Н.А.	203, 249
Юсифов Ю.Г.	230, 239
Ющенко В.В.	314
Ющенко Д.Ю.	357
Ягодовский В.Д.	80
Ягубова Г.Г.	202
Яковенко Р.Е.	288
Яковенко Т.В.	235
Якубович М.Н.	114, 276
Яндиева Ф.А.	346
Яровая Т.П.	172
Ярошенко М.П.	245
Ятлук Ю.Г.	265
Яшина Л.В.	115, 234
Яшина О.В.	48

299

Яшник С.А.

* В авторский указатель включены фамилии авторов на английском и русском языках, в соответствии с языком, на котором представлены тезисы докладов

Адресная база сайта Российского конгресса по катализу РОСКАТАЛИЗ

Góralski Jacek

Technica University of Lodz Faculty of Chemistry Institute of General and Ecological Chemistry Żeromskiego 116 90-924 Łódź

Poland

phone: 48426313106 e-mail: jgoral@p.lodz.pl

Jozwiak Woiciech

Technical University of Lodz Faculty of Chemistry Institute of General and Ecological Chemistry 90-924 Lodz

Poland

phone: +48426313106 e-mail: wjozwiak@p.lodz.pl

Jedrzejczyk Marcin

Technical Universty of Lodz Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: +48426313134

e-mail: mar.jedrzejczyk@gmail.com

Kaczorowski Piotr

Technical University of Lodz Institute of General and Ecological Chemistry Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

r olaliu

phone: +48426313125

e-mail: piotr.k.kaczorowski@gmail.com

Kocemba Ireneusz

Technical Universty of Lodz Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: 48 42 631 31 34 e-mail: ikocemba@p.lodz.pl

Malyschew Alexander

SASOL Germany GmbH Anckelmannplz. 1 20537 Hamburg Germany

fax: +4940636841944

e-mail: alexander.malyschew@de.sasol.com

Maniecki Tomasz Przemyslaw

Technical University of Lodz Faculty of Chemistry Institute of general and

Ecological Chemistry Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: 48426313125 e-mail: tmanieck@p.lodz.pl

Matras Joanna Maria

Technical Universty of Lodz Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: +48426313134 e-mail: asia matras@o2.pl

Mierczynski Pawel

Technical Universty of Lodz 90-924 Lodz Poland

e-mail: mierczyn25@wp.pl

Murzin Dmitry Yurievich

Laboratory of Industrial Chemistry and Reaction Engineering, Abo Akademi University Biskopsgatan, 8 20500 Turku

e-mail: dmurzin@abo.fi

Nalepa Klaudia

Technical University of Lodz Zeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: 48426313134

e-mail: nalepa.klaudia@gmail.com

Ostrovski Nikolai

HIPOL a.d., Odžaci

e-mail: nikolaj.ostrovski@hipol.rs

Podkolzin Simon

Stiven tTechnological Institute Castle Point on Hudson, Hoboken, NJ

07030-5991 USA phone: 201-216-8074

e-mail: Simon.Podkolzin@Stevens.edu

Rodkin Mikhail

BASF Catalysts LLC Iselin

USA

e-mail: mikhail.rodkin@basf.com

Rvnkowski Jacek

Technical University of Lodz Faculty of Chemistry Institute of General and **Ecological Chemistry** Żeromskiego 116 90-924 Lodz Poland

phone: 48426313117 e-mail: jacryn@p.lodz.pl

Shaikhutdinov Shamil

Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft Faradayweg 4-6 14195 Berlin

e-mail: shaikhutdinov@fhi-berlin.mpg.de

Vorona Maksim V.

Dammes 19-10. LV1006 Riga, Latvija phone: +371-26761361 e-mail: razvitie1@narod.ru

Wasikowska Karolina

Technical Universty of Lodz Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź

Poland

phone: +48 505 704 829

e-mail: k.wasikowska@gmail.com

Абасов Сафа Ислам

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Напиональной Акалемии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30 Az1025 Баку

Азербайлжан тел: 99412-4902476 факс: 99412-49023520

e-mail: safa.abasov@rambler.ru

Абуткина Елена Наильевна

"ЛАБТЕСТ", ООО Б. Тишинский пер. 38 Москва

тел.: (495) 605 3507 e-mail: info@lab-test.ru

Агафонов Юрий Анатольевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва тел.: 7 499 135 4147

e-mail: plassey@mail.ru

Адонин Николай Юрьевич

Институт катализа CO PAH просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: adonin@catalysis.ru

Аксенов Виктор Иванович

ООО "НИОСТ" Кузовлевский тракт, 2, стр.270, а/я 1548 634067 Томск

тел.: 8443338545

e-mail: v aksenov@mtbe-vlz.ru

Аксенов Иван Андреевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +7 (495) 939 13 39

e-mail: aksenov.ivan@gmail.com

Алиева Айгюн Забитовна

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Напиональной Акалемии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30

Az1025 Баку Азербайджан тел: +99412-4903520

факс: 99412-49023520 e-mail: aykaza@inbox.ru

Аликин Евгений Андреевич

ООО "Экоальянс" ул. Дзержинского, д. 2 624130 Новоуральск тел.: 8-(34370)-5-75-24

e-mail: malino 83@mail.ru

Алферов Кирилл Александрович

Институт проблем химической физики PAH

Проспект академика Семёнова, д. 1 142432 Черноголовка

тел.: +74965222642 факс: +7(49652) 2-56-36

e-mail: kirill-alpherov@yandex.ru

Амбарцумян Армен

Государственный инженерный университет Армении ул. Терьяна, 105, корп. 1

Ереван Армения

тел.: +(374 93) 203775 e-mail: armenfh@gmail.com

Анаников Валентин Павлович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект. 47 119991 Москва

тел.: (499)137-29-44 e-mail: val@ioc.ac.ru

Ананьев Алексей Владиленович

Институт физической химии и электрохимии РАН им. А.Н. Фрумкина Ленинский пр., д.31, корп.4

119991 Москва

e-mail: ananyey@ipc.rssi.ru

Анисимов Александр Владимирович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, д.1, стр. 3

119899 Москва тел.: 7-495-9394333 e-mail: sulfur45@mail.ru

Антонов Алексей Юрьевич

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева Миусская плошаль, д. 9

125047 Москва e-mail: zest-alant@mail.ru

Антонюк Сергей Николаевич

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова просп. Вернадского, 86

119571 Москва

тел.: +7-499-246-48-23 факс: (495)434-8711

e-mail: antonyuk2006@yandex.ru

Аншиц Александр Георгиевич

Институт химии и химической технологии СО РАН vл. К. Маркса, 42 660049 Красноярск

факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: anshits@icct.ru

Аншиц Наталья Николаевна

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск факс: +7(391-2) 23-86-58

e-mail: snv@icct.ru

Арапова Марина Васильевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: nemeraldo@gmail.com

Аркатова Лариса Александровна

Томский государственный университет

пр. Ленина, 36 634050 Томск тел.: (+7)3822473449

e-mail: larisa-arkatova@yandex.ru

Артемова Ирина Игоревна

ООО "Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ" Московская область. Ленинский район, п. Развилка 142717 Москва

тел.: (495) 355-92-06 факс: (495) 399-32-63

e-mail: i artemova@vniigaz.gazprom.ru

Асаченко Андрей Федорович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: +7(495)955-43-15

e-mail: aasachenko@gmail.com

Асеев Денис Геннадьевич

Байкальский институт природопользования СО РАН ул. Сахьяновой, 8 670047 Улан-Удэ тел.: (3012) 433068

факс: +7(301-2) 43-47-53, 43-42-59 e-mail: Aseev.Denis.G@Gmail.com

Аскаров Баходыржан Аскарович

Институт химии и физики полимеров АНРУ3

ул. А. Кадыри, 7 б 100128 Ташкент

Узбекистан

e-mail: dr.asqarov@mail.ru

Aveзов Алий Байдильдаевич

НИИ новых химических технологий и материалов при КазНУ имени аль-Фараби ул. Карасай батыра, 95а 50012 Алматы

Казахстан

тел.: +7- 727- 272-63- 93 e-mail: auyezov ali@mail.ru

Афанасьева Юлия Ивановна

Томский политехнический университет пр. Ленина. 30 634050 Томск тел.: (3822)563443

факс: +7 (3822) 56-38-65

e-mail: afanasjevayi@sibmail.com

Афонасенко Татьяна Николаевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: (3812) 67-22-75 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: atnik@ihcp.oscsbras.ru

Бабаева Фарида Алекпер кызы

Институт нефтехимиеских процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана

пр. Ходжалы, 30

AZ1025 Баку Азербайджан тел.: 994-12 4902476 e-mail: feridan@rambler.ru

Бадмаев Сухэ

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>sukhe@catalysis.ru</u>

Барабанов Артем Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 (383) 326-97-70 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: barabanov@catalysis.ru

Баранова Светлана Васильевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: 8(495)9395569 e-mail: <u>baranovasv@mail.ru</u>

Барышева Лариса Васильевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск e-mail: barvsheva@catalvsis.ru

Басимова Рашила Алмагиевна

ООО Научно-технический центр Салаватнефтеоргсинтез ул. Молодогвардейцев, д. 30 453256 Салават

тел.: 8(3476) 39-12-75 факс: (3476)393779 e-mail: 70bra@snos.ru

Басова Ирина Алексеевна

ЗАО "ЭПАК-Сервис" ул. Нагибина, 1 644033 Омск

тел.: 3812 433-883, доб. 114 e-mail: basova@epac.ru

Бачурихин Александр Леонидович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва тел.: (499)137-29-44

e-mail: Shao-kahn@yandex.ru

Бежок Владимир Сергеевич

Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН Институтская, 6

142432 Московская обл., Черноголовка

e-mail: lapin@iptm.ru

Бекмухамедов Гияз Эдуардович

Химический институт им. А.М. Бутлерова Лаборатория гетерогенного катализа ул. Кремлевская, 29 420008 Казань тел.: +7(843)231-53-46

факс: (843) 292-44-48 e-mail: giyjaz413@rambler.ru

Белецкая Анна Вячеславовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +7 (495) 939 13 39 e-mail: <u>anbelna@rambler.ru</u>

Белич Владимир Евгеньевич

ООО "Промэнерголаб" улица 1 Бухвостова, дом 12/11 107258 Москва

тел.: (495) 221 12 08 e-mail: bve@czl.ru

Белов Владимир Витальевич

Украинский государственный химико-технологический университет Днепропетровск

Украина

e-mail: bvv1956@rambler.ru

Белов Геннадий Петрович

Институт проблем химической физики

просп. акад. Семенова, 1

142432 Черноголовка, Московская обл.

тел.: +7-496-522-2642 факс: +7(49652) 2-56-36

e-mail: gbelov@cat.icp.ac.ru

Белоглазова Александра Леонидовна

Северный (Арктический) федеральный

университет

наб. Северной Двины, 17 163002 Архангельск факс: +7 (8182) 65-38-49

e-mail: bel-aleksa@yandex.ru

Белозорев Артур Викторович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: belozorev@ips.ac.ru

Беломестных Инна Павловна

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: +7 499 1371543 e-mail: gvi@ioc.ac.ru

Белопухов Евгений Александрович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск тел.: +7 908 801 82 31

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: eugebel@vandex.ru

Белостоцкий Игорь Андреевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: (495)9554114

e-mail: belostotsky@ips.ac.ru

Белый Александр Сергеевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 8(3812)673334 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: belyi@ihcp.oscsbras.ru

Белых Людмила Борисовна

Иркутский государственный университет ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск

тел.: 8(3952) 52-10-84 факс: (3952) 201307 e-mail: belykh@chem.isu.ru

Бельская Ольга Борисовна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск тел.: (3812)670474

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: obelska@ihcp.oscsbras.ru

Белякова Ольга Алексеевна

РНЦ"Курчатовский институт" пл. Академика Курчатова, д. 1 123182 Москва

тел.: 7-499-196–93-67 e-mail: <u>olbelyak@gmail.com</u>

Бенько Елена Михайловна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробъевы горы 119899 Москва e-mail: benko elena@mail.ru

Бердникова Полина

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 (383)3269763 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: polina@catalysis.ru

Беренблюм Анатолий Семенович

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова просп. Вернадского, 86 119571 Москва

тел.: 8 916 59 51 966 факс: (495)434-8711 e-mail: ayb@go.ru

Бескопыльный Александр Моисеевич

Институт катализа СО РАН ул.40 лет ВЛКСМ, 63 400097 Волгоград тел.: (8442) 40-62-00

e-mail: VFcatalysis@yandex.ru

Беспрозванных Надежда Владимировна

Институт химии силикатов РАН наб. Макарова, 2 199034 Санкт-Петербург

199034 Санкт-Петербург тел.: 7 (812) 328 85 94

e-mail: besprozvannikh@front.ru

Бикметова Лилия Индусовна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: +7 (3812) 67-33-34 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: lbikmetova@mail.ru

Биляченко Алексей Николаевич

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН ул. Вавилова, 28 ГСП-1, В-334, 119991 Москва

факс: +74951359307 e-mail: xeloff@gmail.com

Бирюкова Екатерина Николаевна

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН Ленинский пр., д. 29,ГСП-1, 9 119991 Mockaa

тел.: (495)955-41-43 e-mail: <u>biryukova@ips.ac.ru</u>

Блохина Анна Сергеевна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36 634050 Томск

e-mail: blokhina as@mail.ru

Богдан Виктор Игнатьевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва тел.: (499)-135-64-26

e-mail: vibogdan@gmail.com

Боева Ольга Анатольевна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, дом 9 125047 Москва

тел.: 8(495)4966938 e-mail: olga boeva@mail.ru

Бойков Евгений Викторович

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, B-296, ГСП-1 119991 Москва

тел.: 8-905-548-19-65 факс: (499) 135-88-95

e-mail: ev-boykoff@yandex.ru

Бокий Владимир Андреевич

ООО «Термокем» Черноголовка

e-mail: thermochem@yandex.ru

Боровкова Ирина Сергеевна

Пермский государственный технический университет

Комсомольский пр., 29

614990 Пермь

тел.: +7 (342) 2-391-511 факс: +7 (342) 2-391-511

e-mail: borovkova irina s@mail.ru

Борщ Вячеслав Николаевич

Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН

ул. Институтская, д. 8

142432 Московская обл., Черноголовка

факс: +7 (49652) 46-222 e-mail: borsch@ism.ac.ru

Бравая Наталья Михайловна

Институт проблем химической физики PAH

просп. Академика Семенова, 1 142432 Московской обл., Черноголовка

факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: nbravava@cat.icp.ac.ru

Брей Владимир Викторович

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины ул. Генерала Наумова, 13 03164 Киев Украина

e-mail: brei@ukr.net

Брук Лев Григорьевич

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова

просп. Вернадского, 86 119571 Москва

тел.: 7(495)9368861 факс: (495)434-8711 e-mail: lgbruk@mail.ru

Брыляков Константин Петрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: 89139873467 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: bryliako@catalysis.ru

Бубённов Сергей Владимирович

Институт нефтехимии и катализа РАН просп. Октября, 141

450075 Уфа

тел.: 8(3472)842750 e-mail: bubennov@list.ru

Букина Екатерина Юрьевна

Московская госуларственная акалемия тонкой химической технологии им М.В. Ломоносова просп. Верналского, 86

119571 Москва тел: 7(495)9368861 факс: (495)434-8711

e-mail: lgbruk@mail.ru

Букина Зарета Муратовна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. л. 29 119991 Москва

тел.: 8-495-955-41-52 e-mail: bukina@ips.ac.ru

Булучевский Евгений Анатольевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 3812 670314 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: bulu@ihcp.oscsbras.ru

Бумагин Николай Александрович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, 1, стр. 3 119991 Москва

тел.: + 7 495 939 13 83 e-mail: bna51@mail.ru

Бунев Александр Сиясатович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

e-mail: a.s.bunev@gmail.com

Бухтияров Валерий Иванович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383)32 69 525 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: vib@catalysis.ru

Бухтиярова Галина Александровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

тел.: +7(383) 3269410 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: gab@catalysis.ru

630090 Новосибирск

Буш Александр Алексеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: +7(495)955-43-15 e-mail: <u>a_bush@mail.ru</u>

Быков Валерий Иванович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: 79266085043 e-mail: vibykov@mail.ru

Бычко Игорь Богданович

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

факс: 0445256663 e-mail: igorbychko@ukr.net

Бычков Виктор Юрьевич

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва факс: (495)1378284

e-mail: bychkov@chph.ras.ru

Вайль Юрий Куртович

Москва

e-mail: ur.30@mail.ru

Валаева Валентина Николаевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы

119899 Москва

e-mail: valaeva@gmail.com

Варгафтик Михаил Натанович

Институт общей и неорганической химии им. H.C. Курнакова РАН

лм. п.с. курпакова г лг Ленинский просп., 31 117907 Москва тел.: (495)9554865 факс: (495)9541279 e-mail: wahr36@gmail.com

Варшавский Юрий Сергеевич Санкт-Петербургский государственный университет

Университетский пр., 26, 198504 Санкт-Петербург тел.: +7 812 4128608 e-mail: yurelv@gmail.com

Василевич Анастасия Витальевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: knyazheva@ihcp.oscsbras.ru

Васильев Андрей Александрович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47

119991 Москва

e-mail: vasiliev@ioc.ac.ru

Васильева Марина С.

Дальневосточный федеральный университет ул. Суханова, 8 690950 Владивосток факс: +7 (4232) 432-315

факс: +7 (4232) 432-315 e-mail: marina x@mail.ru

Вахрушин Павел Александрович

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Ленинский проспект, 65, B-296, ГСП -1 119991 Москва

тел.: 89057500437 факс: (499) 135-88-95 e-mail: <u>Ekokat@mail.ru</u>

Велиев Мамел Гусейнали

Институт полимерных материалов НАНА ул. С. Вургуна, 124 AZ5004 Сумгаит Азербайджан

e-mail: mveliyev@mail.ru

Велиев Хаййам Руфат оглы

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30 Az1025 Баку Азербайджан

факс: 99412-49023520

e-mail: mamedova.tarana@rambler.ru

Величкина Людмила Михайловна

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический, 3

634021 Томск тел.: (83822)492491

факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: dmps@ipc.tsc.ru

Верещагин Сергей Николаевич

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск факс: +7(391-2) 23-86-58

e-mail: SNV@ICCT.ru

Вержбицкая Ирина

Казахский национальный университет им. аль-Фараби пр. аль-Фараби, 71 050038 Алматы

Казахстан

тел.: 7 727 377 33 30 факс: +7 (727) 377-33-44 e-mail: <u>i_verb@mail.ru</u>

Верная Ольга Ивановна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, 1, стр. 3 119991 Москва

тел.: +7 (495) 939 13 39 e-mail: <u>olga_kiseleva@bk.ru</u>

Вилесов Александр Сергеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тел.: (495)955-4352

e-mail: vilesov@gmail.com

Витковская Раиса Федоровна

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна ул. Большая Морская, д. 18 191186 Санкт-Петербург

тел.: +7(812)3150683 e-mail: rvit@sutd.ru

Водолеев Владимир Васильевич

ЗАО "Техметалл-2002" ул. Свободы, 11

а/я 28

624140 Кировград тел.: (34357) 4-12-10 e-mail: sbit@tm2002.ru

Водянкина Ольга Владимировна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36

634050 Томск тел.: +7-3822-200419

e-mail: vodyankina_o@mail.ru

Волков Алексей Алексеевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: volkoff@ihcp.oscsbras.ru

Воробьев Павел Борисович

АО "Институт химических наук им. А.Б. Бектурова" ул. Ш. Уалиханова, 106 050010 Алматы Казахстан

тел.: 8 727 293 92 98 e-mail: pavel.vr@mail.ru

Воронцова Ольга Александровна

Белгородский государственный университет ул. Победы, 85 308015 Белгород

тел.: +74722301300*2142 e-mail: vorontsova@bsu.edu.ru

Воскобойников Александр Зельманович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: voskoboy@org.chem.msu.ru

Восмериков Александр Владимирович

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический, 3 634021 Томск

факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: pika@ipc.tsc.ru

Восмерикова Людмила Николаевна

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический. 3

634021 Томск тел.: 8(382)492-491

факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: <u>lkplu@ipc.tsc.ru</u>

Гавриленко Александра В.

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Галанов Сергей Иванович

Томский государственный университет пр. Ленина, 36 634050 Томск тел.: 73822420386

тел.: 73822420386 e-mail: <u>galanov@xf.tsu.ru</u>

Галлямов Рустам Фаилович

Нижнекамский химико-технологический институт

Строителей, 47 423570 Нижнекамск

e-mail: rustick g@rambler.ru

Гантман Михаил Геннальевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, 1, стр. 3

119991 Москва тел.: +74959393498

e-mail: mikhail.gantman@gmail.ru

Гартман Владимир Леонидович

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

vл. Связи. 10

301660 Новомосковск, Тульской обл.

φaκc+79105849351 e-mail: vhart@yandex.ru

Гасанов Эльшад Алекбер

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева НАНА пр. Г. Джавида, 29 AZ1143 Баку

Азербайджан

тел.: (+994) 125107442 e-mail: mmanafov@gmail.com

Гатауллин Раил Рафкатович

Институт органической химии Уфимского научного центра РАН

Проспект Октября, 71

450054 Уфа

тел.: (347)235-38-15 e-mail: gataullin@anrb.ru

Генарова Татьяна Николаевна

Институт тепло- и массообмена НАН Беларуси ул. П. Бровки, 15 220072 Минск Беларусь

тел.: +37529-556-70-47 e-mail: tatiana-susliako@mail.ru

Герасев Александр Петрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 383 330 82 10 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: a.gerasev@ngs.ru

Гехман Александр Ефимович

Институт общей и неорганической химии

им. Н.С. Курнакова РАН Ленинский просп., 31 117907 Москва факс: (495)9541279

e-mail: gekhman@igic.ras.ru

Гизетдинова Анастасия Федоровна

ОАО "Ангарский завод катализаторов и

органического синтеза"

665830 Ангарск Иркутской области

тел.: +7(3955)575534 факс: (3955)527545

e-mail: GizetdinovaAF@anhk.rosneft.ru

Гильманов Хамит Хамисович

ОАО "Нижнекамскнефтехим" 423574 Нижнекамск

тел.: (+7 8555) 37-58-77 e-mail: GilmanovHH@nknh.ru

Голиков Дмитрий Витальевич

ЗАО "Лабораторное оборудование и

приборы"

пер. Челиева, 12 Санкт-Петербург тел.: (812) 325-28-36 e-mail: prokopyeva@loip.ru

Голинский Дмитрий Владимирович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН

ул. Нефтезаводская, 54

644040 Омск тел.: (3812)673334

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: goldim@ihcp.oscsbras.ru

Голов Олег Евгеньевич

ООО "Салаватский катализаторный завол"

vл. Молодогвардейцев, 30

453256 Салават

тел.: +7 (3476) 39-36-34 e-mail: market@skatz.ru

Голованов Ленис Генналиевич

ООО "Брукер" Ленинский пр-т, 47 119334 Москва тел.: 8(495)5029006 факс: 8(495)5029007

e-mail: denis.golovanov@bruker.ru

Голосман Евгений Зиновьевич

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

ул. Связи, 10 301660 Новомосковск

тел.: +7(48762) 71541 факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: evgolosman@yandex.ru

Голубина Елена Владимировна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы д. 1, стр. 3 119991 Москва

e-mail: golubina@kge.msu.ru

Гордеева Корнелия Сергеевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: ornella @mail.ru

Гордина Наталья Евгеньевна

Ивановский государственный химикотехнологический университет просп. Ф. Энгельса, д. 7 153000 Иваново тел.: (4932) 32-74-10

факс: (84932) 327410 e-mail: gordina@isuct.ru

Городский Сергей Николаевич

Московская государственная академия тонкой химической технологии

им М.В. Ломоносова просп. Вернадского, 86 119571 Москва

факс: (495)434-8711

e-mail: Gorodsky@vandex.ru

Горунова Ольга Николаевна

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН vл. Вавилова, 28 119991 Москва факс: +74951359307

e-mail: olg111@yandex.ru

Горяинова Татьяна Игоревна

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН Ленинский пр., д. 29 119991 Москва тел.: (495)-955-41-43 e-mail: goryainova@ips.ac.ru,

tips@ips.ac.ru

Гребнев Вениамин

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева Московское шоссе, 34 443086 Самара

факс: +7(846)3351836 e-mail: 1707-fesik@mail.ru

Григорьева Нелля Геннадиевна

Институт нефтехимии и катализа РАН проспект Октября, 141

450075 Уфа тел.: 8(347)2842750 e-mail: ngg-ink@mail.ru

Гришин Максим Вячеславович

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН vл. Косыгина, 4 119991 Москва

тел.: +74959397259 факс: (495)1378284

e-mail: mygrishin68@mail.ru

Гуральский Артем Владимирович

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

факс: 0445256663 e-mail: art gur@mail.ru

Гурник Татьяна Н.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

факс: 0445256663 e-mail: gurnyk@mail.ru

Гурьянов Василий Васильевич

Открытое акционерное общество "Электростальское научнопроизводственное объединение "Неорганика" ул. К. Маркса, д. 4 144001 Московская область,

Электросталь тел.: +7 (496) 575-50-06

e-mail: neorg.el@mail.ru

Гусейнова Эльвира Анверовна

Азербайджанская государственная нефтяная академия пр. Азадлыг, 20 AZ 1010 Баку Азербайджан

тел.: (994 12) 4121764

e-mail: elvira huseynova@mail.ru

Давлетшин Артур Раисович

Институт нефтехимпереработки ул. Инициативная, 12 450064 Уфа

тел.: +7(347)243-15-35 e-mail: <u>davletshinar@list.ru</u>

Дадаходжаев Абдулла Турсунович

Государственная акционерная компания "Узкимесаноат" ул. Навои, 38

100000 Ташкент Узбекистан

тел.: +998971039832 факс: +99871407431

e-mail: dadahodjaev@yandex.ru

Далидчик Федор Иванович

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва

тел.: 8 (495) 939 73 52 факс: (495)1378284

e-mail: dalidchk@chph.ras.ru

Данилевич Владимир Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 326-94-94 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: dvv@catalysis.ru

Данов Сергей Михайлович

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева Дзержинск

тел.: 8(8313) 34-71-66 e-mail: mfedosova@mail.ru

Двояшкин Нариман Камилович

Альметьевский государственный нефтяной институт ул. Пенина,2 423450 Альметьевск

тел.: 8-8553-310051, 8-8553-310061 e-mail: nar_dvoyashkin@mail.ru

Дедов Алексей Георгиевич

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Ленинский проспект, 65В-296, ГСП -1 119991 Москва

факс: (499) 135-88-95 e-mail: <u>dedov.a@gubkin.ru</u>

Лейнега Игорь Васильевич

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского Проспект Науки 31, 03028 Киев Украина

тел.: 38 044 5256570 факс: 0445256663

e-mail: ideinega@gmail.com

Делендик Кирилл Иванович

Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси ул. П. Бровки, 15

ул. 11. ьровки, 1 220072 Минск Беларусь

тел.: +375291393729

e-mail: kdelendik@yahoo.com

Денисов Сергей Петрович

ООО "Экоальянс" ул. Дзержинского, д. 2 624130 Новоуральск тел.: 8(34370)57463

e-mail: spden@inbox.ru

Джабиев Таймураз Савельевич

Институт проблем химической физики РАН

1 /111

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка

факс: +007(496) 515-54-20

e-mail: timur@cat.icp.ac.ru

Джабиева Зинаида Михайловна

Институт проблем химической физики

PAH

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка

факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: timur@cat.icp.ru

Лжалалова Шахноз Баламбаевна

Узбекский Научно-исследовательский химико-фармацевтический институт ул. Лурмон Йули-40

ул. дурмон иули-4 100125 Ташкент Узбекистан

факс: +99871 2625925

e-mail: vlavoshnikov@gmail.com

Джанибеков Назиль Фазиль

Институт нефтехимических процессов НАН Азербайджана пр. Ходжалы. 30 AZ1025 Баку

AZ1025 Баку Азербайджан

тел.: 99412496-51-10 e-mail: <u>j.nazil@yahoo.com</u>

Джемилев Усеин Меметович

Институт нефтехимии и катализа РАН просп. Октября, 141

450075 Уфа

тел.: 8(347)2842750 e-mail: dzhemilev@anrb.ru

Дзержинский Рюрик Владимирович

Закрытое акционерное общество "Электрокерамика" 140145 Московская область Раменский район, д. Трошково

тел.: 8 (496) 46-47-186

e-mail: ELKER2000@yandex.ru

Лиленко Люлмила Павловна

Институт проблем химической физики Российской академии наук пр. Академика Семенова, д. 1 142432 Московская область, Черноголовка

тел.: 8(49652)21281 e-mail: ludi@icp.ac.ru

Диденко Ольга Захарьевна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

тел.: +38 044 525-66-45 факс: 0445256663

e-mail: didenko oz@yahoo.co.uk

Диюк Елена Адамовна

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины ул. Генерала Наумова, 13

03164 Киев Украина

тел.: +38(044)4529328 e-mail: <u>VPO@ispe.ldc.net</u>

Добрынкин Николай Михайлович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск тел.: (383)330-94-91 e-mail: dbn@catalysis.ru

Докучиц Евгений Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: oschtan@catalysis.ru

Долганов Игорь Михайлович

Томский политехнический университет

пр. Ленина, 30 634050 Томск тел.: (3822)563443

факс: +7 (3822) 56-38-65

e-mail: dolganovim@sibmail.com

Долгих Лидия Юрьевна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского

просп. Науки, 31 03028 Киев

Украина тел.: +380(44

тел.: +380(44)525-76-00 факс: 0445256663

e-mail: ldolgykh@inphyschem-nas.kiev.ua

Дорофеева Наталия Валерьевна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36

634050 Томск

e-mail: natalia10@mail.ru

Дорохов Виктор Григорьевич

Институт проблем химической физики

PAH

просп. академика Семёнова, д .1

142432 Черноголовка тел.: +7(496)5222317 факс: +7(49652) 2-56-36 e-mail: vicd@icp.ac.ru

Досумов Кусман Досумович

Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского ул. Кунаева, 142 050000 Алматы

Казахстан тел.: +77272916632 факс: +7(727) 2915722

e-mail: tungatarova58@mail.ru

Дровосеков Андрей Борисович

Институт физической химии и электрохимии РАН им. А.Н. Фрумкина Ленинский пр., д. 31 корп. 4 119991 Москва

тел.: (495)955-46-63

e-mail: drovosekov andr@mail.ru

Дроздов Владимир Анисимович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: +7(3812)672216 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: drozdov@ihcp.oscsbras.ru

Дубровский Антон Решатович

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

Апатиты

e-mail: a.dubrovskiy@chemy.kolasc.net.ru

Дульнев Алексей Викторович

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

ул. Связи, 10

301660 Тульская обл., Новомосковск

факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: <u>avdulnev@yandex.ru</u>

Дьяконов Владимир Анатольевич

Учреждение Российской академии наук Институт нефтехимии и катализа РАН Проспект Октября. 141

450075 Уфа факс: 8(347)2842750

e-mail: DyakonovVA@rambler.ru

Льянкова Належда Яковлевна

Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН

ул. Институтская, д. 6

142432 Моск. обл., Черноголовка

тел.: 8(496)5244015 e-mail: <u>dyankova@iptm.ru</u>

Егорова Светлана Робертовна

Казанский (приволжский) федеральный

университет ул. Кремлевская, 18

420008 Казань тел.: 8(8432)2315346

e-mail: Segorova@rambler.ru

Елисеев Олег Леонидович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: +7 499 135 6393 e-mail: <u>oleg@ioc.ac.ru</u>

Елумеева Карина Владимировна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск тел.: 8(383)3269510 факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: yellowmeeva@gmail.com

Емельянова Галина Ивановна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, д. 1, стр. 3 119991 Москва

тел.: +7 (495) 939-39-93 e-mail: emgi@kge.msu.ru

Еникеева Альфия Рифатовна

Московский государственный университет дизайна и технологии Москва

тел.: 89165347297 e-mail: alfa26@mail.ru

Еремеева Ольга Юрьевна

OOO «МУЛТИ ГАЛА ТУРС» Рижский пр., 19 лит А 190103 Санкт-Петербург e-mail: olga290954@mail.ru

Еременко Николай Кондратьевич

Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН просп. Советский, 18 650000 Кемерово тел.: (3842)36-31-89

факс: (3842)36-37-66 e-mail: iuxm@yandex.ru

Ермолаев Илья Сергеевич

Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов ул. Центральная, д.7а 142190 Московская область, Троицк тел.: +7(926)907-10-91

тел.: тел.: +7(926)907-10-91 e-mail: ermolaevis@ntcstm.troitsk.ru

Ермолаев Руслан Владимирович

Казанский (приволжский) федеральный университет

ул. Кремлевская, 18 420008 Казань

e-mail: Ermolaev-rv@yandex.ru

Ерохин Алексей Викторович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: (+8 495) 93933337

e-mail: erokhinaleksey@gmail.com

Ефимов Олег Николаевич

Институт проблем химической физики РАН

просп. академика Семёнова, д. 1 142432 Черноголовка тел.: +74965221157

факс: +7(49652) 2-56-36 e-mail: <u>efimov@icp.ac.ru</u>

Ефимова Ольга Сергеевна

Институт углехимий и химического материаловедения СО РАН проспект Советский, 18 650000 Кемерово факс: (3842)36-37-66

Ефремов Василий Николаевич

000 "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

ул. Связи, 10

e-mail: efimovaos@mail.ru

301660 Тульская обл., Новомосковск

факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: vne@niap-kt.ru

Жаворонкова Ксения Николаевна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9

125047 Москва тел.: +79030188233

e-mail: kseniazhavoronkova@rambler.ru

Жижина Елена Георгиевна

Институт катализа CO РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090

Новосибирск тел.: 7(383)3269585

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: zhizh@catalysis.ru

Загайнов Игорь Валерьевич

Институт металлургии и материаловедения РАН имени А.А. Байкова Ленинский пр-т, 49

Москва тел.: +79151450075

e-mail: igorscience@gmail.com

Загоруйко Андрей Н.

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: zagor@catalysis.ru

Зажигалов Валерий Алексеевич

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины ул. Генерала Наумова, 13 03164 Киев

тел.: (38-044)452-73-76 e-mail: <u>zazhigal@ispe.kiev.ua</u>

Зайцев Юрий Петрович

Украина

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины ул. Генерала Наумова, 13 03164 Киев Украина

e-mail: zaitsev@ispe.kiev.ua

Заражевский Виталий

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева Московское шоссе, 34 443086 Самара факс: +7(846)3351836

e-mail: 1707-fesik@mail.ru

Захаров Вадим Петрович

ГОУ ВПО Башкирский государственный университет ул. 3. Валиди, д. 32 450074 Уфа

450074 Уфа тел.: 89173481531

e-mail: Zaharovvp@mail.ru

Захаров Владимир Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: 8 (383) 330 82 34 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: zva@catalysis.ru

Зевак Екатерина Геннальевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 (383) 3306681 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>buduschee 1@mail.ru</u>

Зейналов Эльдар Багадур оглы

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30 Az1025 Баку

тел.: 012 4902280 факс: 99412-49023520 e-mail: <u>elzey@mail.ru</u>

Азербайджан

Зеликман Владимир Менделевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, 1, стр. 3 119991 Москва

119991 Москва тел.: (495) 939-3498

e-mail: vmz_ch_msu@bk.ru

Зильберштейн Тимур Михайлович

ООО "НИОСТ"

Кузовлевский тракт, 2 634067 Томск

тел.: (3822) 28-36-43 e-mail: <u>ztm@niost.ru</u>

Злотин Сергей Григорьевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: 8(499)135-63-45 e-mail: <u>zlotin@ioc.ac.ru</u>

Золотовский Борис Петрович

ООО "Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ" Московская область, Ленинский район, п. Развилка 142717 Москва

тел.: (495) 355-91-76 факс: (495) 399-32-63

e-mail: b zolotovsky@vniigaz.gazprom.ru

Золотухина Анна Владимировна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, 1, стр. 3

119991 Москва тел.: +7(495)9395569 e-mail: anisole@yandex.ru

Зубавичус Ян Витаутасович

Национальный Исследовательский Центр "Курчатовский институт" пл. Академика Курчатова, д. 1 123182 Москва тел.: 74991967263

факс: +7(499)1967723 e-mail: yzubav@gmail.com

Иванов Дмитрий Петрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>divan@catalysis.ru</u>

Иванова Александра Степановна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

e-mail: iva@catalysis.ru

Иванова Ирина Игоревна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: iiivanova@phys.chem.msu.ru

Иванова Мария Сергеевна

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, B-296, ГСП -1 119991 Москва

тел.: +79266898242 факс: (499) 135-88-95 e-mail: <u>ims.06@mail.ru</u>

Иванова Ольга Юрьевна

РНЦ"Курчатовский институт" пл. Академика Курчатова, д. 1

123182 Москва

e-mail: whitecountess@rambler.ru

Иванцова Мария

Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 9 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-97-52 e-mail: tg0918@mail.ru

Иванчина Эмилия Дмитриевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет пр. Ленина. 30

634050 Томск факс: 8(3822)563443 e-mail: ied@tpu.ru

Ивашкина Елена Николаевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет пр. Ленина, 30

пр. Ленина, 30 634050 Томск факс: 8(3822)563443

e-mail: ivashkinaen@rambler.ru

Ивченко Павел Васильевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы, 1, стр. 3 119991 Москва

тел.: +7 (495) 9394098

e-mail: inpv@org.chem.msu.ru

Измер Вячеслав Валерьевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Москва, Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: izmer slava@mail.ru

Ильин Александр Александрович

Ивановский государственный химикотехнологический университет пр-т Ф. Энгельса, д. 7 153000 Иваново

тел.: (4932) 327410 факс: (84932) 327410 e-mail: ilyin@isuct.ru

Ильин Александр Павлович

Ивановский государственный химико-технологический университет просп. Ф. Энгельса, д. 7

153000 Иваново тел.: (84932) 327410

факс: (84932) 327410 e-mail: <u>ilyin@isuct.ru</u>

Ильиных Игорь Алексеевич

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет

«МИСиС»"

Ленинский проспект, д. 4 тел.: 8 - 962 - 916 - 37 - 73

119049 Москва

Poccuse-mail: ilinyh.igor@gmail.com

Ильичев А. Н.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва

факс: (495)1378284 e-mail: Ilichev-an@mail.ru

Ильясов Ильдар Равилевич

Казанский (приволжский) федеральный университет

ул. Кремлевская, 18 420008 Казань

e-mail: ilildar@yandex.ru

Ионин Дмитрий Алексеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тел: 8-495-955-41-52

e-mail: ionin@ips.ac.ru

Исаев Абдулгалим Будаевич

ГОУ ВПО "Дагестанский государственный университет"

Махачкала

тел.: 8(8722)680703 e-mail: abdul-77@yandex.ru

Исаева Нурхон Фархатовна

Узбекский Научно-исследовательский химико-фармацевтический институт ул. Дурмон Йули-40 100125 Ташкент Узбекистан

факс: +99871 2625925

e-mail: vlavoshnikov@gmail.com

Исаков Линис Ренатович

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68 420015 Казань,

факс: +7 (843) 238-56-94 e-mail: sinid@rambler.ru

Исмагилов Зинфер Ришатович

Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН Советский проспект, 18 650000 Кемерово факс: (3842)36-37-66

факс: (3842)36-37-66 e-mail: <u>zri@catalysis.ru</u>

Иткулова Шолпан Сембаевна

Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского ул. Кунаева, 142 050000 Алматы Казахстан

тел.: +7(727) 2915722 факс: +7(727) 2915722 e-mail: itkulova@nursat.kz

Кадиев Хусаин Магамедович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: 495-955-42-38 e-mail: <u>kadiev@ips.ac.ru</u>

Кадиева Малкан Хусаиновна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: mkadieva@ips.ac.ru

Кадирбеков Кайрат Адырбекович

Институт химических наук им. А.Б. Бектурова ул. Уалиханова, 106 050010 Алматы Казахстан

тел.: 8-(727)-2915305 факс: 8-(727)-2915305 e-mail: kkairati@mail.ru

Кадирова Зухра Чингизовна

Ташкентский химико-технологический институт Навои, 32 100011 Ташкент Узбекистан

e-mail: zuhra kadirova@yahoo.com

Казаков Максим Олегович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 73812670314

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: <u>max@ihcp.oscsbras.ru</u>

Казанцев Кирилл Витальевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: xelvete@mail.ru

Каичев Василий Васильевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: 8-383-3269774 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: vvk@catalysis.ru

Каленчук Александр Николаевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

e-mail: vibogdan@gmail.com

Кальнер Вениамин Давыдович

ЗАО «КАЛВИС» Ленинский просп., д. 4, 119049 Москва

тел.: (495) 913-80-94 e-mail: <u>info@kalvis.ru</u>

Калюжный Сергей Владимирович

Государственная корпорация "Российская корпорация нанотехнологий"

ул. Наметкина, 12а 117420 Москва

тел.: (495) 542 44 44 (доб. 1436)

факс: (495) 542 4434

e-mail: Sergey.Kalyuzhnyi@rusnano.com

Каприелова Ксения Михайловна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7-(383)-3331606 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: ignateva@catalysis.ru

Капустин Владимир Михайлович

ОАО "ВНИПИнефть" ул. Ф. Энгельса, 32 105005 Москва факс: (495) 795-31-31

e-mail: vkapustin@vnipineft.ru

Караханов Эдуард Аветисович

Химический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова Ленинские Горы, 1, стр. 3 119991 Москва

факс: +7(495)939-00-67 e-mail: kar@petrol.chem.msu.ru

Кардашева Юлия Сергеевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: runova@petrol.chem.msu.ru

Карпов Юрий Александрович

Государственный научноисследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет»

Б. Толмачевский пер., дом 5, стр. 1 119017 Москва

тел.: (495)9538791 факс: (495) 951-62-25 e-mail: <u>karpov@giredmet.ru</u>

Карымова Рашида Хафизовна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: (3812)672616 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: rashida@ihcp.oscsbras.ru

Касиков Александр Георгиевич

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья ул. Ферсмана, 14

Академгородок 26А

184209 Апатиты, Мурманская обл.

тел.: 8-815-55-79653

e-mail: kasikov@chemy.kolasc.net.ru

Касумова Кенюл Мурват

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30

Az1025 Баку Азербайджан тел.: +994555775683

факс: 99412-49023520 e-mail: kenul.qasimova@gmail.com

Касьянова Лилия Зайнулловна

ОАО "Синтез-Каучук" ул. Техническая, 14 453100 Стерлитамак тел.: +7 3473 294026

e-mail: kasyanova-liliya@mail.ru

Качуровский Юрий Адамович

ЗАО "ЭПАК-Сервис" vл. Нагибина. 1 644033 Омск

тел.: 3812 433-883, доб. 107

факс: 3812 433-884

e-mail: kachurovsky@epac.ru,

basova@epac.ru

Кашина Анна Олеговна

ЗАО "Лабораторное оборудование и

приборы" пер. Челиева, 12

Санкт-Петербург тел.: (812) 325-28-36 e-mail: kashina@loip.ru

Керимова Ульвия Низами

Институт нефтехимиеских процессов пр. Ходжалы, 30 AZ1025 Баку Азербайджан

тел.: +994503585942

e-mail: u kerimova@vahoo.com

Кипнис Михаил Аронович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский пр. 29, ГСП-1 119991 Москва

тел.: 74959541395 e-mail: kipnis@ips.ac.ru

Киреева Анастасия Сергеевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: struckaia@mail.ru

тел.: 8(3812)673334

Кирилин Алексей Викторович

Laboratory of Industrial Chemistry and Reaction Engineering, Abo Akademi University Biskopsgatan, 8 20500 Turku

тел.: +358 40 872-70-83 e-mail: akirilin@abo.fi

Кириллов Валерий Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: vak@catalysis.ru

Кирьянов Дмитрий Иванович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН vл. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 8(3812) 673334 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: smolikov@ihcp.oscsbras.ru

Киселева Светлана Алексеевна

Алтайский государственный университет пр. Ленина, 61 656049 Москва

тел.: 8-926-818-66-18 факс: +7 (3852) 36-39-21 e-mail: skiseleva@list.ru

Кислый Виктор Петрович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: 906-720-56-25 e-mail: vkislvi@vandex.ru

Климов Олег Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск тел.: +7(383)3269671

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: klm@catalysis.ru

Кнерельман Евгения Иосифовна

Институт проблем химической физики

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка, Московская обл.

тел.: 7-496-522-17-31 факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: kge@icp.ac.ru

Княжева Ольга Алексеевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 8- 312-670411

факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: knyazheva@ihcp.oscsbras.ru

Коган Виктор Миронович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва тел.: +79104039908

тел.: +/9104039908 e-mail: <u>vmk@ioc.ac.ru</u>

Козлова Екатерина Александровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383)3331617 факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: kozlova@catalysis.nsk.su

Коклин Алексей Евгеньевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: +7(499)135-64-26 e-mail: <u>akok@yandex.ru</u>

Кокорин Александр Ильич

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: 007-495-9397408

факс: (495)1378284 e-mail: kokorin@chph.ras.ru

Колесников Иван Михайлович

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина Ленинский просп., д. 65, корп. 1 119991 Москва

тел.: 84991358725 e-mail: sikolesn@mail.ru

Колесникова Екатерина Евгеньевна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тол.: 405, 055, 41, 52

тел.: 495-955-41-52

e-mail: kolesnikova@ips.ac.ru

Колесниченко Наталия

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: nvk@ips.ac.ru

Колтунов Константин Юрьевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7-383-3269765 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: koltunov@catalysis.ru

Комиссаренко Дмитрий Александрович

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, В-296, ГСП -1

119991 Москва тел.: (499)2339075 факс: (499) 135-88-95

e-mail: al57@rambler.ru

Конев Василий Николаевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3269483 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: konevv@catalysis.ru

Коньков Сергей Александрович

ЗАО "Всероссийский научноисследовательский институт органического синтеза в г. Новокуйбышевске" ул. Промышленное шоссе, 11 пос. Новосемейкино 46379

Самарская обл., Красноярский р-он

тел.: 8(846) 226-65-90 e-mail: vniios@mail.ru

Конькова Татьяна Владимировна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9

тел.: 8-495-50-62 доб. 50-48 e-mail: kontat@list.ru

Коняева Мария

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Корнеев Игорь Сергеевич

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: 4999789554 e-mail: yrp97@yandex.ru

Корнеева Евгения Владимировна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: kulko@catalysis.ru

Коробицына Людмила Леонидовна

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический, 3 634021 Томск

факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: kll@ipc.tsc.ru

Корчак Владимир Николаевич

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: +7(495)9397168

тел.: +7(495)9397168 факс: (495)1378284

e-mail: korchak@chph.ras.ru

Космамбетова Гульнара Радиевна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского

просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

тел.: +38 044 525-72-35 факс: 0445256663

e-mail: kosmambetova@yahoo.co.uk

Костюченко Вячеслав Валерианович

3AO "Техметалл-2002" ул.Свободы, 11, а/я 28 624140 Свердловская обл., Кировград

тел.: +79161345746

e-mail: sbit@tm2002.ru

Котолевич Юлия Сергеевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: +7(3812)67-22-75 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: fokina vs@ihcp.oscsbras.ru

Коцарева Клара Викторовна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9

125047 Москва e-mail: kontat@list.ru

Кощеева Дарья Алексеевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы

119899 Москва

e-mail: Pushkin2002@mail.ru

Крайкивский Петр Богданович

Иркутский государственный университет

ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск тел.: 3952 357573 факс: (3952) 201307

e-mail: peter10@list.ru

Кротова Ирина Николаевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Химический факультет Ленинские Горы, д. 1, строение 3, ГСП-1

119991 Москва тел.: +74959393498

e-mail: ira krotova@rambler.ru

Круглова Мария Александровна

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

vл. Связи. 10

301660 Тульская обл., Новомосковск тел.: 8(48762) 7-18-18, доб. 348

факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: ma kruglova@mail.ru

Крылова Алла Юрьевна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН. Ленинский проспект, д. 29, ГСП-1 119991 Москва

тел.: +7(495) 9554239 e-mail: krylova@ips.ac.ru

Крылова Наталия Сергеевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: krylova@catalysis.ru

Крючков Максим Викторович

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, В-296, ГСП -1 119991 Москва

факс: (499) 135-88-95 e-mail: mail-mk@mail.ru

Кудерцева Екатерина

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, В-296, ГСП -1 119991 Москва

факс: (499) 135-88-95 e-mail: Ekokat@list.ru

Кужаева Алена Алексеевна

Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет) Васильевский остров, 21 линия д. 2 199106 Санкт-Петербург

тел.: 8(812)328-54-86 e-mail: kaarlo@mail.ru

Кузнецов Борис Николаевич

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск

тел.: +7(391)2494894 факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: bnk@icct.ru

Кузненов Михаил А.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская плошаль, д. 9 125047 Москва

e-mail: mikhael.kuznetsov@gmail.com

Кузнецов Петр Николаевич

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск

тел.: 7(391)2124797 факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: kpn@icct.ru

Кузнецова Светлана Алексеевна

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск тел.: 8 (391)249 54 81

факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: kuznetssvetl@rambler.ru

Кузьмин Алексей Евгеньевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29

119991 Москва

e-mail: kuzmin@ips.ac.ru

Кузьмина Наталья Игоревна

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН Ленинский пр., д. 29 119991 Москва тед.: (495) 955-41-43

e-mail: KuzminaN@ips.ac.ru

Кузьмина Раиса Ивановна

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского Астраханская, 83 410012 Саратов

e-mail: kuzminaraisa@mail.ru

Кукина Маргарита Александровна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН ГСП-1, Ленинский проспект, 29 119991 Москва

тел.: (7-495)955-42-92 e-mail: kukina@ips.ac.ru

Кукуева Виталина Витальевна

Академия Пожарной безопасности им. Героев Чернобыля ул. Оноприенка, 8 18034 Черкассы Украина

тел.: (+380472)36-22-33 e-mail: kukueva@yahoo.com

Кулешов Сергей Павлович

Институт нефтехимии и катализа РАН проспект Октября, 141

450075 Уфа

тел.: +7(347)2312750 e-mail: <u>sepaku@yandex.ru</u>

Куликов Альберт Борисович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 ГПС-1 119991 Москва

тел.: (495)9554349

e-mail: akulikov@ips.ac.ru

Куликовская Нина Александровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 (383) 3269407 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>kulik@catalysis.ru</u>

Кулумбегов Руслан Владимирович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

119991 MIOCKBa

e-mail: kulumbegov@ips.ac.ru

Курбатова Надежда Андреевна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: +7(926)5751013, +7(495)6737214 e-mail: nkurbatova laboratory@mail.ru

Куриганова Александра Борисовна

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический

институт)

ул. Просвещения, 132

346428 Ростовская обл., Новочеркасск

тел.: +79515058695

e-mail: kuriganova @mail.ru

Курина Лариса Николаевна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36

634050 Томск

e-mail: kosova@mail.tsu.ru

Кустов Александр Леонидович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 11991 Москва

тел.: 89262155124 e-mail: kyst@list.ru

Кучеров Алексей Викторович

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: +7-499-137-6617

e-mail: akuchero2004@yahoo.com

Лавренов Александр Валентинович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: +7-3812-67-33-32 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: lavr@ihcp.oscsbras.ru

Лазарев Михаил Юрьевич

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68 420015 Казань факс: +7 (843) 238-56-94

e-mail: nospoon@yandex.ru

Лалетина Светлана Сергеевна

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: shkulepo@rambler.ru

Лапин Николай Васильевич

Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН Институтская, 6 142432, Московская обл. Черноголовка теп: 8(496)524-40-15

тел.: 8(496)524-40-15 e-mail: lapin@iptm.ru

Ларичев Юрий Васильевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>ylarichev@gmail.com</u>

Лебелева Ольга Евгеньевна

Белгородский государственный университет ул. Победы, 85 308015 Белгород

308015 Белгород тел.: +7(422)301162

e-mail: OLebedeva@bsu.edu.ru

Левин Олег Владимирович

ООО "Новокуйбышевский завод катализаторов" 446207 Самарская область,

Новокуйбышевск тел.: +784635 34350 факс: +784635 69346

e-mail: SEKR-NZK@nk.rosneft.ru

Лемеш Наталья Викторовна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев
Украина

факс: 0445256663

e-mail: lemesh natasha@ukr.net

Либерман Елена Юрьевна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: 8-916-236-83-30 e-mail: el-liberman@mail.ru

Лин Галина Ивановна

Институт нефтехимического синтеза им. A.B. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тол: (405)0554228

тел.: (495)9554328 e-mail: <u>lin@ips.ac.ru</u>

Лисицын Александр Сергеевич

Институт катализа CO PAH просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск тел.: +7(383) 3331606 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: liss@catalysis.ru

Лисицын Андрей Игоревич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробъевы горы 119899 Москва

e-mail: andrew.lisitsyn@gmail.com

Лихолобов Владимир Александрович

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН

ул. Нефтезаводская, 54

644040 Омск

тел.: +7(381-2) 67-04-50 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: <u>val@ihcp.oscsbras.ru</u>

Локтев Алексей Сергеевич

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, B-296, ГСП -1

119991 Москва

тел.: 7(499)2339075 факс: (499) 135-88-95 e-mail: <u>al57@rambler.ru</u>

Локтева Екатерина Сергеевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, д. 1 стр. 3 119991 Москва

тел.: (495)9393337 e-mail: Les@kge.msu.ru

Луговой Юрий

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Лукиянчук Ирина Викторовна

Институт химии ДВО РАН пр. 100-летия Владивостока, 159

690022 Владивосток тел.: +7(4232)312588 факс: 8(4232)312590

e-mail: lukiyanchuk@ich.dvo.ru

Лукьянчиков Игорь Иванович

ООО "Салаватский катализаторный

завод"

ул. Молодогвардейцев, 30 453256 Салават

453256 Callabat

тел.: +7 (3476) 39-36-34 e-mail: <u>market@skatz.ru</u>

Лунин Алексей Владимирович

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева

Дзержинск

e-mail: sp_msk@mail.ru

Лунин Валерий Васильевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, д. 1 стр. 3

119991 Москва тел.: (495)-939-35-71 e-mail: vvlunin@kge.msu.ru

Лыкова Татьяна

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Московское шоссе, 34 443086 Самара факс: +7(846)3351836 e-mail: 1707-fesik@mail.ru

Любина Татьяна Павловна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: (383) 333-16-17 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: korobkina@catalysis.ru

Лядов Антон Сергеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29

119991 Москва

e-mail: lyadov@ips.ac.ru

Мавлиханов Эдуард Жорисович

ООО "Салаватский катализаторный завол"

ул. Молодогвардейцев, 30

453256 Салават

тел.: +7 (3476) 39-27-84 e-mail: <u>market@skatz.ru</u>

Магдалинова Наталья Александровна

Ивановский государственный университет

ул. Ермака, д. 39 153025 Иваново

e-mail: mn2408@mail.ru

Магомедова Мария Владимировна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: podlesnaya@ips.ac.ru

Макаренко Маргарита Юрьевна ООО "Элемент"

ул. Бажова, 68 620075 Екатеринбург

факс: (343) 278-34-64

e-mail: element@element.utk.ru

Макаршин Лев Львович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: (383)32-69-452

e-mail: makarshin@catalysis.ru

Максимов Антон Львович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

119991 Москва

e-mail: max@ips.ac.ru

Малеев Виктор Иванович

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН ул. Вавилова, 28 119991 Москва

факс: +74951359307 e-mail: vim@ineos.ac.ru

Малолетнев Анатолий Станиславович

ФГУП Институт горючих ископаемых Ленинский, 39

Москва

тел.: 8-916-204-48-11

e-mail: anatoly-maloletnev@rambler.ru

Мальчиков Генналий

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева Московское шоссе, 34 443086 Самара

факс: +7(846)3351836

e-mail: malchikow.chem@mail.ru

Мамедов Марказ Керем

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30 Az1025 Баку

Азербайджан тел.: 99412-4902476 факс: 99412-49023520

e-mail: orxan h.o@mail.ru

Мамедов Эльдар Муса

Институт химических проблем им. М.Ф.Нагиева Национальной Академии наук Азербайджана пр. Г. Джавида, 29 AZ1143 Баку Азербайджан

факс: (99412) 510-85-93 e-mail: <u>chemproblem@mail.ru</u>

Мамедова Тарана Аслановна

Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева Национальной Академии Наук Азербайджана пр. Ходжалы, 30 Az1025 Баку Азербайлжан

тел.: 99412-4902476 факс: 99412-49023520

e-mail: mamedova.tarana@rambler.ru

Мамонтов Григорий Владимирович

Томский государственный университет пр. Ленина, 36

634050 Томск тел.: 8913 883 5124

e-mail: GrigoriyMamontov@mail.ru

Манафов Манаф Ризван

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева НАНА пр. Г. Джавида, 29 АZ1143 Баку Азербайджан тел.: (+994)502222927

e-mail: mmanafov@gmail.com

Манучарова Лориетта Андрониковна

Институт химической физики им. А.Б. Налбандяна НАН Армении ул. Паруйра Севака, 5/2 Ереван 0014

Армения

тел.: 37410 297 298 e-mail: loriettam@yandex.ru

Маркова Наталья Анатольевна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: 8-495-955-41-52 e-mail: markova@ips.ac.ru

Масенова Алма Тулегеновна

Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского

ул. Кунаева, 142 050000 Алматы Казахстан тел.: 8-7272915703

факс: +7(727) 2915722 e-mail: <u>almasenova@mail.ru</u>

Матвеева Валентина Геннальевна

Тверской государственный технический университет

университет наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Матвеева Ольга В.

Тверской государственный технический

университет наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Матиев Казым Ислам

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева НАНА пр. Г. Джавида, 29 AZ1143 Баку Азербайджан

тел.: (99412) 439 91 95 e-mail: itpcht@itpcht.ab.az

Матиенко Людмила Ивановна

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН ул. Косыгина, 4.

119334 Москва тел.: (7-495) 9397140

e-mail: matienko@sky.chph.ras.ru

Матросова Ольга Викторовна

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина Ленинский проспект, 65, В-296, ГСП -1

119991 Москва

теп : +7 985 970 9443

факс: (499) 135-88-95 e-mail: mov.86@mail.ru

Матышак Валерий Андреевич

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва (495)1378284

e-mail: matyshak@polymer.chph.ras.ru

Махлин Владилен Абрамович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: makhlin@ips.ac.ru

Медведев Дмитрий Александрович

ООО "Салаватский катализаторный завод"

ул. Молодогвардейцев, 30 453256 Салават

тел.: +7 (3476) 39-27-84 e-mail: market@skatz.ru

Мезенцева Наталья Васильевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3308763 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: mnv@catalvsis.ru

Меньщиков Вадим Алексеевич ООО "ВНИИОС НАУКА"

Москва

e-mail: 1 goldstein@hotmail.com

Мехаев Александр Владимирович

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН ул. С. Ковалевской, 22 620219 Екатеринбург e-mail: mehaev@ios.uran.ru

Мехтиев Д. С.

Национальная академия авиации Баку Азербайджан e-mail: sultanovcavanshir@mail.ru

Мешкова И. Н.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: 7(495)9397373

тел.: 7(495)9397373 факс: (495)1378284

e-mail: meshkova.in@yandex.ru

Микушина Юлия Владимировна

Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН ул. С. Ковалевской, 22 620219 Екатеринбург e-mail: Mikushina@ios.uran.ru

Миллер Александр Витальевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: miller@catalysis.ru

Минюкова Татьяна Петровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +73833309109 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: min@catalysis.ru

Мирзаева Елена Иннокентьевна

Национальный Университет Узбекистана Студенческий городок

100174 Ташкент Узбекистан

тел.: +998936021552 факс: (99871)-1447312

e-mail: arturik_mirzaev@mail.ru

Мироненко Олеся Олеговна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН

ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: 8(3812)672275

факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: shishkina oo@ihcp.oscsbras.ru

Митрофанова Алла Николаевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +74959394524

e-mail: khudoshin@kge.msu.ru

Михайлов Михаил

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

e-mail: mik@ioc.ac.ru

Михайлова Ирина Львовна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 383-330-62-97 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: mil@catalysis.ru

Моисеев Илья Иосифович

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН Ленинский просп., 31 117907 Москва

факс: (495)9541279 e-mail: iimois@igic.ras.ru

Моисеев Михаил Михайлович

НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева Новомосковск

e-mail: mm17@rambler.ru

Мордкович Владимир Зальманович

Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов

ул. Центральная, д. 7а

142190 Троицк Московской обл. тел.: +7 499 272 2314 доб.371 e-mail: mordkovich@ntcstm.troitsk.ru

Мороз Борис Львович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: moroz@catalysis.ru

Муляшов Сергей Анатольевич

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: +7(916)1304434 e-mail: lab-tos@mail.ru

Мурадов Панах Зульфугар

Институт Микробиологии НАНА Патамдар, 40 AZ 1073 Баку Азербайджан

e-mail: veliyev_mamed@yahoo

Мурзин Вадим Юрьевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: vadim.murzin@gmail.com

Мутас Инна Юрьевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 326 -96 06 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: mutas@catalysis.ru

Мухамбетов Ильдар Николаевич

Казанский государственный университет ул. Кремлевская, д. 18

420008 Казань тел.: 89270319396

факс: (843) 292-44-48 e-mail: <u>hello @bk.ru</u>

Мухамедзянова Дина Фиркатьевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +7 (495) 939 13 39

e-mail:

mukhamedzyanova@phys.chem.msu.ru

Мухин Виктор Михайлович

Открытое акционерное общество "Электростальское научнопроизводственное объединение "Неорганика" ул. К. Маркса, д. 4 144001, Московская область, Электросталь

тел.: +7 (496) 575-50-06 e-mail: neorg.el@mail.ru

Мухтарова Гюльбениз

Институт нефтехимиеских процессов пр. Ходжалы, 30 AZ1025 Баку Азербайджан

e-mail: gulermuxtarova@yahoo.com

Навалихина Марина Дмитриевна

Объединенный институт высоких температур РАН Ижорская ул., 13/19 корп. 2

127412 Москва тел.: (495)6803204

e-mail: marnav38@rambler.ru

Нагиев Тофик Муртуза

Институт химических проблем им. М.Ф.Нагиева Национальной Академии наук Азербайджана пр. Г. Джавида, 29 AZ1143 Баку Азербайджан тел.: (+99412) 492 77 87

факс: (99412) 510-85-93 e-mail: tnagiev@azeurotel.com

Наджафов Джейхун Юсиф оглы

Азербайджанская государственная нефтяная академия пр. Азадлыг, 20 AZ 1010 Баку Азербайджан

e-mail: JNajafov@slb.com

Насыров Ильдус Шайхитдинович

ОАО "Синтез-Каучук" ул. Техническая, 14 453100 Стерлитамак тел.: +7 3473 439653 e-mail: czl@kauchuk-str.ru

Невская Светлана Михайловна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: mish@kinet.chem.msu.ru

Недорезова Полина Михайловна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: (495)9397371

факс: (495)1378284 e-mail: pned@chph.ras.ru

Ней Вин Тун

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

e-mail: nay.win2011@yandex.ru

Нехаева Лидия Алексеевна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. л. 29 119991 Москва

тел.: +7(495)9554365, 9554125 e-mail: nekhaeva@ips.ac.ru

Нечаев Михаил Сергеевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Химический факультет Ленинские Горы, д. 1, строение 3, ГСП-1 119991. Москва

тел.: +74959392677

e-mail: nechaev@nmr.chem.msu.ru

Никитенко Наталья Геннальевна

Институт проблем химической физики PAH

просп. Академика Семенова, 1 142432, Московская обл., Черноголовка тел.: +7 (495) 993-57-07

факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: ng nikitenko@mail.ru

Никитич Марина Петровна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36 634050 Томск

e-mail: mapf@vandex.ru

Николаев Сергей Александрович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы, 119899 Москва

e-mail: serge2000@rambler.ru

Никошвили Линла Жановна

Тверской государственный технический vниверситет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

тел.: +74822449317 факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Никулина Ирина Васильевна

ОАО "Научно-исследовательский институт технико-экономических показателей в химической промышленности" Москва

e-mail: niitekhim@mail.ru

Никульшин Павел Анатольевич

Самарский государственный технический университет

ул. Молодогвардейская, 244

443100 Самара факс: 2423580

e-mail: p.a.nikulshin@gmail.com

Ниндакова Лидия Очировна

Иркутский государственный технический vниверситет Лермонтова, 83 664074 Иркутск

тел.: 8-3952-405691 факс: 3952405090

e-mail: nindakova@istu.edu

Нифантьев Илья Эдуардович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тел.: +7(495)939-4098

e-mail: inif@org.chem.msu.ru

Носков Александр Степанович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: noskov@catalysis.ru

Образовский Евгений Гелиевич

ООО «Химполитех» Зеленая Горка ул., 1 630060 Новосибирск

e-mail: e obrazovskii@ngs.ru

Овсиенко Ольга Леонидовна

Технологический институт ВНУ им. В. Даля пр-т Советский, 59а, 93400 Северодонецк Луганской обл. Украина

e-mail: ovsienko@sti.lg.ua

Овчаров Александр Александрович

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева, г.

Дзержинск

ул. Гайлара. 49

606026 Нижегородская обл., Дзержинск

тел.: 8-908-230-39-33 e-mail: alalov@list.ru

Овчинников Игорь Игоревич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева. 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3331606 факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: him541@mail.ru

Окунев Борис Николаевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: 495-939-46-49

e-mail: okunev@tech.chem.msu.ru

Орехов Сергей Валерьевич

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева Дзержинск

e-mail: jack807@mail.ru

Орлик Светлана Никитична

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки. 31 03028 Киев Украина

факс: 0445256663

e-mail: orlyk@inphyschem-nas.kiev.ua

Остроушко Александр Александрович

Уральский государственный университет им. А.М. Горького пр. Ленина, 51 620000 Екатеринбург

тел.: 007(343)2517927

e-mail: alexandre.ostroushko@usu.ru

Оттенбахер Роман Викторович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: r o m a h a@mail.ru

Павлов Михаил Леонарлович

ООО Научно-технический центр Салаватнефтеоргсинтез ул. Молодогвардейцев, д. 30 453256 Сапават

тел.: 8(3476) 39-12-58 факс: (3476)393779 e-mail: 28pml@snos.ru

Павлова Екатерина Анатольевна

ОАО "Нижнекамскиефтехим"

423574 Нижнекамск

e-mail: ekaterina-1986@bk.ru

Пай Зинаида Петровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева. 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3269567 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: zpai@catalysis.ru

Палыга Галина Геннадьевна

ОАО "Аммофос" Аналитический центр Северное шоссе, д. 75 662622 Череповец

тел.: (8202) 59 32 75

e-mail: GPalyga@phosagro.ru

Панкина Галина Викторовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: pankina@kge.msu.ru

Панов Геннадий Иванович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: panov@catalysis.ru

Паренаго Ольга Олеговна

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН Ленинский просп., 31 117907 Москва

тел.: +7903-616-76-99 факс: (495)9541279

e-mail: oparenago@scf-tp.ru

Пармон Валентин Николаевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-82-69 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: parmon@catalysis.ru

Парфенов Михаил Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3269746 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: parfenov@catalysis.ru

Парфенова Людмила Вячеславовна

Парфенова Людмила вячеславовна Институт нефтехимии и катализа РАН проспект Октября, 141

450075 Уфа

e-mail: luda parfenova@mail.ru

Пахаруков Илья Юрьевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: ilyapakharukov@yandex.ru

Пахманова Ольга

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: (495)9525927 e-mail: <u>olkin-p@ips.ac.ru</u>

Пахомов Николай Александрович

Санкт-Петербургский филиал Института катализа СО РАН пр. Добролюбова, 14 191198 Санкт-Петербург тел.: +7 9112081099

e-mail: pakhomov@catalysis.ru

Перхун Тарас Игорьевич

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины просп. Науки. 31

03028 Киев тел.: 80935361944 e-mail: tarunio@ukr.net

Пестравкина Дарья Андреевна

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва тел.: +74991355335

e-mail: pestravkinada@yandex.ru

Петерсон Иван Викторович Институт химии и химической

технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск тел.: +7-903-922-3758

факс: +7-903-922-3788 факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: defender200385@mail.ru

Петракова Ольга Викторовна

ООО "Научно-Внедренческая Компания "Синтез"

пр. Обуховской обороны, д. 271, лит. А, Бизнес-центр "Обуховъ-Центр",

офис 1116 Санкт-Петербург

тел.: (812)633-36-33

e-mail: olga.petrakova@nvk-syntez.ru

Петров Лев Васильевич

Институт проблем химической физики РАН

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка Московской обл.

факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: plv@icp.ac.ru

Петров Роман Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: petrov@catalysis.ru

Пименова Татьяна Федоровна

Президиум СПбНЦ РАН Университетская наб., 5 Санкт-Петербург

тел.: (812)323 35 66 e-mail: <u>tpim@spbrc.nw.ru</u>

Пимерзин Андрей Алексеевич

Самарский государственный технический университет

ул. Молодогвардейская, 244. 443100 Самара

тел.: +7(846)2423580 факс: 2423580

e-mail: pimerzin@sstu.smr.ru

Пирогова Елена Владимировна

ЗАО "Всероссийский научноисследовательский институт органического синтеза в г. Новокуйбышевске" Промышленное шоссе, 3 446379, Самарская обл., поселок Новосемейкино тел.: 8 (846) 226-65-90 e-mail: vnijos@mail.ru

Писковой Роман Александрович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: roman.p84@gmail.com

Пичугина Дарья Александровна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва тел.: 74959394765

e-mail: dashapi@mail.ru

Плещева Екатерина Александровна

Уральский федеральный университет

ул. Мира, 19

620002 Екатеринбург тел.: +79043812488 e-mail: vizel@isnet.ru

Погорилый Роман Петрович

Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины ул. Генерала Наумова, 17 03164 Киев

Украина тол : 380 44

тел.: 380 44 422-96-04

e-mail: roman pogorilyi@rambler.ru

Половинкин Максим Александрович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: +7(499)978-90-63

e-mail: polovinkin.maksim@gmail.com

Полункин Евгений Васильевич

Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины ул. Мурманская, 1 02660 Киев Украина

e-mail: polunkin@i.ua

Поляков Евгений Валентинович

Институт химии твердого тела Уральского отделения РАН ул. Первомайская. 91

620990 Екатеринбург

тел.: (343)3744814, +7 9222111665 e-mail: polyakov@ihim.uran.ru

Потапова Люлмила Л.

Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси ул. Сурганова, 13 220072 Минск Беларусь

e-mail: potapova ll@mail.ru

Правдин Алексей Иванович

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

vл. Связи. 10

301660 Тульская обл., Новомосковск

тел.: 8 (48762) 71557 факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: pravdin@niap-kt.ru

Прибора Василий Николаевич

ООО "Брукер" Ленинский пр-т, 47 119334 Москва

тел.: 8(495)5029006 факс: 8(495)5029007 e-mail: vpribora@bruker.ru

Приходько Сергей Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск тел.: +7(383) 326-96-674 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: spri@catalysis.ru

Прокопьев Евгений Петрович

Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И.Алиханова Черёмушкинская Бол. ул., 25 Москва

тел.: +7(499)731-11-04 e-mail: epprokopiev@mail.ru

Прокофьев Валерий Юрьевич

Ивановский государственный химикотехнологический университет пр-т Ф. Энгельса, д. 7

153000 Иваново

тел.: 8(4932)327410, +7-915-833-38-58

факс: (84932) 327410 e-mail: pv@isuct.ru

Путин Сергей Борисович

ОАО «Корпорация Росхимзащита» Моршанское шоссе, д. 19 392680 Тамбов факс: +7 4752 53-79-04, 53-19-86

e-mail: psb@rambler.ru

Пушкин Анатолий Николаевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: Pushkin2002@mail.ru

Пылинина Анна

Российский университет дружбы народов ул. Миклухо-Маклая, д. 6 117198 Москва тел.: 74959550896

e-mail: pylinina@list.ru

Радкевич Валентина Зеноновна

Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси ул. Сурганова, 13 220072 Минск

Беларусь

тел.: +37517-284-20-45

e-mail: radkevich vz@ifoch.bas-net.by

Ракитин Антон Рудольфович

ООО "НИОСТ"

Кузовлевскии тракт, 2

а/я 1548 634067 Томск

тел.: +7 3822 70 22 22 e-mail: <u>rar@niost.ru</u>

Рамазанов Джамалутдин Нажмутдинович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. д. 29

119991Москва

e-mail: ramazanov-d@mail.ru

Рамазанов Кенже Рамазанович

ООО "Саратоворгсинтез"

Саратов

тел.: 8 (8452) 92 14 47, 8 917 203 2448

e-mail: kenzher51@mail.ru

Расторгуев Евгений Александрович

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН vл. Вавилова. 28

119991 Москва факс: +74951359307

e-mail: reugen87@gmail.com

Ревина Александра Анатольевна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9

125047 Москва

e-mail: alex revina@mail.ru

Редькина Антонина Владимировна

НИИ "Сорбции и проблем эндоэкологии" НАН Украины просп. ген. Наумова, 13

просп. тен. т. 5165 Киев

Украина

тел.: 066-947-40-33

e-mail: toniamail@rambler.ru

Реутова Ольга

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского просп. Мира 55 а 644077 Омск

факс: 8(3812)642410

e-mail: reutova@univer.omsk.su

Решетников Дмитрий Михайлович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект л. 29

ленинскии проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: 8 (495) 955-41-25 e-mail: <u>umpimp@yandex.ru</u>

Ришина Лаура Абрамовна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва

тел.: (495)6512120 факс: (495)1378284 e-mail: <u>rishina@yandex.ru</u>

Родионов Александр Сергеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29

119991 Москва

тел.: +7(495) 955 41 35, +7(926) 695 91 49

e-mail: ASRodionov@ips.ac.ru

Рождественская Надежда Николаевна

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

тел.: +74991358774 e-mail: ron@ioc.ac.ru

Розанов Вячеслав Николаевич

ООО Научно-исследовательский инженерный центр «Синтез» (ООО НИИЦ «Синтез»)

проспект Вернадского, дом 86

119571 Москва тел.: (495) 434-97-59

e-mail: RozanovVN@yandex.ru

Романовский Борис Васильевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +7(495) 939-2054

e-mail: bvromanovsky@mail.ru

Романовский Ростислав Владимирович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет пр. Ленина. 30

634050 Томск тел: 89610955509 факс: 8(3822)563443

e-mail: ravix@sibmail.com

Ростовшикова Татьяна Николаевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: rtn@kinet.chem.msu.ru

Рохина Елена Филипповна

Иркутский государственный университет ул. К. Маркса, 1 химический факультет 664003 Иркутск

тел.: (3952)42-57-88 факс: (3952) 201307

e-mail: carbon@chem.isu.ru

Руднев Владимир Сергеевич

Институт химии ДВО РАН пр. 100-летия Владивостока, 159 690022 Владивосток

тел.: +7(4232)348356 факс: 8(4232)312590 e-mail: rudnevvs@ich.dvo.ru

Румянцева Юлия Борисовна

Ярославский государственный технический университет Московский просп., 88 150023 Ярославль

e-mail: koshelgn@ystu.ru

Рыльцова Ирина Геннадьевна

Белгородский государственный университет ул. Победы, 85 308015 Белгород

тел.: (4722)51-74-63

e-mail: Irina rylcova@mail.ru

Савостьянов Александр Петрович

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политех нический институт)

ул. Просвещения, 132

346428 Ростовская обл., Новочеркасск

e-mail: savost@hotmail.ru

Савченко Валерий Иванович

Институт проблем химической физики

просп. Академика Семёнова, д. 1 142432 Черноголовка

тел.: +7 49652 22317 факс: +7(49652) 2-56-36 e-mail: vsavch@icp.ac.ru

Салыков Владислав Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3308763 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: sadykov@catalysis.ru

Сайфулина Луиза Фаридовна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: luiza.saifulina@yandex.ru

Сайфуллин Равиль Амирович

ЗАО "Техметалл-2002" ул. Свободы, 11

624140 Кировград

тел.: (34357) 4-12-10 e-mail: sbit@tm2002.ru

Самарина Анастасия Сергеевна

ЗАО «КАЛВИС» Ленинский просп., д. 4,

119049 Москва

тел.: (495) 955-00-29, 955-01-97

e-mail: ctls@kalvis.ru

Самойлов Валим Олегович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тел.: +7-916-331-28-35

e-mail: analgetik@list.ru

Сараев Виталий Васильевич

Иркутский государственный университет ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск

тел.: 7(3952)52-10-48 факс: (3952) 201307 e-mail: saraev@admin.isu.ru

Сарыджанов Алишах Али

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева НАНА пр. Г. Джавида, 29 AZ1143 Баку

Азербайджан

e-mail: <u>zumrud-042425-@mail.ru</u>

Сафин Ламир Хасанович

OAO "Нижнекамскнефтехим" 423574 Нижнекамск тел.: 8555375862

e-mail: SafinDH@nknh.ru

Сафина Фаузия Фатиховна

OAO "Нижнекамскнефтехим" 423574 Нижнекамск e-mail: SafinaFF@nknh.ru

Сваровская Лидия Ивановна

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический, 3 634021 Томск

тел.: (3822)49-26-61 факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: sli@ipc.tsc.ru

Седнева Татьяна Андреевна

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН Апатиты, Мурманской обл., Академгородок, 26а,

тел.: (3822)49-26-61

e-mail: sedneva@chemy.kolasc.net.ru

Седов Игорь Владимирович

Институт проблем химической физики

PAH

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка факс: +007(496) 515-54-20

e-mail: <u>isedov@icp.ac.ru</u>

Селиванова Наталья Вячеславна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 3269484 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>natas@catalysis.ru</u>

Семендяева Наталья Леонидовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, 1, стр. 52, 2-й учебный корпус, ВМК 119899 Москва

тел.: +7(495)939-40-79 e-mail: <u>natalys@cs.msu.ru</u>

Семенов Иван Павлович

ООО "ВНИИОС_НАУКА"

Москва

e-mail: 1fisher@rambler.ru

Сергеев Михаил Олегович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская плошаль. л. 9

125047 Москва

e-mail: Mihail-Ol-Sergeev@yandex.ru

Серебрий Тамила Григорьевна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев

Украина

факс: 0445256663

e-mail: tserebriy@rambler.ru

Серов Юрий Михайлович

Российский университет дружбы народов ул. Миклухо-Маклая. л. 6

117198 Москва тел.: +7-495-952-07-45

e-mail: jserov@sci.pfu.edu.ru

Серяк Иван Алексеевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: seryak@catalysis.ru

Сигаева Наталия Николаевна

Институт органической химии Уфимский

научный центр РАН ул. Ленина, 47, 450077 Уфа

тел.: (347)235-55-54 факс: (347)272-25-72 e-mail: gip@anrb.ru

Сигаева Светлана Сергеевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: s in cube@mail.ru

Сизова Ирина Александровна

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9

125047 Москва тел.: (495) 955-43-52 e-mail: isizova@mail.ru

Сильченкова Ольга Николаевна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва факс: (495)1378284

e-mail: son1108@yandex.ru

Симагина Валентина Ильинична

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-73-36 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: simagina@catalysis.ru

Симакова Александра Павловна

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

e-mail: alex.simakova@yandex.ru

Симакова Ирина Леонидовна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск тел.: +7(383) 326-95-31 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: simakova@catalysis.ru

Симакова Ольга Андреевна

Laboratory of Industrial Chemistry and Reaction Engineering, Abo Akademi University Biskopsgatan, 8 20500 Turku e-mail: olga.simakoya@abo.fi

Сименцова Ирина Ивановна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: sii@catalysis.ru

Симченко Сергей Владимирович

Приазовский государственный технический университет ул. Университетская, 7 87500 Донецкая обл., Мариуполь Украина

тел.: +380506322892

e-mail: sstehnology@rambler.ru

Синев Михаил

Институт химической физики РАН ул. Косыгина. 4 119991 Москва

e-mail: sinev@chph.ras.ru

Синицин Сергей Александрович

ООО "ИТЦ "Техпроект" ул. Главмосстроя, дом 22А 119618 Москва

тел.: +7(916)1448901

e-mail: sergeysinit@rambler.ru

Складчиков Лмитрий Анатольевич

Институт органической химии Уфимского научного центра РАН Проспект Октября, 71

450054 Уфа

e-mail: dos01@va.ru

Скорникова Светлана Афанасьевна

Иркутский государственный технический vниверситет

Лермонтова, 83 664074 Иркутск

тел.: (8-3952)-40-57-43 факс: 3952405090 e-mail: zeolite@mail.ru

Скудин Валерий Всеволодович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: (499)9788839 e-mail: skudin@muctr.ru

Слинько Марина Михайловна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина. 4 119991 Москва

факс: (495)1378284

e-mail: slinko@polymer.chph.ras.ru

Сметанников Олег Владимирович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. л. 29 119991 Москва

тел: (495)955-41-76

e-mail: smetannikov@ips.ac.ru

Смирнов Николай Николаевич

Ивановский государственный химикотехнологический университет просп. Ф. Энгельса, д. 7 153000 Иваново

тел.: (84932) 327410 факс: (84932) 327410 e-mail: smirnov@isuct.ru

Смирнова Надежда Сергеевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54

644040 Омск

тел.: +7 (3812) 672275 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: ns smirnova@ihcp.oscsbras.ru

Смирнова Нина Владимировна

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

ул. Просвещения, 132

346428 Ростовская обл., Новочеркасск

тел.: 8635226546

e-mail: smirnova nv@mail.ru

Смоликов Михаил Дмитриевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: +7 3812 673334 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: smolikov@ihcp.oscsbras.ru

Смолин Роман А.

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68, 420015 Казань

факс: +7 (843) 238-56-94 e-mail: romansmolin@mail.ru

Сморыго Олег Львович

Институт порошковой металлургии НАНБ vл. Платонова, 41

220005 Минск Беларусь

тел.: (+375-17) 292-66-39 e-mail: smorygo@open.by

Снытников Павел Валерьевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: pvsnyt@catalysis.ru

Соболев Владимир Иванович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

e-mail: visobo@catalysis.ru

Соболева Татьяна Валериановна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: 954 22 68

e-mail: soboleva@ips.ac.ru

Собянин Владимир Александрович

Новосибирский государственный университет ул. Пирогова, д. 2 630090 Новосибирск тел.: +7 (383) 330 13 49

факс: +7 (383) 333 24 37 e-mail: sobyanin@catalysis.ru

Соколов Сергей

Институт Катализа им. Лейбница Albert-Einstein Str. 29a. Rostock Росток

Германия

тел.: +49 381 1281346

e-mail: sergey.sokolov@catalysis.de

Соколова Наталия Павловна

Институт физической химии и электрохимии РАН им. А.Н.Фрумкина Ленинский пр., д. 31 корп. 4 119991 Москва

тел.: 095 9554652

e-mail: socolova@physchem.ac.ru

Соловьев Сергей А.

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

факс: 0445256663

e-mail: soloviev@inphyschem-nas.kiev.ua

Стадниченко Андрей Иванович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5

630090 Новосибирск e-mail: stad@catalysis.ru

Староконь Евгений Владимирович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: (8) 383 326-97-46 факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: starokon@catalysis.ru

Старостин Игорь

ВУНЦ ВВС "ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" Москва

e-mail: starostinigo@yandex.ru

Старцев Анатолий Николаевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск тел.: +7(383) 330-83-14

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>startsev@catalysis.nsk.su</u>

Старцева Людмила Яковлевна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-62-97 факс: +7(383) 330-62-97 e-mail: <u>lstar@academ.org</u>

Стахеев Александр Юрьевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект, 47 119991 Москва

e-mail: st@ioc.ac.ru

Степанова Людмила Николаевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

тел.: (3812) 670474 факс: +7(381-2) 64-61-56

e-mail: lusia stepanova@ihcp.oscsbras.ru

Степачева Антонина

Тверской государственный технический

университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Стрижак Петр Евгеньевич

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев Украина

тел.: 0445256663 факс: 0445256663 e-mail: pstrizhak@

Суербаев Хаким Абдрахимович

Казахский национальный университет им. аль-Фараби пр. аль-Фараби, 71 050038 Алматы Казахстан

тел.: 8(727)292-3364 факс: +7 (727) 377-33-44 e-mail: khsuerbaev@mail.ru

Сульман Эсфирь Михайловна

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

тел.: +74822449317 факс: +74822449317

e-mail: sulman@online.tver.ru

Суслов Дмитрий Сергеевич

Иркутский государственный университет ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск

тел.: 3952521082 факс: (3952) 201307 e-mail: suslov@bk.ru

Суслова Евгения Викторовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, д. 1, стр. 3,

119991 Москва тел.: +79459394753

e-mail: suslova genya@mail.ru

Тагиев Дилгам

Институт нефтехимиеских процессов пр. Ходжалы, 30 AZ1025 Баку Азербайджан

e-mail: dtagiyev@hotmail.com

Таиров Абид Заири

Институт химических проблем им. М.Ф. Нагиева Национальной Академии наук Азербайджана пр. Г.Джавида, 29

пр. г. джавида, 2 AZ1143 Баку Азербайджан

тел.: (+99455) 796-87-88 факс: (99412) 510-85-93 e-mail: <u>abid_tahirov@mail.ru</u>

Талзи Евгений Павлович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>talsi@catalysis.ru</u>

Тарабанько Валерий Евгеньевич

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск

тел.: 7391-2494897 факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: veta@icct.ru

Тараканова Алла Васильевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские Горы, д. 1, стр. 3

тел.: 7-495-9391227 e-mail: <u>sulfur43@mail.ru</u>

119991 Москва

Таран Оксана Павловна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: oxanap@catalysis.ru

Тарарыкин Александр Геннадьевич

ЗАО "Редкинский катализаторный завод" 119421, ул. Обручева д. 4 кор. 3

тел.: (495)4119425

e-mail: redk catalys@bk.ru

Тарасова Екатерина Юрьевна

Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН ул. Ново-Садовая, 221

443011 Самара тел.: (846) 334-49-56 факс: (846) 335-56-00 e-mail: kat@fian.smr.ru

Тарханова Ирина Геннадиевна

МГУ им. М.В. Ломоносова Химический факультет ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3

119991 Москва тел.: (495)9393498 e-mail: itar msu@mail.ru

Тверитинова Евгения Александровна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет Ленинские Горы. л.1. стр. 3

119991 Москва тел.: +7-495-522-14-83 e-mail: <u>eatver@mail.ru</u>

Темкин Олег Наумович

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова проспект Вернадского, 86 119571 Москва

тел.: 7-495-9368904 факс: (495)434-8711 e-mail: olegtemkin@mail.ru

Тепляков Владимир Васильевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: +7(495)9554346 e-mail: tepl@ips.ac.ru

Титаренко Зинаида Владимировна

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины просп. Науки, 31

03028 Киев

e-mail: zinaidka@ukr.net

Титов Денис Николаевич

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова проспект Верналского, 86 119571 Москва

тел : 7(495)9368861 факс: (495)434-8711 e-mail: lgbruk@mail.ru

Тихонов Борис Б.

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22 170026 Тверь

факс: +74822449317

e-mail: science@science.tver.ru

Толкачёв Николай Николаевич

ГК Роснанотех

пр-т 60-летия Октября, 10А 117036 Москва

тел.: +7 903 776 2565 e-mail: nick33@bk.ru

Томина Наталья Николаевна

Самарский государственный технический vниверситет

ул. Молодогвардейская, 244. 443100 Самара

тел.: +7(846)2423580 факс: 2423580

e-mail: tominann@yandex.ru.

Трегер Юрий Анисимович

ООО Научно-исследовательский инженерный центр "Синтез" проспект Вернадского, д. 86

117571 Москва тел.: 8 (495) 434-81-53

e-mail: yurytreger@gmail.com

Третьяков Валентин Филиппович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. л. 29 119991 Москва

e-mail: tretjakov@ips.ac.ru

Третьяков Кирилл Валентинович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект. д. 29 119991 Москва

тел.: (495) 955-42-71 e-mail: tretjakov@ips.ac.ru

Трусова Екатерина Евгеньевна

УО "Белорусский государственный технологический университет"

Свердлова, 13а Минск

Беларусь тел.: +74957181655

e-mail: trusovakaterina@mail.ru

Трусова Елена Алексеевна

Институт металлургии и материаловедения РАН имени А.А. Байкова Ленинский пр-т, 49 Москва

тел.: +74957181655 e-mail: trusova@imet.ac.ru

Трутнев Николай Степанович

Московский государственный университет инженерной экологии улица Старая Басманная, дом 21/4 105066 Москва

факс: +74992614961

e-mail: igorscience@gmail.com

Тузиков Федор Васильевич

630090 Новосибирск тел.: +7(383) 3269400 факс: +7(383) 330-80-56

e-mail: tuzikov@catalysis.ru

Туктаров Айрат Рамилевич

Учреждение Российской академии наук Институт нефтехимии и катализа РАН Проспект Октября, 141 450075 Уфа

факс: 8(347)2842750 e-mail: airat 1@mail.ru

Туракулова Анара О.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы

119899 Москва

e-mail: atur@kge.msu.ru

Тускаев В. А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: tuskaev@vandex.ru

Тюняев Алексей Алексеевич Российский государственный

университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Ленинский проспект. 65. В-296. ГСП -1

119991 Москва

факс: (499) 135-88-95 e-mail: genchem@gubkin.ru

Удалова Ольга Владимировна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: 495 9397195

факс: (495)1378284

e-mail: olga udalova@mail.

Украинцев Валерий Борисович

Санкт-Петербургский Технологический институт (технический Университет)

Московский пр., 26 190013 Санкт-Петербург

e-mail: valery-ukraintsev@yandex.ru

Усачев Николай Яковлевич

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН Ленинский проспект. 47 119991 Москва тел.: 8-499-137-6352

e-mail: ny@ioc.ac.ru

Устынюк Лейла Юрьевна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: leila ust@mail.ru

Ушакова Татьяна Михайловна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН vл. Косыгина, 4 119991 Москва тел.: 7 495 9397373

факс: (495)1378284 e-mail: tatiana567@mail.ru

Файнгольд Евгений Ефимович

Институт проблем химической физики

PAH

просп. Академика Семёнова. д. 1

142432 Черноголовка факс: +7(49652) 2-56-36 e-mail: fevgenv@mail.ru

Фаст Александр Сергеевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

тел.: +79153348434

e-mail: fast.alex90@gmail.com

Фатеев Владимир Николаевич

НИЦ "Курчатовский институт" пл. Академика Курчатова, д. 1

123182 Москва

e-mail: fat@hepti.kiae.ru

Федеряева Валерия Святославовна

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна ул. Большая Морская, д. 18 191186 Санкт-Петербург

тел.: +7(812)3151483 e-mail: <u>F_valeriya@mail.ru</u>

Федорова Евгения Дмитриевна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН

ул. Нефтезаводская, 54

644040 Омск

тел.: +73812670314 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: jane@ihcp.oscsbras.ru

Федорова Марина Леонидовна

ОАО "НПП Нефтехим" ул. Захарова, д. 4. 350007 Краснодар тел.: +7 (861) 267 8040

e-mail: info@nefthim.ru

Федосов Алексей Евгеньевич

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева

Дзержинск

e-mail: fedosov_alex@rambler.ru

Федосова Марина Евгеньевна

ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева 606026 Дзержинск

тел.: 8 (8313) 34-47-30 e-mail: mfedosova@mail.ru

Федотов Александр Александрович

НИЦ "Курчатовский институт" пл. Академика Курчатова, д. 1 123182 Москва

e-mail: allienzuzweit@mail.ru

Федущак Таисия Александровна

Институт химии нефти СО РАН пр. Академический, 3

634021 Томск

тел.: +7(3822)492491 факс: +7(382-2) 49-14-57 e-mail: zhmf@ipc.tsc.ru

Фесик Елена Валерьевна

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева Московское шоссе, 34 443086 Самара

факс: +7(846)3351836 e-mail: 1707-fesik@mail.ru

Фетисова Вероника Александровна

Томский политехнический университет пр. Ленина, 30

634050 Томск тел.: 8 3822 563443 факс: +7 (3822) 56-38-65 e-mail: fetisovava@mail.ru

Филатов Сергей Александрович

Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси ул. П. Бровки, 15 220072 Минск Беларусь

тел.: 375 17 2842238 e-mail: <u>fil@hmti.ac.by</u>

Флид Виталий Рафаилович

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова проспект Вернадского, 86 119571 Москва

тел.: (495)434-8141 факс: (495)434-8711

e-mail: vitaly-flid@yandex.ru

Флид Марк Рафаилович

ООО Научно-исследовательский инженерный центр "Синтез" проспект Вернадского, дом 86 117571 Москва

тел.: +7 (495) 4348544 e-mail: <u>mflid@yandex.ru</u>

Францина Евгения Владимировна

Томский политехнический университет пр. Ленина. 30

634050 Томск тел.: (3822)563443

факс: +7 (3822) 56-38-65 e-mail: evf86@sibmail.com

Фрейман Леонид Ленерович

Научно-исследовательский институт технико-экономических исследований в

химическом комплексе ул. Наметкина, 14, корп. 1 117420 Москва

тел.: (495)332-04-54 факс: (495)331-92-00 e-mail: niitekhim@mcn.ru

Фролов Дмитрий Лмитриевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: msu.dfrolov@gmail.com

Фушман Эльга Аркальевна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН ул. Косыгина, 4 119991 Москва

тел.: +74959397421 факс: (495)1378284

e-mail: elga@polymer.chph.ras.ru

Фёдорова Анна Александровна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1,

стр.3, ГСП-1

тел.: +7(495)939-28-70

e-mail: fedorova@inorg.chem.msu.ru

Хаджиев Саламбек Наибович

Учреждение Российской академии наук Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН Ленинский пр., д. 29 119991 Москва

тел.: (495)9525927

e-mail: khadzhiev@ips.ac.ru

Халамейла Светлана Вячеславовна

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины ул. Генерала Наумова, 13

03164 Киев Украина

e-mail: svkhal@ukr.net

Халиков Джурабай

Институт химии им. В.И. Никитина Академии наук Республики Таджикистан ул. Айни 299/2. 734063 Душанбе Талжикистан

тел.: (992 37) 225 8095; (992 93) 505 4392

e-mail: dkhalikov@rambler.ru

Халилов Ильназ Фирдавесович

ОАО "Нижнекамскнефтехим" 423574 Нижнекамск

тел.: (8555)37-65-56, 37-70-71 e-mail: Ilnasnk@rambler.ru

Харитонов Александр Сергеевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-94-52 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: khar@catalysis.ru

Харлампиди Харлампий Эвклидович

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68

420015 Казань тел.: 7 (843) 231-43-52 факс: +7 (843) 238-56-94

e-mail: artemabramov1@rambler.ru

Хасин Александр Александрович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-91-09 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: min@catalysis.ru

Хатькова Екатерина Юрьевна

Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов

ул. Центральная, д.7а 142190 Троицк

тел.: 8(495) 330 99 25 доб. 372 e-mail: e.khatkova@ntcstm.troitsk.ru

Хлебникова Татьяна Борисовна

Институт катализа СО РАН пр. Акад. Лаврентьева 630090 Новосибирск тел.: (383) 23-69-484 e-mail: khleb@catalvsis.ru

Хохлова Галина Павловна

Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН просп. Советский, 18 650000 Кемерово

тел.: (3842)36-55-61 факс: (3842)36-37-66

e-mail: gkhokhlova@yandex.ru

Храпковский Григорий Менделевич

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68,

420015 Казань,

факс: +7 (843) 238-56-94 e-mail: <u>khrapkovskii@kstu.ru</u>

Худошин Андрей Григорьевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Ленинские горы, д. 1,стр. 3

119991 Москва тел.: (495)-939-33-22

e-mail: khudoshin@kge.msu.ru

Цветков Олег Николаевич

ОАО "Всероссийский научноисследовательский институт по переработке нефти" Москва, Авиамоторная, 6 111116 Москва

тел.: +7495-361-11-51 факс: 495 361-26-80 e-mail: <u>paom@rambler.ru</u>

Цивадзе Аслан Юсупович

Институт физической химии и электрохимии РАН им. А.Н.Фрумкина Ленинский пр. д.31 корп.4

119991 Москва тел.: 095 9520462 e-mail: tsiv@phyche.ac.ru

Цодиков Марк Вениаминович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: +7-495)955-43-04 e-mail: <u>tsodikov@ips.ac.ru</u>

Цыганков Владимир Николаевич

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова проспект Вернадского, 86 119571 Москва

тел.: 7(495)9368861 факс: (495)434-8711 e-mail: <u>lgbruk@mail.ru</u>

Чазов Андрей Игоревич

ФГАОУ ВПО «Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н.Ельпина»

ул. Мира, 19

620002 Екатеринбург тел.: 375-44-45

e-mail: element@element.utk.ru

Чепайкин Евгений Григорьевич

Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН ул. Институтская, д. 8 142432, Московская обл.,

Черноголовка тел.: +7 (49652) 46-298

факс: +7 (49652) 46-222 e-mail: echep@ism.ac.ru

Черкасова Татьяна Георгиевна

Санкт-Петербургский государственный университет

Университетский пр.,26, 198504 Санкт-Петербург тел.: +7 812 412 8608

e-mail: t.g.cherkasova@gmail.com

Чернавский Петр Александрович

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробъевы горы 119899 Москва

e-mail: chern@kge.msu.ru

Чернобай Галина Борисовна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>angilcher@gmail.com</u>

Черных Игорь Геннадьевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: 8-923-244-8059 факс: +7(383) 330-87-83 e-mail: chernykh@ssd.sscc.ru

Черных Ирина Валерьевна

Институт химии ДВО РАН пр. 100-летия Владивостока, 159 690022 Владивосток

тел.: +7(4232)312588 факс: 8(4232)312590 e-mail: chira@ich.dvo.ru

Чернышев Константин Игоревич

ЗАО "Промкатализ"

а/я 23

390011 Рязань

тел.: 8 (495) 761-48-50

e-mail: gmshragina@promcatalys.ru

Черняк Сергей

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: madservi@mail.ru

Чибиряев Андрей Михайлович

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-97-52 e-mail: chibirv@nioch.nsc.ru

Чистяков Андрей Валерьевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: +7(495)955-42-22 e-mail: <u>chistyakov@ips.ac.ru</u>

Чудакова Мария Владимировна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

e-mail: chudakova@ips.ac.ru

Чудинов Александр Николаевич

Институт технической химии УрО РАН ул. Акад. Королева, 3

614013 Пермь тел.: (342) 2378253

e-mail: can_16@mail.ru

Чуканова Ольга Михайловна

Институт проблем химической физики

просп. Академика Семенова, 1 142432 Черноголовка

тел.: 8(496)52225065 факс: +007(496) 515-54-20 e-mail: olchukan@icp.ac.ru

Чумаченко Виктор Анатольевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: vachum@catalysis.ru

Чумаченко Юлия Александровна

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54 644040 Омск

факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: juliana@ihcp.oscsbras.ru

Шабалина Анастасия Валерьевна

Томский государственный университет пр. Ленина, 36 634050 Томск тел.: +7 3822420783

e-mail: stalsy@sibmail.com

Шагимуратов Руслан Рамзелевич

Уфимский государственный нефтяной технический университет ул. Космонавтов, 1 450062 Уфа

e-mail: sharik_bh@mail.ru

Шакун Александр Никитович

ОАО "НПП Нефтехим" ул. Захарова, д. 4. 350007 Краснодар тел.: +7 (861) 267 8040

e-mail: info@nefthim.ru

Шамов Александр Георгиевич

Казанский государственный технологический университет ул. К. Маркса, 68, 420015 Казань факс: +7 (843) 238-56-94

факс: +7 (843) 238-56-94 e-mail: <u>shamov@kstu.ru</u>

Шаповалова Оксана Вячеславовна

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

ул. Косыгина, 4 119991 Москва факс: (495)1378284

e-mail: shapovalova.oksana@gmail.com

Шаркина Валентина И.

ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

ул. Связи, 10

301660 Тульская обл., г. Новомосковск

факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: <u>vesat@yandex.ru</u>

Шарова Екатерина Сергеевна

Томский политехнический университет пр. Ленина, 30 634050 Томск

тел.: 8-(3822)-563-443 факс: +7 (3822) 56-38-65 e-mail: <u>sharova@sibmail.com</u>

Шебанов Михаил Сергеевич

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы, 119899 Москва

e-mail: pushkin2002@mail.ru

Шевченко Владимир

Институт химии твердого тела УрО РАН ул. Первомайская, д. 91

620041 Екатеринбург факс: (343) 374-44-95 e-mail: <u>shevchenko@ihim.ru</u>

Шекунова Валентина Михайловна

Научно-исследовательский институт химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского пр. Гагарина, 23, корп. 5

603950 Нижний Новгород тел.: (831)465-72-06 e-mail: shecunova@mail.ru

Шешко Татьяна Федоровна

Российский университет дружбы народов vл. Миклухо-Маклая, д. 6

117198 Москва

тел.: +7-495-955-07-66 e-mail: <u>sheshko@bk.ru</u>

Шилина Марина Ильинична

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробъевы горы 119899 Москва

e-mail: mish@kinet.chem.msu.ru

Шиманская Елена

Тверской государственный технический университет

наб. Аф. Никитина, 22

170026 Тверь

факс: +74822449317 e-mail: science@science.tver.ru

Шириязданов Ришат Рифкатович

Уфимский государственный нефтяной технический университет ул. Космонавтов, 1 450062 Уфа тел.: +7(347)243-15-35

e-mail: petroleum9@bk.ru

Шляпин Дмитрий Андреевич

Институт проблем переработки углеводородов СО РАН ул. Нефтезаводская, 54

644040 Омск

тел.: 7(3812) 67-22-75 факс: +7(381-2) 64-61-56 e-mail: dash@ihcp.oscsbras.ru

Шляхтицев Даниил Сергеевич

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: (495) 955-41-25

e-mail: daniil shlyakhtitsev@rambler.ru

Шмаков Александр Николаевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 326-95-47 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: highres@mail.ru

Шмидт Александр Федорович

Иркутский государственный университет ул. К. Маркса, 1

ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск тел.: (007)-3952-424881

факс: (3952) 201307 e-mail: aschmidt@chem.isu.ru

Шмидт Федор Карлович

Иркутский государственный университет

ул. К. Маркса, 1 664003 Иркутск тел.: 8(3952)52-10-85 факс: (3952) 201307

e-mail: fkschmidt@chem.isu.ru

Шор Елена Александровна

Институт химии и химической технологии СО РАН ул. К. Маркса, 42 660049 Красноярск тел.: +7-391-2124814

факс: +7(391-2) 23-86-58 e-mail: shor-elena@rambler.ru

Шрагина Галина Макаровна

ЗАО "Промкатализ"

а/я 23

390011 Рязань тел.: (4912) 90-58-12

e-mail: gmshragina@promcatalys.ru

Шуваева Мария Александровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 326-94-10 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: mas@catalysis.ru

Шульмин Денис Александрович

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Миусская площадь, д. 9 125047 Москва

тел.: (499)9788839 e-mail: dnssh@rambler.ru

Шуткина Ольга Викторовна

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Воробьевы горы 119899 Москва

e-mail: olga.shutkina@gmail.com

Щанкина Вера Геннадьевна ООО "НИАП-КАТАЛИЗАТОР"

ул. Связи, 10

301660 Тульская обл., Новомосковск

факс: 8 (48762) 7-16-61 e-mail: <u>vesat@yandex.ru</u>

Щетников Григорий

ООО "Промэнерголаб" улица 1 Бухвостова, дом 12/11 107258 Москва

тел.: (495) 221 12 08 e-mail: <u>greg@czl.ru</u>

Эльман Александр Рэмович

ООО "Ростхим"

Москва, Шоссе Энтузиастов, д. 38

105118 Москва

тел.: +7(903) 548-78-09; +7(495) 673-72-14

e-mail: alexandr@spektr-ttt.ru

Юмагулова Роза Хайбулловна

Институт органической химии Уфимского научного центра РАН Проспект Октября, 71 450054 Уфа

тел.: 8 917 37 38 194 e-mail: <u>jmagulova@anrb.ru</u>

Юнусов Мирахмад Пулатович

Узбекский Научно-исследовательский химико-фармацевтический институт ул. Дурмон Йули-40 100125 Ташкент

Узбекистан

факс: +99871 2625925

e-mail: myunusov uz@rambler.ru

Ющенко Дмитрий Юрьевич

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: 83833269648 факс: +7(383) 330-80-56

факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: <u>dyy@catalysis.ru</u>

Яковенко Роман Евгеньевич

Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

ул. Просвещения, 132

346428 Новочеркасск, Ростовская обл.

e-mail: jakovenko@lenta.ru

Яковенко Татьяна Викторовна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва

тел.: 495 9554198

e-mail: yakovenko@ips.ac.ru

Яковина Ольга Александровна

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 Новосибирск

тел.: +7 383 3331606 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: gorgi@mail.ru

Якубович Михаил Николаевич

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского просп. Науки, 31 03028 Киев

Украина

тел.: 044 2556223 факс: 0445256663

e-mail: yakubovichmn@gmail.com

Яндиева Фатима Алихановна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Ленинский проспект, д. 29, ГСП-1 119991 Москва

тел.: (495)9554347*203 e-mail: yand@ips.ac.ru

Ярославцев Андрей Борисович

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д. 29 119991 Москва тел.: +7(495)9522487

тел.: +/(495)952248/ e-mail: yaroslav@igic.ras.ru

Яруллин Рафинат Саматович

ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг»

тел.: (8432) 72-05-45 e-mail: <u>admin@tnhi.mi.ru</u>

Яшина Ольга Владимировна

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН Ленинский проспект, д.29 119991 Москва тел.: (495)955 41 37

e-mail: <u>yashina@ips.ac.ru</u>

Яшник Светлана

Институт катализа СО РАН просп. Академика Лаврентьева, 5 630090 630090 Новосибирск

тел.: +7(383) 330-66-81 факс: +7(383) 330-80-56 e-mail: yashnik@catalysis.ru

Содержание II тома

Секция	1. Физико-химические основы каталитических процессов
СД-I-1 Fe/BaSn	<u>Kocemba I.</u> , Góralski J., Rynkowski J.M. O ₃ as a catalyst of the PROX reaction9
	Kocemba I., Góralski J., Rynkowski J.M. alytic reforming of methane with carbon dioxide FiO ₂ photocatalysts10
	Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak-Olczak K., Mierczyński P., <u>Jóźwiak W.K.</u> et of the chemical composition on the physiochemical
	es and catalytic performance of Cu – Al – Me (Cr, Zn, Zr) nol synthesis11
	Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak-Olczak K., Jóźwiak W.K., <u>Rynkowski J.</u>
and cata	et of promoters (Pd, Au) on physicochemical properties lytic activity of Cu-Cr ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ and Cu-ZnO-Al ₂ O ₃ itated catalysts in methanol synthesis12
СД-І-5	<u>Агафонов Ю.А.,</u> Гайдай Н.А., Некрасов Н.В., Лапидус А.Л.
	вм окислительного дегидрирования пропана
	тствии CO ₂ на хромовых и галлиевых оксидных аторах
СД-І-6	Алиев А.М., Гурбанпур А.А., Агаева Р.Ю., Матиев К.И.
	ость модифицированных цеолитных катализаторов при ельном дегидрировании вторичного бутилового спирта14
	Алферов К.А., Чуканова О.М., Белов Г.П. ческие особенности чередующейся черизации СО с олефинами15
СД-І-8	Амбарцумян А.Ф., Алоян С.Г., Аракелова Э.Р., Торосян Г.О.
	оование фотоокисления пленок ПЭВД иными тонкими покрытиями ZnO16

СД-І-9	<u>Антонов А.Ю.</u> , Сергеев М.О., Нуртдинова К.Ф., Ревина А.А., Боева О.А.	
Синтез к	саталитических систем на основе серебра с заранее	
	ми размерами частиц активного компонента	17
	Аскаров Б., Оксенгендлер Б.Л., Тураева Н.Н., Милушева Р.Ю., Рашидова С.Ш. ическое моделирование реакций замещения	
	хности нанокатализатора	18
Трехстад	Бачурихин А.Л. цийный безотходный процесс получения нзинов из метанола на основе цеолитных катализаторов	19
СД-І-12	<u>Белоглазова А.Л.</u> , Поварницына Т.В., Попова Н.Р., Боголицын К.Г	
	а окисления фенольных соединений с использованием	
в качест	ве катализаторов полиоксометаллатов	20
	<u>Белякова О.А.</u> , Велигжанин А.А., Мурзин В.Ю., Зубавичус Я.В., Бекк И.Э., Бухтияров В.И.	
	вание структурной динамики в нанесенных	
	изаторах окисления метана методом спектроскопии режиме <i>operando</i>	21
Влияние	Боева О.А., Антонов А.Ю., Сергеев М.О., Кузнецов М.А., Нуртдинова К.Ф., Жаворонкова К.Н., Ревина А.А. размерных эффектов на каталитические свойства гиц Pt, Rh, Ru и Ag в реакции гомомолекулярного	
	ого обмена водорода	22
	<u>Боровкова И.С.,</u> Казаков Д.А., Вольхин В.В. е транспорта кислорода через границу раздела фаз	
газ-жидк	сость под действием активаторов межфазного переноса	23
	Брыляков К.П., <u>Оттенбахер Р.В.,</u> Талзи Е.П. грическое окисление олефинов в присутствии	
	ых комплексов марганца(II)	24
	<u>Букина Е.Ю.</u> , Брук Л.Г., Ошанина И.В., Путин А.Ю., Тимашова Е.А., Трунилина К.В., Темкин О.Н.	
	м гидрокарбоксилирования алкенов в сопряжении с	
	ием монооксида углерода в системе иВr ₂ -ТГФ-Н ₂ О	25

СД-І-18 Е		
	-химическое исследование механизма бензоиновой	
конденсац	ции катализируемой N-гетероциклическими карбенами	26
Σ.	Быховский М.Я., <u>Удалова О.В.,</u> Шибанова М.Д., Коменко Т.И., Шашкин Д.П., Корчак В.Н.	
	ая диффузия водорода и активность нанесённых икеля и кобальта в реакции гидрирования изобутена	27
Влияние р	Бычко И.Б., Калишин Е.Ю. размера наночастиц железа на их каталитические в процессах гидрирования	28
F	<u>Бычков В.Ю.,</u> Тюленин Ю.П., Слинько М.М., Корчак В.Н.	
	изь каталитической активности палладия им метана и химического состояния палладия	29
Исследова арилгалог	Валаева В.Н., Кулябин П.С., Асаченко А.Ф., Флид В.Р., Восокобойников А.З. иние реакции гомосочетания замещенных ченидов в присутствии бисиминовых	
комплексо	ов никеля	30
	Вержбицкая И.С. словий теплообмена на режимы работы реактора	31
Влияние поксидов ж	Верная О.И., Кротова И.Н., Максимов Ю.В. природы носителя и размера частиц нанесенных зелеза на каталитическую активность в овании бензола	32
Влияние у	Гавриленко А.В., Папина К.В., Матвеева В.Г., Сульман М.Г., Сульман Э.М. льтразвука на скорость каталитической икации сточных вод	33
Роль доно	<u>Гантман М.Г.,</u> Тарханова И.Г. рных лигандов в металлокомплексном катализе и меркаптанов	34
Продукты каолинов	Гашенко Г.А., Насуллаев Х.А., <u>Юнусов М.П.</u> к химического модифицирования Ангренских для последующего синтеза сорбентов и катализаторов азоочистки	35

	<u>енарова Т.Н.,</u> Зайцев А.Л.
	ное взаимодействие этанола и ацетона с
поверхност	ью железа при повышенном давлении и температуре36
Химически	оишин М.В., Шуб Б.Р. й состав наночастиц на основе золота анесенных на поверхность графита
Исследован	усейнова Э.А., Аджамов К.Ю. гия <i>in situ</i> поверхностных наноструктур ра Ni/кизельгур38
Пл Ст	ейнега И.В., Столярчук И.Л., Долгих Л.Ю., ятницкий Ю.И., Решетников С.И., Мороз Э.М., грижак П.Е.
	водорода из биоэтанола на медь-содержащих х катализаторах39
Взаимодейс	окучиц Е.В., Хасин А.В., Хасин А.А. ствие водорода и воды с кислородом, анным на серебре40
Ер Каталитиче	рохин А.В., Локтева Е.С., Голубина Е.В., рмаков А.Е., Уймин М.А., Мысик А.А. еские свойства металл-углеродных витов в гидрировании фенилацетилена41
Мо Изучение об конверсии и	вак Е.Г., Глазнева Т.С., Паукштис Е.А., езенцева Н.В., Садыков В.А. сновных стадий реакции углекислотной метана и природы центров поверхности ров методом ИК-Фурье спектроскопии
СД-I-35 Зи Исследован	рка А.А., <u>Петров Р.В.</u> , Решетников С.И. пие кинетики гидрофторирования перхлорэтилена в тан (хладон-125) на алюмохромовом катализаторе
Но Влияние со селективно	пьиных И.А., Лёвина В.В., Киселева Т.Ю., овакова А.А., Кузнецов Д.В. става Fe-SiO ₂ нанокатализаторов на их сть в процессе синтеза углеродных наноструктур пропана

СД-І-37	<u>Ильиных И.А.</u> , Лёвина В.В., Чупрунов К.О.,	
D	Фалкова А.Н., Новакова А.А., Колесников Е.А.	
	способа получения и фазового состава на ическую активность Fe-Al ₂ O ₃ нанокомпозитов	
	ическую активность ге-A12O3 нанокомпозитов се получения углеродных нанотрубок	
	ом пропана	45
-	•	
	Исаева Н.Ф., <u>Юнусов М.П.</u> , Тешабаев З.А.	
	способа и условий формирования	
	никель-молибденового катализатора	46
гидроочі	истки масел	40
СД-І-39	<u>Каичев В.В.</u> , Лашина Е.А., Чумакова Н.А.,	
	Устюгов В.В., Сараев А.А., Гладкий А.Ю.,	
	Просвирин И.П., Бухтияров В.И.	
	ебания в реакциях окисления легких	
углеводо	родов на никеле	47
СД-І-40	Кипнис М.А., Самохин П.В., Яшина О.В.	
	ия изобутана на цеолите НЦВМ	48
СП I 41	Косова Н.И., Курина Л.Н.	
	косова п.и., <u>курина л.п.</u> иметилового эфира из СО и Н ₂	40
СД-І-42	Кошель Г.Н., <u>Румянцева Ю.Б.</u> , Курганова Е.А.,	
_	Смирнова Е.В., Иванова А.А.	
	идный катализ в синтезе гидропероксидов алкил- и	50
циклоге	ксилароматических углеводородов	50
СД-І-43	Крутских В.М., Дровосеков А.Б., Ляхов Б.Ф.,	
	Алиев А.Д., Мартыненко В.М., Шульга Ю.М.	
	е механизма химико-каталитического восстановления	
	ий Ni-Re-B с использованием масс-спектрометрического	
анализа	изотопного состава газа	51
СД-І-44	Кукуева В.В.	
	о-химическое исследование влияния алюминиевой	
подложк	и на конверсию фторсодержащих углеводородов	52
СЛ-І-45	Куриганова А.Б., Леонтьев И.Н., Смирнова Н.В.	
	ие и свойства Рt/С нанокатализаторов	
	катодного разрушения платины	53

СД-І-46	Куркина Е.С., <u>Семендяева Н.Л.</u>
	чческое моделирование пространственно-временных
структур	о, возникающих в гетерогенной каталитической системе54
СД-І-47	<u>Лалетина С.С.</u> , Шулимович Т.В., Риваненков В.В., Шор Е.А., Шор А.М., Наслузов В.А.
Молекул	ярные формы серебра и золота на частично
гидрокси	лированной поверхности α-Al ₂ O ₃ (0001).
	ое квантово-химическое исследование
методом	внедренного кластера
СД-І-48	<u>Ларичев Ю.В.</u> , Тузиков Ф.В., Бердникова П.В., Пай З.П.
	типа растворителя на структуру комплекса
	${ m C_8H_{17}}_3{ m N}_2{ m HPO_4[WO(O_2)_2]_2}$ как катализатора для
селектив	вного окисления олефинов
СД-І-49	<u>Лемеш Н.В.</u> Трипольский А. И.
	метода приготовления катализатора на структурные
характер	оистики получаемых на нём углеродных нанотрубок57
СД-I-50	<u>Лин Г.И.</u> , Белостоцкий И.А., Самохин П.В., Графова Г.М., Кипнис М.А.
Кинетик	а и механизм дегидратации метанола на γ-Al ₂ O ₃ 58
СД-І-51	<u>Матросова О.В.,</u> Вишнецкая М.В., Руфов Ю.Н. † , Кокорин А.И.
Низкоте	мпературная флеш-десорбция синглетного
кислород	да с ванадий-молибденовых катализаторов59
СЛ-І-52	Матышак В.А.
, ,	мерностях протекания поверхностных стадий
гетероге	нно-каталитической реакции60
СД-I-53	Матышак В.А., Исмаилов И.Т., Третьяков В.Ф., Сильченкова О.Н.
	изме превращения метанола на медьсодержащих
оксидны	х катализаторах по данным ИК спектроскопии in situ61
СД-І-54	Матышак В.А., Конохов Н.В., <u>Третьяков В.Ф.</u> ,
	Сильченкова О.Н., Корчак В.Н.
	ные гетерополисоединения в процессах улавливания и
восстано	вления NOх по данным ИК спектроскопии in situ62

СД-І-55	Меньщиков В.А., Семенов И.П., Гольдштейн Л.Х., Капман Е.А.	
Разработ	гка кинетической модели дегидрирования	
этанола	в этилацетат	63
Разработ	<u>Мирзаева Е.И.,</u> Насуллаев Х.А., Султанов А.С. гка технологии получения катализатора защитной гна базе отработанного алюмооксидного адсорбента	64
Квантов	Мухамедзянова Д.Ф., Пичугина Д.А., Николаев С.А., Шестаков А.Ф., Кузьменко Н.Е. о-химическое исследование каталитических свойств гиц золота в изомеризации аллилбензола	65
Биомимо	Нагиева И.Т., Гасанова Л.М., <u>Нагиев Т.М.</u> етический катализатор per-FTPhPFe(III)OH/Al ₂ O ₃ есе окисления циклогексана пероксидом водорода	66
СД-І-59	Невская С.М., Удалова О.В., Василевский Г.Ю., Шилина М.И.	
иммобил	ические и спектральные свойства пизованных на оксидные носители комплексов идов алюминия и переходных металлов	67
Поведен	<u>Ней Вин Тун,</u> Самойлов В.О., Борисов Р.С., Щапин И.Ю., Максимов А.Л. ие катион-радикалов дициклобутана в ионных и каталитических условиях	68
Квантов каталити спиртов	Никитенко Н.Г., Шестаков А.Ф. со-химическое исследование механизма ической реакции окисления легких алканов до в мягких условиях в присутствии комплексов биофлавоноидами	69
СД-І-62	<u>Ниндакова Л.О.</u> , Шаинян Б.А., Бадырова Н.М., Лебедь Φ .М.	
«саленов 4,5-бис(а	ксы родия (1+) с оптически активными лигандами вого» типа на основе (4S, 5S)-2,2-диметил- минометил)-1,3-диоксолана в гидрировании сом водорода	70
СД-I-63 Значени	Островский Н.М. е принципа квазистационарности в кинетике зации катализаторов	

СД-І-64	Остроушко А.А., Русских О.В., Пахаруков И.Ю., Кузнецова О.Г., Зыкова А.В.	
Спожнос	кузнецова О.1., эыкова А.Б. эксидные катализаторы окисления сажи	72
	-	/ 2
	<u>Парфенов М.В.</u> , Староконь Е.В., Панов Г.И. ый обмен O_2 в присутствии радикалов O^-	
	ын оомен O2 в присутствии радикалов O хности FeZSM-5	73
-		/ 3
	<u>Патмар Э.С.,</u> Кольцов Н.И. ение максимального числа стационарных состояний	
-	ение максимального числа стационарных состоянии ических реакций	74
	<u>Пахаруков И.Ю.,</u> Бекк И.Э., Бухтияров В.И., Пармон В.Н.	,
Примене	ение метода корректного сравнения	
	ических активностей для исследования	
кинетич	еского размерного эффекта	75
	<u>Петров Л.В.</u> , Психа Б.Л., Соляников В.М.	
	ение кислотно-катализируемых превращений эпоксида в спиртовых растворах галоид-анионами	76
	<u>Писковой Р.А.,</u> Фушман Э.А., Измер В.В., Воскобойников А.З.	
Новое по	околение катализаторов полимеризации пропилена	77
СД-І-70	Прокофьев В.Ю., Гордина Н.Е., Николаев М.А.	
	химические свойства поверхности Ni/(Al ₂ O ₃ -K ₂ O)	
катализа	тора	78
СД-І-71	Пронькина А.В., Рахматуллин А.И., Казаков Ю.М., Аксёнов В.И., Вольфсон С.И.	
	е кинетики сополимеризации стирола, изопрена	
и бутади	ена на анионных каталитических системах	79
СД-І-72	<u>Пылинина А.И.</u> , Михаленко И.И., Псху З.В., Ягодовский В.Д.	
	сть биметаллических Cu-содержащих нанесенных	
катализа	торов превращения спиртов	80
СД-І-73	<u>Рождественская Н.Н.,</u> Wang A., Li X., Wang Y., Коган В.М.	
	ффективные катализаторы гидрообессеривания	
	е фосфидов переходных металлов и мезопористых й	81

	<u>Рыльцова И.Г.</u> , Лебедева О.Е., Ресснер Ф.		
	ость каталитической активности кобальтсодержащих		
слоисты	х гидроксидов от состава и предобработки катализатора82		
Хромато	Самойлов В.О., Ней Вин Тун, Щапин И.Ю., Махнач О.В., Борисов Р.С., Нехаев А.И., Фенин А.А., Максимов А.Л. масс-спектральная идентификация изомерного и		
олигомеј	рного состава норборненовых углеводородов		
	Седов И.В., Матковский П.Е., Кнерельман Е.И., Руссиян Л.Н., Злобинский Ю.И.		
	е механизма полимеризации олефинов под действием второв, включающих Cp ₄ Zr, Cp ₄ Ti и метилалюмоксан84		
СД-І-77	Серяк И.А., Подъячева О.Ю., Ищенко А.В., Исмагилов З.Р.		
	размера частиц катализатора роста на свойства окон		
СД-І-78	<u>Сигаева Н.Н.</u> , Насибуллин И.И., Ермолаев Н.Л., Колесов С.В.		
Металло	ценовый катализ в комплексно-радикальной		
полимер	изации виниловых мономеров86		
СД-І-79	<u>Симакова А.П.</u> , Веденяпина М.Д., Платонов М.М., Терентьев А.О., Скундин А.М., Веденяпин А.А., Никишин Г.И.		
	окисление 1,1-бисгидроперокси-4-метилциклогексана		
на плати	не		
Факторы	Скрипов Н.И, <u>Белых Л.Б.,</u> Шмидт Ф.К. ы, определяющие природу и свойства наночастиц я в гидрогенизационном катализе		
СД-І-81	<u>Стадниченко А.И.</u> , Свинцицкий Д.А., Чупахин А.П., Стонкус О.А., Славинская Е.М., Боронин А.И.		
	вание методом РФЭС электронной структуры и		
каталит	ических свойств нанопорошковых оксидов меди(II)89		
Колебат	Стыров В.В., <u>Симченко С.В.</u> ельная реакция окисления водорода на палладии		
(метод ка	аталитического диода Шоттки)90		

СД-І-91	<u>Файнгольд Е.Е.</u> , Бравая Н.М., Петрова Л.А., Махаев В.Д., Гагиева С.Ч., Тускаев В.А., Булычев Б.М.
бис-[N-(3 анилина	триметилалюминия на процесс активации ,5-ди- <i>трет</i> -бутилсалицилиден)-2,3,5,6-тетрафтор- го] Ті (IV) дихлорида метилалюмоксаном
и катали	тическое превращение гексена-199
СД-І-92	<u>Фаст А.С.</u> , Устынюк Л.Ю., Устынюк Ю.А., Лунин В.В.
	ые цирконийгидридные катализаторы гидрогенолиза Исследование методом функционала плотности100
Стеклов	Федеряева В.С., Витковская Р.Ф., Горальски Я. олокнистые катализаторы очистки газовых в ДВС101
Изотопн	Фролов Д.Д., Котовщиков Ю.Н., <u>Фёдорова А.А.,</u> Морозов И.В. ый обмен кислорода на сложных оксидах лов со структурой шпинели
Прогнозі	Фушман Э.А., Устынюк Л.Ю., Лалаян С.С. ирование свойств металлоценовых катализаторов ании результатов квантово-химических расчетов
СД-І-96	\underline{X} удошин А.Г., Лунин В.В., Каленчук А.Н., Коклин А.Е., Богдан В.И.
	вание глюкозы в проточном реакторе в водной катализаторе Pt на активированном угле104
	Xудошин А.Г., Митрофанова А.Н., Бенько Е.М., Лунин В.В.
	ости каталитического действия ионов Mn(II) и Fe(III) ях озона с лигнином и его модельными соединениями105
СД-І-98	Чекрышкин Ю.С., <u>Чудинов А.Н.</u> , Роздяловская Т.А., Федоров А.А.
	ическое окисление хлорид-ионов кислородом разы на оксидах переходных металлов106
Роль вод	<u>Чернобай Г.Б.,</u> Чесалов Ю.А., Андрушкевич Т.В. ы в окислении β-пиколина в никотиновую кислоту Э катализаторе

СД-І-100 Чистяков А.В., Цодиков М.В., Иванова И.И.,
Чудакова М.В., Мурзин В.Ю., Гехман А.Е.,
Моисеев И.И.
Влияние строения и состава катализаторов на селективность
процесса прямого превращения спиртов в углеводороды
различных классов
СД-І-101 Чудакова М.В., Цодиков М.В., Чистяков А.В.,
Максимов Ю.В., Гехман А.Е., Моисеев И.И.
Наноразмерные каталитические системы в превращении
микрокристаллической целлюлозы древесного происхождения109
СД-І-102 Шабалина А.В., Изаак Т.И., Мокроусов Г.М.,
Иванова Ю.В.
Изучение механизма разложения щавелевой кислоты
озоном на медном катализаторе
СД-І-103 Шевченко В.Г., Чупова И.А.
Химическая активность легированных сплавов алюминия
с Са и Ва в реакции окисления оксида углерода
• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
СД-I-104 <u>Шмаков А.Н.</u> , Аркатова Л.А., Пахнутов О.В.,
Найбороденко Ю.С., Касацкий Н.Г.
Эволюция катализаторов углекислотной конверсии метана
на основе алюминидов никеля в условиях реакции
по данным рентгеновской дифракции In Situ112
СД-I-105 Юмагулова Р.Х., Медведева Н.А., Данилова Э.В.,
Колесов С.В.
Каталитическое влияние комплекса фуллерена С ₆₀
с ферроценом на процесс радикальной полимеризации
СД-І-106 Якубович М.Н.
Вторичные реакции этилена и распределение
углеводородов, образующихся на кобальтовых
катализаторах, при повышенных давлениях
СД-І-107 Яшина Л.В., Ростовщикова Т.Н., Гуревич С.А.,
Кожевин В.М.
Влияние поверхностной плотности частиц на зарядовое
состояние Pt и Pd катализаторов

Секция .	2. научные основы производства катализаторов
СД-ІІ-1	Borbáth I., Somodi F., Gubán D., García S., Martínez-Huerta M.V., Peña M.A., Fierro J.L.G., Rojas S., Tompos A.
supporte	organometallic chemistry: controlled synthesis of d Pt-Sn/C fuel cell catalysts applied in electrooxidation ls
Synthesis	Strzelec K., <u>Wąsikowska K.K.</u> s of novel catalyst supports based on epoxy poxy resins
О варьи	Абасов С.И., <u>Бабаева Ф.А.,</u> Рустамов М.И. ровании реакционной способности кислорода е M (Ni, Co, Pt)- ReO_X-Al₂O₃118
Катализ	Аксенов И.А., Абрамовская Е.А., Шатохин А.Н., Путилин Ф.Н., Максимов А.Л. аторы гидрирования непредельных соединений, ные методом лазерной абляции на углеродных
носителя	ıx
	Ауезов А.Б.
	циональные катализаторы обессеривания и вания бутадиен-нитрильного каучука120
	<u>Афонасенко Т.Н.,</u> Цырульников П.Г., Булавченко О.А., Цыбуля С.В., Княжева О.А., Бакланова О.Н.
	механохимической активации предшественников
	туру и активность алюмомарганцевых катализаторов и окисления СО121
Соно-пл	Вартикян Л.А., Минасян В.Т., <u>Зажигалов В.А.</u> азмо-химический синтез наноразмерного бида вольфрама и его каталитические свойства122
Водораст с полиак	Варшавский Ю.С., Черкасова Т.Г. гворимый комплекс родия гриловой кислотой – потенциальный катализатор еских реакций в водных и двухфазных средах
~b	режими в водивил и двулфизивил средил

	Бакланова О.Н., Княжева О.А., еонтьева Н.Н., Гуляева Т.И.,
	еонтьева п.п., гуляева т.и., ., Лихолобов В.А.
	., эмлолооов Б.А. одисперсного катализатора Mo-Ni/C
	к нефтяных фракций124
	•
СД-II-10 <u>Васильева М.С.,</u> В	гуднев б.с. 2 Mn- и Со-содержащие оксидные
	рмированные с использованием
	олитического оксидирования125
СЛ-И-11 Васильков А Ю	<u>Лисицын А.И.,</u> Третьяков В.Ф.,
	убавичус Я.В., Максимов А.В.
	сть и электронная структура
Fe-M (M = Pd, Au) наноко	
металло-паровым синтезо	ом
СД-ІІ-12 Воронцова О.А.,	Саенко Р.Н., Лебедева О.Е.
	оксидов и гидроксидов ряда
гидроталькита, содержан	цих железо и скандий127
СД-ІІ-13 Гаврилова Н.Н., І	Махова Н.И., Новиков Ф.В.,
	мкина Н.А., <u>Шульмин Д.А.</u>
	в на основе карбидов молибдена
и вольфрама для углекис	лотной конверсии метана128
СД-II-14 Графутин В.И., <u>П</u>	<u>Ірокопьев Е.П.</u>
	аннигиляционной спектроскопии
для исследования порист	ых материалов129
СД-ІІ-15 Данов С.М., Суль	имов А.В., Овчаров А.А.,
Овчарова А.В.	
Катализатор эпоксидиров	зания олефинов130
СД-ІІ-16 Делендик К.И., В	ойтик О.Л., Быков Л.А.,
Барелко В.В.	
Микроструктурированнь	пе сеточные носители катализаторов 131
СД-II-17 Диденко О.З., Ко	смамбетова Г.Р., Стрижак П.Е.,
	Ресич И.В., Дзязько А.Г.
	кобальтовых перовскитах,
содержащих добавки щел	очноземельных элементов132
СД-ІІ-18 Диюк Е.А., Сидор	
Перспективы баротермал	ьного синтеза VPO катализаторов133

СД-II-19 Диюк Е.А., Сидорчук В.В., <u>Зажигалов В.А.</u> Создание нанесенных VPO систем
СД-II-20 Дубровский А.Р., Кузнецов С.А. Синтез полукарбида молибдена в расплавленных солях на подложках из молибдена и графита
СД-II-21 <u>Емельянова Г.И.</u> , Горленко Л.Е., Рожкова Н.Н., Лунин В.В.
Активность платины на наноуглероде шунгита и активированном угле
СД-II-22 <u>Ермолаев Е.В.</u> , Павлова Е.А., Вавилов Д.И., Дементьева Е.В., Ламберов А.А.
Влияние оксида церия на фазовый состав и текстурные характеристики катализаторов дегидрирования изоамиленов в изопрен
СД-II-23 <u>Ефремов В.Н.,</u> Голосман Е.З., Кашинская А.В., Тесакова Г.М. Разработка технологии приготовления промышленных
никельсодержащих катализаторов метанирования нового поколения
СД- II-24 Зеленин В.И., <u>Плещева Е.А.</u> , Шустов И.И., Петров А.С.
Повышение удельной поверхности при синтезе оксидных катализаторов
СД -II-25 Золотухина Е.В., Воротынцев М.А., Веzverkhyy I., <u>Тарханова И.Г.</u>
Новый метод синтеза композитных материалов для гидродегалогенирования CCl ₄ 140
СД-II-26 <u>Ильин А.А.</u> , Румянцев Р.Н., Смирнов Н.Н., Ильин А.П.
Механохимический синтез катализаторов
в газожидкостных средах
Фаттахова З.Т., Корчак В.Н.
Структура и поверхностные свойства оксидов ZrO ₂ , CeO ₂ и Zr _{0.5} Ce _{0.5} O ₂ , полученных
микроэмульсионным методом, по данным РФА, ТПВ и ЭПР142

СД-II-28 Караханов Э.А., Максимов А.Л., Золотухина А.В.
Гидрирование ароматических соединений
в присутствии катализаторов на основе дендример-инкапсулированных наночастиц рутения143
СД-II-29 Киляева Н.М., <u>Пирогова Е.В.</u> , Букалов В.П.,
Саблукова И.В. Новая каталитическая система для окисления диоксида серы144
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
СД-II-30 Климов О.В., Леонова К.А., Будуква С.В.,
Перейма В.Ю., Носков А.С. Метод приготовления нанесённых катализаторов
глубокой гидроочистки, основанный на использовании
биметаллических комплексных соединений
СД-II-31 Кнерельман Е.И., Давыдова Г.И., Торбов В.И.,
Савченко В.И., Куркин Е.Н., Домашнев И.А.
Исследование поверхностных свойств катализаторов
на основе Al ₂ O ₃ , полученного плазмохимическим способом146
СД-II-32 Костюченко В.В., Половинкин М.А., Ванчурин В.И.,
Шибков О.О., Джумамухамедов Д.Ш., Женса А.В.,
Водолеев В.В.
Уплотнение формовочных катализаторных паст (ФКП) при экструзии на шнековом формователе
СД-II-33 <u>Кузнецов М.А.,</u> Ревина А.А., Боева О.А., Золотаревский В.И.
Создание полифункциональных материалов на основе
наноразмерных частиц рутения и родия
СД-II-34 Кузнецов П.Н., Кузнецова Л.И., Казбанова А.В.,
Твердохлебов В.П., Мельчаков Д.А.
Физико-химические свойства и изомеризующая активность
катализаторов на основе анион-модифицированного диоксида циркония149
СД-II-35 Кунин А.В., <u>Прокофьев В.Ю.</u>
Катализатор конверсии природного газа Ni/Al ₂ TiO ₅
СД-II-36 Ламберов А.А., Ситникова Е.Ю., <u>Мухамбетов И.Н.</u>
Влияние гидротермального модифицирования на структуру
и активность оксида алюминия в процессе скелетной изомеризации н-бутиленов
пэоморизации и-оу гидонов

СД-II-37 Литвин Н.С., <u>Зажигалов В.А.</u> , Вечорек-Цюрова К. Механохимическая модификация оксида молибдена и его
специфическая активность в окислении этанола152
СД-II-38 Мешкова И.Н., Ковалёва Н.Ю., Гринёв В.Г., Ладыгина Т.А., Кудинова О.И., Новокшонова Л.А. Металлоценовые катализаторы полимеризации олефинов на цеолитных носителях
СД-II-39 <u>Найбороденко Ю.С.</u> , Касацкий Н.Г., Аркатова Л.А., Цапало Л.И., Пахнутов О.В.
Высокотемпературный синтез катализаторов на основе алюминидов железа и никеля для углекислотной конверсии метана
СД-II-40 <u>Орлик С.Н.</u> , Соловьев С.А., Бойчук Т.М., Кириенко П.И. Дизайн катализаторов для процессов очистки газовых
выбросов от оксидов азота(I), (II)
СД-II-41 Пинаева Л.Г., <u>Куликовская Н.А.</u> , Исупова Л.А. Синергетический эффект в каталитической системе LaFeO ₃ -CeO ₂ в высокотемпературных реакциях с участием кислорода
СД-II-42 Погорилый Р.П., Зуб Ю.Л. Биокаталитические свойства мезопористых полисилоксановых матриц типа SBA-16 с иммобилизованой уреазой
СД-II-43 <u>Полункин Е.В.</u> , Каменева Т.М., Стрижак П.Е., Жила Р.С., Бычко И.Б., Калишин Е.Ю.
Кластеры, нанокластеры и наночастицы металлов в катализе диспропорционирования свободных радикалов158
СД-II-44 Прокофьев В.Ю., Николаев М.А., Гордина Н.Е. Катализатор Ni/(Al $_2$ O $_3$ -K $_2$ O) для паровой конверсии природного газа
СД- II-45 <u>Ревина А.А.</u> , Кузнецов М.А., Боева О.А., Нуртдинова К.Ф.
Нанокомпозитные материалы с полифункциональной активностью на основе различных наночастицметаллов, синтезированных в обратных мицеллах

СД-ІІ-46 Рустамов М.И., Ахмедов В.М.,
<u>Абад-заде Х.И., Мухтарова Г.С.,</u> Кязимова А.Н.
Использование нанотехнологий при получении
катализаторов деструкции углеводородов161
СД-II-47 Серебрий Т.Г., Власенко Н.В., Кочкин Ю.Н., Стрижак П.Е.
Фрактальный подход к рассмотрению свойств
нанесенных сульфокатионитных катализаторов
синтеза этил-трет-бутилового эфира
СД- II-48 Скорникова С.А., Гизетдинова А.Ф., Посохова О.М., Целютина М.И., Иванова Е.Б., Колесников С.С., Резниченко И.Д.
Синтез цеолитов с бромидом тетраэтиламмония163
СД-II-49 Смирнов Н.Н., Пухов И.Г., Ильин А.П., Кочетков С.П.
Механохимическое модифицирование поверхности
углеродных материалов
СД-II-50 <u>Смолин Р.А.,</u> Елиманова Г.Г., Батыршин Н.Н., Харлампиди Х.Э.
Кинетика синтеза катализатора эпоксидирования на основе
металлического молибдена и пероксида водорода165
СД-II-51 Соколова Н.П., Цивадзе А.Ю.
Влияние различных факторов на формирование поверхности
моно - и полиметаллических катализаторов
•
СД-II-52 <u>Суслова Е.В.,</u> Егоров А.В., Иванов А.С.,
Савилов С.В., Лунин В.В.
Стабилизация наноразмерных металлов на поверхности УНТ167
СД-II-53 Титаренко З.В., Калишин Е.Ю.
Синтез и физико-химические свойства наночастиц платины
контролируемого размера и нанесение их на оксид алюминия168
СД-II-54 Титов Д.Н., Брук Л.Г., Темкин О.Н., Ошанина И.В., Устюгов А.В., Зубавичус Я.В., Велигжанин А.А., Ткаченко О.П., Кустов Л.М. Механизм формирования и действия катализатора
низкотемпературного окисления монооксида
углерода PdCl ₂ -CuCl ₂ /Al ₂ O ₃

СД-II-55 Троицкий С.Ю., <u>Симакова И.Л.</u> , Пармон В.Н. Повышение устойчивости Pd/С к дезактивации в реакции
гидродебензилирования
СД- II-56 <u>Туракулова А.О.</u> , Голубина Е.В., Локтева Е.С., Лунин В.В.
Физико-химические и каталитические свойства
биоморфного Pd/ZrO ₂ 171
СД-II-57 Тырина Л.М., <u>Лукиянчук И.В.</u> , Руднев В.С., Малышев И.В., Яровая Т.П., Устинов А.Ю.
Рt-содержащие оксидные катализаторы
на металлических носителях
СД -II-58 <u>Халамейда С.В.,</u> Сидорчук В.В., Skubiszewska-Zięba J., Leboda R., Зажигалов В.А.
Механокаталитическое разрушение сафранина в
присутствии TiO ₂ с различной структурой
СД-II-59 Хохлова Г.П., Ефимова О.С. Модифицированные углеродные сорбенты с повышенной устойчивостью к термоокислению
СД-II-60 Черных И.В., Лукиянчук И.В., Руднев В.С.
Си-содержащие оксидные катализаторы на металлических
носителях
СД-II-61 <u>Черняк С.</u> , Суслова Е.В., Иванов А.С., Егоров А.В., Савилов С.В.
Новые композитные каталитически активные материалы
на основе модифицированных многостенных углеродных нанотрубок для восстановительной конверсии оксидов углерода176
СД-II-62 <u>Шагимуратов Р.Р.</u> , Веклов В.А., Кутепов Б.И., Дроздов В.А.
Синтез и исследование свойств мезопористых Al- и Zr-силикатов
СД-II-63 <u>Шаркина В.И.</u> , Серегина Л.К., Ермина З.Е., Щанкина В.Г. Получение Cu-Zn-Al-Cr катализатора по бессточной технологии178
СД-II-64 Шляпин Д.А., Мироненко О.О., Смирнова Н.С., Кибис Л.С., Цырульников П.Г., Боронин А.И.
Исследование катализаторов Pd/M ₂ O ₃ (M: Ga, In) селективного жидкофазного гидрирования ацетилена в этилен методом РФЭС179

Секция 3. Перспективные каталитические процессы

Pt suppor	<u>Jedrzejczyk M.</u> , Farbotko J., Rynkowski J. rted on Ga ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ and Ga ₂ O ₃ /SiO ₂ in the reaction of ehyde hydrogenation in gaseous phase
Photocata	Nalepa K., <u>Góralski J.</u> , Rynkowski J. Nalytic reduction of carbon dioxide to methanol on TiO ₂ /SiO ₂ Nalepa K., <u>Góralski J.</u> , Rynkowski J. Nalepa K., <u>Góralski J.</u> , Rynkowski J. 181
	Nalepa K., Góralski J., Rynkowski J. nemical properties of Rh/TiO ₂ /SiO ₂ photocatalysts
	<u>Агафонов Ю.А.</u> , Гайдай Н.А., Некрасов Н.В., Лапидус А.Л.
	оование пропана в присутствии CO ₂ на нанесённых ссидных катализаторах183
СД-Ш-5	Алиев А.М., <u>Мамедов Э.М.</u> , Алиев Г.С., Абасова У.А.
	вание температурного фактора в процессе газофазного из метанола в муравьиную кислоту на Pd-мордените184
СД-Ш-6	Алиев А.М., Мамедова У.А., <u>Сарыджанов А.А.</u> , Самедов Х.Р.
	ие и исследование физико-химических свойств гипа MOR и MFI на основе природного сырья185
СД-Ш-7	Алиев А.М., <u>Сарыджанов А.А.</u> , Меджидова С.М., <u>Шабанова З.А.</u> , Касумзаде А.Ю.
-	иеталлцеолитного катализатора и кинетика окислительного дегидрирования низших
	ческих спиртов
Газофазн	Алиев А.М., <u>Сарыджанов А.А.</u> , Гасанов Э.А. ное окисление н-бутиленов в МЭК на металлцеолитном
	торе
	<u>Анисимов А.В.</u> , Тараканова А.В., Рахманов Э.В., Дэн Цзиньюань, Ван Цзысяо
	ельное обессеривание дизельного топлива пероксидом
	в присутствии комплексов переходных металлов фирами188

СД-III-10_	<u>Баранова С.В.</u> , Остроумова В.А., Лысенко С.В., Максимов А.Л., Куликов А.Б., Кардашев С.В.,	
	Широкопояс С.И., Караханов Э.А.	
Мезопори	стые алюмосиликаты – компоненты катализаторов	
	ции высших н-алканов	.189
СД-ІІІ-11	<u>Белов В.В.</u> , Марков В.И., Сова С.Б., Голосман Е.З., Круглова М.А., Трошина В.А., Нечуговский А.И.	
Синтез ам	инов и нитрилов на цементсодержащих	
катализат	opax	.190
	<u>Беломестных И.П.,</u> Исагулянц Г.В., Колесников С.П. магний оксидные катализаторы окислительного	
	ования алкилгетероциклических соединений	.191
СД-III-13	<u>Беломестных И.П.</u> , Краснобаева О.Н., Носова Т.А., Елизарова Т.А., Исагулянц Г.В., Колесников С.П., Данилов В.П.	
Гидроксос	соли магния-алюминия переменного	
	прекурсоры катализаторов окислительного	
дегидриро	ования органических соединений	.192
СД-ІІІ-14	<u>Бирюкова Е.Н.</u> , Колесникова Е.Е., Кулумбегов Р.В., Колесниченко Н.В., Хаджиев С.Н.	
	природы модификаторов на каталитические	
	цирконийсодержащих цеолитных катализаторов в и диметилового эфира в олефины	193
СД-ІІІ-15	<u>Бойков Е.В.</u> , Вишнецкая М.В.	
	льная десульфуризация тиофена на оксидах	
переходных металлов		.194
СД-III-16	Бражник Д.В., Бачерикова И.В., <u>Зажигалов В.А.</u> , Коваль А.	
	елективное окисление сероводорода на	
модифици	рованных угольных катализаторах	.195
СД-III-17	<u>Бубённов С.В.</u> , Григорьева Н.Г., Кутепов Б.И., Джемилев У.М.	
	ивные способы олигомеризации линейных	
α-олефино	ов в присутствии гетерогенных катализаторов	.196

СД-III-18	Букалов В.П., Сычева О.А., <u>Коньков С.А.</u> , Саблукова И.В.	
	ностях новой технологии получения алкоголятного	40-
оксида алі	пиния	.197
	<u>Булучевский Е.А.,</u> Михайлова М.С. Лавренов А.В. кинетики одностадийного превращения этилена	
	н на катализаторе NiO-Re ₂ O ₇ /B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃	.198
СД-III-20	<u>Бумагин Н.А.</u> , Веселов И.С., Коротких Н.И., Швайка О.П.	
	ый и гетерогенный катализ с использованием иклических карбеновых лигандов в водных средах	.199
СД-III-21	<u>Бумагин Н.А.</u> , Поткин В.И., Зубенко Ю.С., Петкевич С.К., Ливанцов М.В.	
катализат	логенные и гетерогенные палладиевые оры на основе 1,2-азольных лигандов для Сузуки, Хека и Соногаширы	.200
СД-III-22	<u>Васильева М.С.</u> , Кондриков Н.Б., Руднев В.С., Семичастнов В.Н.	
методом п	вание оксидных систем на титане, сформированных лазменно-электролитического оксидирования, в литическом превращении гексадекана	.201
СД-III-23	Велиев М.Г., Салманов М.А., Мурадов П.З., Алиева С.Р., Шатирова М.И., Ягубова Г.Г.	
	непредельных эпоксидных соединений ими и микробиологическими путями	.202
Получени	Величкина Л.М., Восмериков А.В., Юркин Н.А. е высокооктановых бензинов на полиметаллических	202
	х катализаторах	.203
	<u>Вилесов А.С.</u> , Максимов А.Л., Сизова И.А., Шляхтицев Д.С.	
	ольфрамовые сульфидные катализаторы ах гидрирования ароматических углеводородов	.204
	Вишнецкая М.В., <u>Вахрушин П.А.</u> , Кудерцева Е.П. пьное десульфирование дизельного топлива на оксидах	
		.205

СД-III-27	Воробьев П.Б., Михайловская Т.П., Саурамбаева Л.И., Сембаев Д.Х., Серебрянская А.П., Чухно Н.И., Югай О.К.	
Каталитич	ческий синтез никотиновой и изоникотиновой кислот	206
Получение	Ворона М.В., Вейнберг Г., Звейниеце Л., Дамброва М. е оптически чистого Фенибута и Фенотропила о энзиматического катализа	207
Ароматиза	Восмерикова Л.Н., Восмериков А.В. ация этана на Zn-содержащих цеолитных орах	208
	<u>Галанов С.И.,</u> Сидорова О.И. горы глубокого окисления природного газа	209
Сверхкрит	<u>Галлямов Р.Ф.,</u> Сагдеев К.А., Сагдеев А.А., Гумеров Ф.М. тическая флюидная регенерация катализатора а кизельгуре»	210
Катализир N-ацил-2-(Гатауллин Р.Р. руемая Pd(OAc) ₂ окислительная циклизация (циклоалкенил)- и ил)анилинов	211
СД-ІІІ-33	<u>Голинский Д.В.</u> , Пашков В.В., Удрас И.Е., Паукштис Е.А., Белый А.С.	
пропан-бу	нология совместного превращения тановой и бензиновой фракции для получения ганового компонента моторных топлив	212
	<u>Гордеева К.С.,</u> Колесник И.В., Петухов Д.И., Елисеев А.А., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д. ержащие катализаторы на основе мезопористого	
оксида тит	гана для селективного окисления СО в присутствии	213
	<u>Горунова О.Н.,</u> Ливанцов М.В., Гришин Ю.К., Кочетков К.А., Дунина В.В. еакций кросс-сочетания	
	-Мияура палладациклами в мягких условиях	214

СД-III-36	<u>Горяинова Т.И.</u> , Кузьмина Н.И., Кулумбегов Р.В., Колесниченко Н.В., Хаджиев С.Н.
	сти превращения диметилового эфира в низшие на родийсодержащих цеолитных катализаторах215
Некоторы	<u>Дадаходжаев А.Т.,</u> Полатов Э. е направления переработки отработанных оров, содержащих цветные металлы
	Дедов А.Г., <u>Комиссаренко Д.А.</u> , Локтев А.С., Мазо Г.Н., Шляхтин О.А., Калужских М.С., Мамаев Ю.А., Моисеев И.И.
	сокоселективные катализаторы парциального и метана217
	Джанибеков Н.Ф., Насиров Ф.А., Рафиева С.Р., Маркова Е.И., Гасанова Г.Н.
«гетероген	форилированные цеолиты - новый класс низированных» каталитических систем перизации бутадиена
Мировые сырья – не	Джемилев У.М. запасы и потребление углеводородного овые идеи, технологии и катализаторы мии
	<u>Диденко Л.П.</u> , Савченко В.И., Семенцова Л.А., Барелко В.В.
	ческое и мембранно-каталитическое
	рвание пропана на модифицированном мовом катализаторе220
СД-III-42	<u>Долгих Л.Ю.</u> , Дейнега И.В., Столярчук И.Л., Пятницкий Ю.И., Мороз Э.М., Стрижак П.Е.
	оиформинг биоэтанола на катализаторах 0 ₂ (M = Ni, Co, Fe)221
СД-III-43	<u>Дорохов В.Г.</u> , Барелко В.В., Помогайло А.Д., Савченко В.И.
	ное каталитическое гидрирование итротолуола в промежуточные продукты222

СД-III-44	<u>Дорохов В.Г.</u> , Барелко В.В., Быков Л.А., Басимова Р.А., Павлов М.Л., Аскарова А.В.	
	ние катализаторов на стекловолокнистой тканой	
	роцессе очистки стирольной фракции от примеси гилена	223
•		223
	Елисеев О.Л., <u>Крючков М.В.</u> гка газов подземной газификации угля в жидкие	
	оды	224
	Загоруйко А.Н.	
	очный процесс анаэробного окислительного вания углеводородов	225
СД-III-47	<u>Зайцев Ю.П.</u> , Журавский С.В., Оранская Е.И., Дидикин Г.Г., Мовчан Б.А.	
	пературное окисление СО на палладиевых орах, нанесенных на нанодисперсные носители	226
СД-III-48	Зейналов Э.Б., Искендерова С.А., Агаев Б.К., Гаджиев Т.П., Керимов П.М., Алескерова О.М., Садиева Н.Ф., Магеррамова Ш.Н.	
гетерогені	каталитической активности высокодисперсных ных катализаторов в реакциях получения сложных	227
	Зейналов Э.Б., Нуриев Л.Г., Алиева А.З.,	<i>221</i>
	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀	228
присутств СД-III-50	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀	228
присутств СД-III-50 Металлок	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀ Зеликман В.М., Тарханова И.Г., Хомякова Е.В. омплексные композиции на основе ионных	228 229
присутств СД-III-50 Металлок жидкостей СД-III-51	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀	
присутств СД-III-50 Металлок жидкостей СД-III-51	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀	229
присутств СД-III-50 Металлок жидкостей СД-III-51 Новые кат продуктов СД-III-52	Насибова Г.Г. ческое окисление нефтяных углеводородов в ии фуллерена С ₆₀	229

СД-Ш-53	<u>Ильясов И.Р.</u> , Назаров М.В., Ласкин А.И., Ламберов А.А., Бикмурзин А.Ш., Шатилов В.М., Назмиева И.Ф.	
палладия	труктурных и электронных характеристик на свойства Pd/Al ₂ O ₃ и Pd-Co/Al ₂ O ₃ катализаторов ого гидрирования ацетиленовых углеводородов	232
Фотоката.	<u>Исаев А.Б.,</u> Магомедова Г.А., Закаргаева Н.А. питическое обезвреживание растворов, содержащих ели, под давлением кислорода	233
СД-III-55	Кавалерская Н.Е., Перистый А.А., Николаев С.А., Яшина Л.В., Голубина Е.В., <u>Локтева Е.С.,</u> Ростовщикова Т.Н.	
катализат	орирование хлорбензола в присутствии ора Au/NiO/Al ₂ O ₃ , полученного методом лазерного спергирования	234
Синтез на	<u>Кадиева М.Х.,</u> Хаджиев С.Н., Кадиев Х.М., Яковенко Т.В., Магомадов Э.Э. норазмерных частиц катализатора гидрогенолиза	
СД-III-57 Гомогенні	в реакционной среде	
СД-III-58 Химическ	<u>Кадирова З.Ч.,</u> Шарипов Х.Т., Парпиев Н.А. ий окислительный процесс разложения красителей цией Фентона	
	<u>Казаков М.О.</u> , Бельская О.Б., Лавренов А.В., Данилова И.Г., Гуляева Т.И., Кибис Л.С., Боронин А.И., Лихолобов В.А.	
	ция условий активации катализатора Pd/SO ₄ ²ZrO ₂ ризации легких алканов	238
	<u>Керимова У.Н.,</u> Касимов А.А., Исмаилов Э.Г., Юсифов Ю.Г., Алиев Н.А. ктурированные катализаторы получения водорода	239
СД-III-61	Кипнис М.А., Лин Г.И., Белостоцкий И.А. как источник ДМЭ и Н₂	

	<u>Коклин А.Е.</u> , Чан В.М.Х., Богдан В.И.	
	е каталитических свойств H-USY и SO ₄ /ZrO ₂ в	
-	вании изобутана бутенами в сверхкритических	
условиях	2	241
СД-ІІІ-63	<u>Конькова Т.В.</u> , Садыков Т.Ф., Алехина М.Б., Михайличенко А.И., Либерман Е.Ю.	
Катализат	оры на основе столбчатых глин, содержащих	
переходны	е металлы для окисления органических примесей в	
сточных в	одах2	42
Полимерст	Коняева М.Б., Быков А.В., Матвеева В.Г. габилизированные платиновые катализаторы в	142
энантиосе.	лективном гидрировании активированных кетонов2	.43
Влияние д на свойств	Коробицына Л.Л., Арбузова Н.В., Восмериков А.В. обавок нанопорошков металлов на Mo/ZSM-5 катализаторов неокислительной метана	244
Формиров Zr-Al-окси	Круглова М.А., Ярошенко М.П., Антонюк С.Н. зание и каталитические свойства идных и Zr-Al-Са катализаторов сса дегидратации метанола	245
Одностади	<u>Кузнецов Б.Н.,</u> Щипко М.Л. [†] , Рудковский А.В. ійная газификация древесных опилок в обогащенный	
	аз в псевдоожиженном слое каталитически активного2	246
Синхронн	<u>Кузнецов Б.Н.,</u> Щипко М.Л. [†] , Рудковский А.В. ое получение топливного газа и синтез-газа из	
-	опилок с применением псевдоожиженного слоя чески активного шлака2	247
Подложка	<u>Кузнецова С.А.,</u> Веприкова Е.В., Кузнецов Б.Н. из луба коры березы для иммобилизации белковых	248
	<u>Кузьмина Р.И.,</u> Степанов М.Ю., Фролов М.П., Восмериков А.В., Юркин Н.А. неское превращение н-гексана на	
	неское превращение н-гексана на люмосиликатном катализаторе Pt/ВКЦ2	49

СД-III-71	<u>Кучеров А.В.</u> , Питкааху С., Кириченко О.А.,	
	Кустов А.Л., Голосман Е.З., Ойала С., Кустов Л.М., Кейски Р.	
Особенно	сти дожигания хлор-органических загрязнений	
	а оксидных катализаторах различных типов	250
СД-III-72	Лапин Н.В., Бежок В.С.	
	е катализаторы для низкотемпературного	
реформин	га этанола	251
	Лапин Н.В., <u>Дьянкова Н.Я.,</u> Алексеенко О.В. ческий гидролиз амминборана с Со ₃ О ₄	252
		232
	<u>Либерман Е.Ю.</u> , Клеусов Б.С., Михайличенко А.И., Конькова Т.В.	
	ческие свойства церийсодержащих твердых	252
	в реакции детоксикации оксида углерода (II)	253
СД-III-75	<u>Луговой Ю.В.,</u> Чалов К.В., Косивцов Ю.Ю.,	
Катапитич	Сульман Э.М. ческий пиролиз нефтешламов	254
		20
	<u>Любина Т.П.,</u> Козлова Е.А. литическое получение водорода под видимым	
	композитных полупроводниковых катализаторах	255
СД-Ш-77	Максимов А.Л., Нехаев А.И., Рамазанов Д.Н.,	
	Дзюбенко А.А.	
Подбор ка	тализаторов для кетализации полиолов	256
	Максимов А.Л., Решетников Д.М.	
Олигомер	изация децена-1 с помощью вольфрамированного ркония	257
		251
СД-111-79	Малеев В.И., Скрупская Т.В., Мкртчян А.Ф., Сагиян А.С., Белоконь Ю.Н.	
Хиральнь	е металлокомплексные анионы как	
	укторы в асимметрическом катализе	258
СД-III-80	Малолетнев А.С.	
	нция катализаторов при гидрооблагораживании	
продуктов	з ожижения углей	259
	<u>Мамедов М.К.</u> , Кадырлы В.С., Гаджиев О.Ш.	
	вых мономеров-бициклических	260
уксусно(М	ет)акриловых диэфиров	200

СД-III-82	<u>Мамедова Т.А.</u> , Андрющенко Н.К., Аскерова Е.Н., Абдулова Ш.Н.	
Каталитич	ческая система для проведения процесса	
	тки смеси нефтяного и растительного сырья	.261
СД-III-83	<u>Мамедова Т.А., Велиев Х.Р.,</u> Талыбов А.Г., Алиева З.М., Теюбов Х.Ш.	
	кциональные присадки к дизельным топливам растительного сырья	.262
	$\underline{\text{Масенова A.T.}}$, Жаксибаева А.М., Жумаканова А.С., Абильмагжанов А.З., Назарымбетова Х., Бишимбаева Г.К.	
	вание бензола этанолом на модифицированных	
природны	х цеолитах	.263
СД-III-85	<u>Матвеева О.В.</u> , Долуда В.Ю., Лакина Н.В., Сульман Э.М.	
Биокаталі	итическое получение витамина Е	.264
СД-III-86	<u>Мехаев А.В.</u> , Пестов А.В., Первова М. Γ ., Ятлук Ю. Γ .	
	ческие свойства кобальт-содержащих гибридных основе хитозана	.265
К селекти	Мехтиев Д.С. вному синтезу вторичных алкил – и илбензойных кислот	.266
СД-III-88 Радиацион	Мехтиев Д.С., Султанов Д.А., Азизов Б.М. нно –экологическое загрязнение некоторых зон ского полуострова	
	Муляшов С.А., Бексаев С.Г., Белянин Д.В., Синицин С.А., Илушка И.В.	
	ческая дегидратация метиллактата в трубчатых	.268
СД-III-90	Наджафов Дж.Ю.	
Катализат	горы получения аллена и метилацетилена	.269

СД-III-91	<u>Нехаева Л.А.</u> , Максимов А.Л., Решетников Д.М., Боюнков А.И., Виноградова М.Е.	
Соединени	ия переходных металлов в сочетании с	
алкилалю полимери:	моксанами как катализаторы олигомеризации и зации олефинов и диенов. Синтез алкилалюмоксанов: мия-пилотная установка-промышленность	270
		270
СД-III-92	<u>Никитич М.П.</u> , Самойлов А.В., Емельянова Е.В., Водянкина О.В.	
	питическое разложение метанола на титаноксидных	
катализат	opax	271
СД-Ш-93	Николаев С.А.	
Активност	гь, селективность и стабильность синергетических	
	ализаторов селективного гидрирования ацетилена	
до этилена	1	272
СД-III-94	<u>Никошвили Л.Ж.</u> , Семенова А.В., Степачева А.А., Матвеева В.Г., Сульман Э.М.	
Селективі	ное каталитическое гидрирование ацетиленовых	
	получением полупродуктов синтеза	
витамино	в А, Е и К	273
СД-III-95	<u>Нифантьев И.Э.</u> , Nagy S., Ивченко П.В. Mihan Sh., Winslow L.N.	
Пост-мета	ллоценовые катализаторы на основе хинолиновых	
	ых тридентатных лигандов: доступ к полиолефинам	
различной	і архитектуры	274
СД-III-96	<u>Нифантьев И.Э.</u> , Толорая С.А., Тавторкин А.Н., Севостьянова Н.Т., Багров В.В., Баташев С.А., Аверьянов В.А., Воробьев А.А.	
	труктуры дифосфиновых лигандов на	
	ометоксилирование циклогексена, катализируемое	
Pd-содерж	ащими комплексами	275
	<u>Перхун Т.И.,</u> Калишин Е.Ю., Якубович М.Н. размера наночастиц железа на их каталитическую	
	ъ в процессе Фишера-Тропша	276
	<u>Пестравкина Д.А.,</u> Веденяпина М.Д.	
	ние электрохимической деградации	
	ака на тонкопленочном алмазном электроде,	
· ·	ином бором	277

СД-III-99	<u>Петерсон И.В.</u> , Соколенко В.А., Свирская Н.М., Рубайло А.И.	
Адаманти	лирование 1,7-дигидроксинафталина	278
	Петров Л.А., Чупахин О.Н., <u>Микушина Ю.В.</u> , Еремин Д.В., Вакарин С.В., Меляева А.А., Зайков Ю.П.	
в окислен	галлические оксидные вольфрамовые бронзы ии бензотиофена, триметилфенола и фталина H ₂ O ₂	279
Бензин-ал гетерогени	Плахотник В.А., <u>Вайль Ю.К.,</u> Гайлит А.В. килат: перспективный сверхкислотный ный катализатор реакции алкилирования н-бутенами	280
Каталитич свинца с д	Пушкин А.Н., <u>Кощеева Д.А.</u> неская активность оксидов кобальта, меди, обавками карбонатов щелочных металлов ии дизельной сажи	281
Активност	Пушкин А.Н., <u>Кощеева Д.А.,</u> Шебанов М.С. гь Си- содержащих каталитических систем, с и К ₂ CO ₃ в окислении сажи кислородом	282
Низкотем	Радкевич В.З., Хаминец С.Г., Сенько Т.Л., Егиазаров Ю.Г. пературные каталитические системы окисления ове углеродных волокон	283
СД-III-105 Каталитич α - метилс	Рамазанов К.Р. неская дистилляция фенола, ацетона, гирола при твердофазном процессе разложения ого гидропероксида кумола	
Реакции а	<u>Расторгуев Е.А.,</u> Вербицкая Т.А., Любимов С.Е., Ка. Даванков В.А. симметрического гидрирования и аллильного	линин В.Н.,
сверхкрит СД-III-107	я с участием лигандов фосфитного типа в среде ического диоксида углерода	285
	вание пропана в пропилен на SiO2 системе структуры MFI/MCM-41	286

СД-III-108 <u>Рохина Е.Ф.</u> , Шевченко Г.Г., Рохин А.В.
Каталитическая гидрогенизация угольных смол в присутствии
катализаторов нефтепереработки287
СД-III-109 Савостьянов А.П., Нарочный Г.Б., Земляков Н.Д., <u>Яковенко Р.Е.</u>
Тепловые режимы реакторов синтеза углеводородов из СО
и H ₂ в проточно и проточно-циркуляционных
технологических схемах
СД-III-110 <u>Сайфулина Л.Ф.</u> , Булучевский Е.А., Гуляева Т.И., Арбузов А.Б., Леонтьева Н.Н., Лавренов А.В., Дроздов В.А. Олигомеризация этилена на катализаторе PdO/SO ₄ ² -ZrO ₂ 289
СД-III-111 <u>Симакова И.Л.</u> , Симонов М.Н., Минюкова Т.П., Хасин. А.А., Пармон В.Н.
Селективный синтез пропиленгликоля из молочной
кислоты и лактатов в присутствии Си290
СД-III-112 Симакова И.Л., Демидова Ю.С., Решетников С.И., Мороз Б.Л., Эстрада М., Бухтияров В.И., Симаков А.В., Мурзин Д.Ю., Пармон В.Н. Получение камфена каталитической изомеризацией α-пинена в присутствии гетерогенных золотосодержащих катализаторов291
СД-III-113 <u>Синицин С.А.</u> , Гаврилов Ю.В., Макаров А.С., Богод Л.З.
Комплексная переработка углеводородного сырья переменного состава
СД-III-114 Украинцев В.Б., Хохряков К.А.
Синтез, свойства и применение катализаторов гидрирования,
содержащих наноразмерный палладий, нанесенный на углеродные носители
СД-III-115 <u>Сметанников О.В.</u> , Мушина Е.А., Чинова М.С., Клейнер В.И., Нифантьев И.Э., Иванюк А.В., Несмелов А.И.
Титан-магниевые нанокатализаторы полимеризации
олефинов и диенов
СД-III-116 <u>Степачева А.А.</u> , Никошвили Л.Ж., Густова А.В., Сульман Э.М.
Производство биодизельного топлива путем каталитического
деоксигенирования жирных кислот

СД-III-117 Суербаев Х.А., Жаксылыкова Г.Ж., Аппазов Н.О.
Синтез биологически активных сложных эфиров
изовалериановой кислоты карбонилированием изобутилена
моноксидом углерода и спиртами в присутствии фосфиновых
комплексов палладия 296
СД-III-118 <u>Таран О.П.</u> , Делидович И.В., Матвиенко Л.Г., Пыряев П.А., Мороз Б.Л., Симакова И.Л., Бухтияров В.И., Пармон В.Н.
Селективное окисление сахаров в присутствии
моно- и биметаллических нанесенных катализаторов297
СД-III-119 <u>Таран О.П.</u> , Исупова Л.А., Аюшеев А.Б., Пармон В.Н.
Перовскитоподобные катализаторы для глубокого
жидкофазного окисления фенола
в водном растворе участием O ₂ и H ₂ O ₂ 298
СД-III-120 Таран О.П., <u>Яшник С.А.</u> , Аюшеев А.Б., Исмагилов З.Р., Приходько Р.В., Гончарук В.В., Пармон В.Н.
Си/ZSM-5 катализаторы окислительной деструкции
органических экотоксикантов в водных растворах
с участием Н ₂ О ₂
СД-III-121 Тихонов Б.Б., Сидоров А.И., Сульман Э.М.
Окисление фенолов иммобилизованными на
ионообменных смолах оксидоредуктазами
СД-III-122 Тучапская Д.П., Бескопыльный А.М., Пай З.П., Попов Ю.В.
Каталитическое окисление органических субстратов
пероксидом водорода в присутствии
пероксополиоксокомплекса вольфрама
СД-III-123 <u>Федорова Е.Д.</u> , Казаков М.О., Лавренов А.В., Бельская О.Б., Буяльская К.С., Гуляева Т.И.,
Леонтьева Н.Н.
Гидроизомеризация бензолсодержащих бензиновых
фракций на катализаторе Pt/B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ 302

СД-III-124 <u>Хатькова Е.Ю.</u> , Ермолаев В.С., Митберг Э.Б., Мордкович В.З., Синева Л.В., Соломоник И.Г.
Влияние природы цеолита на поведение высокопроизводительного катализатора в синтезе
Фишера-Тропша
СД-III-125 <u>Чепайкин Е.Г.</u> , Безрученко А.П., Менчикова Г.Н., Сальникова Е.Н., Моисеева Н.И., Гехман А.Е.
Прямое каталитическое окисление алканов
в присутствии ионных жидкостей
СД-III-126 <u>Чуканова О.М.</u> , Алферов К.А., Белов Г.П. Каталитический синтез сополимеров монооксида углерода с олефинами
СД-III-127 <u>Чумаченко Ю.А.</u> , Лавриненко А.А., Булучевский Е.А., Лавренов А.В., Арбузов А.Б., Буяльская К.С., Гуляева Т.И., Дроздов В.А., Кудря Е.Н. Оптимизация условий процесса гидродеоксигенации растительного масла на катализаторе Pt/B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ для получения высококачественного дизельного топлива306
СД-III-128 <u>Шагимуратов Р.Р.</u> , Кантор Е.А., Веклов В.А., Кутепов Б.И. Синтез и исследование каталитических свойств мезопористых титаносиликатов в реакции окисления пара-третбутилфенола307
СД-III-129 <u>Шаповалова О.В.</u> , Арутюнов В.С., Синев М.Ю. Конверсия природного газа в синтез-газ и водород в объемной матричной горелке
СД-III-130 Шаркина В.И., Ермина З.Е., Серегина Л.К., <u>Шанкина В.Г.</u> , Фалькевич Г.С. Разработка и испытание катализатора в очистке метанолсодержащей водной фракции при получении бензина из синтез-газа
СД-III-131 Шарыпов В.И., Барышников С.В., Береговцова Н.Г., <u>Кузнецов Б.Н.</u>
Влияние состава и строения наноразмерных
железосодержащих катализаторов на их активность
в процессах гидропереработки бурого угля в жидкие
углеводороды

СД-III-132 <u>Шекунова В.М.,</u> Диденкулова И.И., Цыганова Е.И., Александров Ю.А.	
Каталитический пиролиз пропан-бутановой углеводородной смеси в присутствии кремнийсодержащих соединений	311
СД-III-133 <u>Шиманская Е.И.,</u> Долуда В.Ю., Сульман Э.М. Сравнение некаталитического и каталитического окисления 2-метилнафталина	312
СД-III-134 <u>Шириязданов Р.Р.</u> , Давлетшин А.Р., Рахимов М.Н., Теляшев Э.Г. Переработка нефтезаводских газов на базе процессов	
олигомеризации и алкилирования с использованием ионных жидкостей	313
СД-III-135 <u>Шуткина О.В.,</u> Пономарева О.А., Ющенко В.В., Иванова И.И. Восстановительное алкилирование бензола ацетоном на	
металлсодержащих катализаторах СД-III-136 Эльман А.Р., Овсянникова Л.В.	314
Получение (¹³ C ₂ -карбонил)диметилфталата карбонилированием <i>о-</i> дибромбензола	315
СД-III-137 <u>Эльман А.Р.,</u> Смирнов В.И. Получение ¹³ С-мочевины окислительным карбонилированием аммиака	316
СД-III-138 <u>Эльман А.Р.</u> , Батов А.Е., Носков Ю.Г. Получение 1- ¹³ С-каприловой кислоты для медицинской диагностики	317
СД-III-139 <u>Эльман А.Р.,</u> Цуканов И.А., Антонова Н.Н., Зарытовский В.М.	
Промышленное карбонилирование изобутилена: пример регенерации гомогенного катализатора	318

Секция 4. Промышленные катализаторы и каталитические процессы			
СД-IV-1	Maniecki T.P., Kaczorowski P., Bawolak – Olczak K., Jóźwiak W.K.		
	Pd/Cu - Cr ₂ O ₃ - Al ₂ O ₃ catalysts for methanol		
СД-IV-2	Maniecki T.P., <u>Kaczorowski P.</u> , Bawolak – Olczak K., Mierczyński P., Jóźwiak W.K.		
Zirconium	doped catalysts for methanol synthesis320		
СД-IV-3 Transition	Mierczynski P., Maniecki T.P., Jozwiak W.K. metal catalysts in water gas shift reaction321		
СД-IV-4	Mierczynski P., Maniecki T.P., Vasilev K., Vasilev A., Jozwiak W.K.		
	Hydrogen production over Pd/CNT catalyst in reforming of methanol		
	Андрусенко М.П., <u>Реутова О.А.</u> , Бородин Е.В. кция установки каталитического крекинга323		
СД-IV-6	Водолеев В.В., Лавров С.Г., Сайфуллин Р.А., Ванчурин В.И., <u>Костюченко В.В.</u> ²		
	ация стадии экструзионного формования		
	ых сернокислотных катализаторов (ВСК) х типоразмеров		
СД-IV-7	Гараева С.А., Эфенди А.Д., Алиева А.М., Меликова И.Г., Салманова К.С., <u>Манафов М.Р.</u>		
Окислительное дегидрирование изопропилового			
спирта на сплавных катализаторах Zr c V, Mo, Fe325			
СД-IV-8	Данов С.М., <u>Федосова М.Е.</u> , Федосов А.Е., Лунин А.В., Орехов С.В.		
Разработка технологии получения формованного			
силикалита титана для реализации промышленных			
процессов окисления фракций углеводородов C_6-C_9 и $C_{10}-C_{14}$			

СД-IV-9	<u>Джалалова Ш.Б.</u> , Абдурахимов М.У., Тешабаев З.А., Юнусов М.П.	
	ние зависимости активности катализаторов о слоя от состава и свойств поверхности	327
	Егиазаров Ю.Г., Черчес Б.Х., Гутерман И.Д., Володин А.Ю., Радкевич В.З., <u>Потапова Л.Л.</u> ческое удаление растворённого в воде кислорода	328
	Ермолаев Р.В., <u>Павлова Е.А.,</u> Гильмуллин Р.Р., Вавилов Д.И., Дементьева Е.В., Ламберов А.А. оные и промышленные испытания	
железокал	оные и промышленные испытания пиевых катализаторов дегидрирования нов с различной фракцией гранул	329
Промышл	Капустин П.П., <u>Корнеев И.С.,</u> Сучков Ю.П. генный катализатор для получения чистого на	330
Разработк метилбуте	Касьянова Л.З., Насыров И.Ш., Зарипов И.У. ка катализаторов дегидрирования енов в изопрен	331
продукта	е алкенилянтарного ангидрида, промежуточного современных сукцинимидных присадок санием ионной жидкости	332
К возможн параметро	Кузьмин А.Е. ностям теоретического предсказания ов массо- и теплопереноса в моделях трехфазных неских реакторов	333
	Максимов Д.А., <u>Аксёнов В.И.,</u> Нагорняк А.Ф., Кочнев А.И., Тихомирова И.Н., Вольфсон С.И.	
	сокоактивный катализатор синтеза	
этилен-пр	опиленового каучука	334
Каталити	Рамазанов К.Р. ческая очистка фенола фазных катализаторах	335
. . ,	<u>.</u>	

СД-IV-18	<u>Родионов А.С.</u> , Бондаренко Г.Н., Костина Ю.В., Павлюк Ю.В.	
Исслелова	ние хемосорбции алифатических спиртов	
	ицированных наноразмерных цеолитах	
	ATR-ИК-Фурье спектроскопии при различных	
	pax	336
СД-IV-19	<u>Романовский Р.В.,</u> Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д.	
Способ ра	счета оптимального режима осернения	
	ора гидрирования диолефинов	337
	<u>Сафина Ф.Ф.</u> , Харлампиди Х.Э.	
T.0	Кузьмин В.З., Сафин Д.Х.	
	ческие процессы в создании альтернативной	220
технологи	и выделения бутена-1	338
СД-IV-21	<u>Синицин С.А.</u> , Муляшов С.А., Бексаев С.Г., Илушка И.В.	
Опыт эксі	плуатации пилотной установки	
	еского гидрирования молочной кислоты	
	водных	339
	Смоликов М.Д., Кирьянов Д.И., Белый А.С.	
	ация катализаторов риформинга серий ПР и RU	
	ленных условиях – опыт применения	340
_		
	Францина Е.В., Афанасьева Ю.А., Долганов И.М.	
Оценка эф	рфективности работы катализаторов	
дегидриро	вания при различных режимах подачи	
воды в рез	актор	341
СП IV 24	Hyperman D.H. Fryn H.F. Cohoven D.D.	
	<u> Цыганков В.Н.</u> , Брук Л.Г., Сафонов В.В.	
	кциональные конструкции	2.42
подложка	-катализатор	342
СД-IV-25	Черных И.Г.	
	е моделирование химических реакторов	
	вода энергии лазерного излучения и	
	их реакций	343
	L	

СД-IV-26	Шакун А.Н., Федорова М.Л., Луговской А.И.,	
	Розенберг Л.С., Николайчук В.А., Санников А.Л.,	
	Чернер А.М., Глазов А.В.	
	ированный оксидный катализатор	
	щии пентан-гексановых фракций СИ-2 как	
	чва высокохлорированным алюмооксидным	
катализат	орам	344
СД-IV-27	Эфенди А.Д., Манафов М.Р., Айкан Н.Ф.,	
	Ибрагимов И.С., Велиева Т.А., Юнисова Ф.А.,	
	Мамедов А.Б.	
Каталити	ческое окисление дихлорбензолов	
на ванади	йсодержащих катализаторах	345
СЛ-IV-28	<u>Яндиева Ф.А.</u> , Цодиков М.В., Гехман А.Е.,	
од 1, 20	Моисеев И И	
Новые све	ойства промышленного алюмоплатинового катализатор	ав
	леводородных компонентов	
	топлив из продуктов ферментации биомассы	346
-	• • •	
Симпози	ум I. «Каталитический органический синтез»,	
посвяще	нный 150-летию со дня рождения Н.Д. Зелинского	
СЛ-СІ-1	Анисимова Н.А., Кужаева А.А., Иванов И.И.	
	аминокарбоновых кислот на основе	
	лоалкенилкарбоксилатов	347
_		547
СД-СІ-2	Дьяконов В.А., Кадикова Г.Н., Колокольцев Д.И.,	
	Меджитов Р.С., Джемилев У.М.	
	ческое циклоприсоединение ацетиленов и	• 40
1,2-диеног	з к 1,3,5-циклогептатриену	348
СД-СІ-3	<u>Кислый В.П.,</u> Семенов В.В.	
Безмедная	реакция Соногаширы для получения	
2-этинил-	замещенных хиноксалинов	249
СД-СІ-4	Колесников И.М., Колесников С.И., Винокуров В.А.,	
СД-СІ -т	Кильянов М.Ю.	
Оптимизя	ция химического состава катализаторов	
		2.50
гидроочи	стки термодинамическим методом	350

СД-СІ-5	<u>Колесников И.М.</u> , Колесников С.И., Винокуров В.А., Кильянов М.Ю., Чеховская О.М.		
определен	тализа полиэдрами и термодинамическое ние оптимального химического состава иликатных катализаторов	351	
СД-СІ-6	Нечаев М.С., <u>Асаченко А.Ф.</u> , Буш А.А., Колычев Е.Л., Джеваков П.Б., Морозов О.С., Лунчев А.В., Туков А.С. ые комплексы палладия в реакции Сузуки	252	
СД-СІ-7 Комплекс	Нечаев М.С., Асаченко А.Ф., <u>Буш А.А.,</u> Колычев Е.Л., Джеваков П.Б., Морозов О.С., Лунчев А.В., Туков А.С. ы стабильных N-гетероциклических карбенов с). Синтез и каталитическая активность		
Симпози	ум II. «Каталитические процессы малотоннажной химии»		
Перспект	<u>Адонин Н.Ю.,</u> Приходько С.А., Пармон В.Н. ивы использования металлокомплексного в малотоннажном производстве	354	
Физико-х	<u>Жижина Е.Г.,</u> Одяков В.Ф. имические свойства катализаторов на основе в Mo-V-P гетерополикислот	355	
Новые пр	<u>Иванов Д.П.,</u> Дубков К.А., Бабушкин Д.Э., Семиколенов С.В. Пирютко Л.В. оцессы селективного окисления с участием ота	356	
	<u>Ющенко Д.Ю.,</u> Андреев Д.В., Грибовский А.Г., Макаршин Л.Л., Жижина Е.Г., Пай З.П. са метода получения триэтаноламина в		
	м реакторе	357	
Авторский	і указатель	358	
Адреса участников			
Содержание			
Рекламные	Рекламные страницы 47		

Российский конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ» Том II

Сборник тезисов докладов

Под общей редакцией акад. В.Н. Пармона

Тезисы докладов опубликованы в представленном авторами виде, ответственность за содержание тезисов остается за авторами.

Составители: И.Ю. Мутас

К.П. Брыляков О.В. Турова

Н.В. Селиванова

Компьютерная

А.А. Спиридонов Ю.В. Климова

обработка Обложка:

Н.Ф. Потеряева

РОСКАТ РЕКЛАМНЫЕ СТРАНИЦЫ



Директор Института академик В.Н. Пармон

Наиболее значимые разработки Института

2010	Каталитические теплофикационные
	установки (КТУ) для автономной
	теппоэнергетики

- 2008 Катализаторы нового поколения на основе стекловолокнистых материалов.
- 2007 Катализаторы гидроочистки дизельного топлива до стандартов Евро-4, Евро-5 по сере.
- 2007 Нанесенные катализаторы полимеризации олефинов. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ).
- 2005 Новое поколение катализаторов крекинга (серия ЛЮКС) и риформинга (серии ПР и RU). Совместная разработка с ИППУ СО РАН.
- 2002 Композитные селективные сорбенты воды.
- 2000 Новый способ загрузки катализаторов в промышленные реакторы.
- 1997 Неплатиновые сотовые катализаторы в производстве азотной кислоты.
- 1996 Технология AlphOx™ (бензол + N₂O * фенол). Совместная разработка с фирмой Solutia, США, 1996.
- 1995 Микросферический катализатор крекинга.
- 1993 СИБУНИТ пористый углеродный материал. С 1994 поставляется в США, Европу, Японию.
- 1992 Процесс ЦЕОФОРМИНГ получение высокооктановых бензинов. Совместная разработка с НИЦ «ЦЕОСИТ», Новосибирск. Лицензия продана фирме Lurgi, Германия, 1997.
- 1988 Катализатор полимеризации пропилена. Лицензия продана фирме DSM, Нидерланды, 1995.
- 1982 РЕВЕРС ПРОЦЕСС. Лицензия продана фирме Enviro-Chem Systems Inc. (A Monsanto company), США, 1992.
- 1978 Ванадиевый катализатор производства серной кислоты.

Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук

Пр-т Академика Лаврентьева, 5, Новосибирск, 630090 Россия

Тел.: (383) 330 82 69, факс: (383) 330 80 56

E-mail: bic@catalysis.ru www.catalysis.ru

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА СО РАН – один из самых крупных в мире научноисследовательских центров в области катализа. Основан в 1958 году. Имеет филиалы в С.-Петербурге и Волгограде.

В штате Института вместе с филиалами около 900 сотрудников, в том числе 400 научных сотрудников.

С начала 70-х годов Институтом было разработано более 75 катализаторов и технологий, используемых на предприятиях ведущих отраслей промышленности — химии, нефтехимии, нефтелереработки, теплоэнергетики, а также для защиты окружающей среды.

Институт тесно сотрудничает со многими научными и коммерческими компаниями в России и за рубежом, принимает участие более чем в 80 международных проектах.

Вместе с высшими учебными заведениями Новосибирска (НГУ, НГТУ) Институт осуществляет подготовку научных кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук).

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА КАТАЛИЗА СО РАН



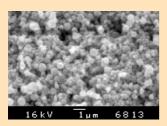
Тесное сотрудничество специалистов различных направлений в катализе, наличие опытных и опытно-промышленных производств, уникальных приборов и установок позволяют проводить научные исследования и разработку новых катализаторов и процессов в кратчайшие сроки.



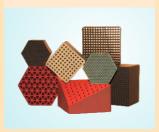
Институт катализа СО РАН



Электронный микроскоп JEM-2010 для изучения структуры поверхности дисперсных порошковых материалов



Микрофотография катализатора для безгалогенного синтеза метипацетата из диметилового эфира



Катализаторы серии ИК-42 для окисления аммиака в производстве азотной кислоты

Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук

Пр-т Академика Лаврентьева, 5, Новосибирск, 630090 Россия

Тел.: (383) 330 82 69, факс: (383) 330 80 56

E-mail: bic@catalysis.ru www.catalysis.ru

Институт располагает мощным парком уникальных приборов и набором как стандартных, так и оригинальных методик, разработанных сотрудниками, для проведения работ от исследований на атомно-молекулярном уровне до создания катализаторов и каталитических технологий. Широко применяются методы, позволяющие изучать каталитические процессы *in situ*.

Комплекс линий по отработке технологий получения катализаторов, носителей, новых материалов и пилотные установки для испытаний катализаторов и процессов обеспечивают продвижение разработок Института в промышленность.

Основные направления деятельности Института

В области фундаментального катализа

- Изучение физико-химических закономерностей катализа
- Молекулярный дизайн наноразмерных и наноструктурированных катализаторов и сорбентов
- Разработка научных основ осуществления каталитических процессов в оптимальных условиях

В области прикладного катализа

Разработка новых поколений катализаторов, композиционных материалов и каталитических технологий для таких сфер как:

- Переработка нефти, природного газа и газового конденсата в моторные топлива и химические продукты
- Синтез полимеров и сложных химических продуктов с заданными свойствами
- Обезвреживание токсичных техногенных отходов
- Автономная теплоэнергетика
- Переработка растительного сырья
- Синтез лекарственных препаратов и витаминов
- Новые и нетрадиционные области применения, в том числе для водородной энергетики



Электронный спектрометр VG TSCALAB HP для исследования состава и состояния поверхности твердых материалов



Установка из серии BI-CATr для испытания катализаторов (разработка Института катализа СО РАН)



Открытое акционерное общество «РОСНАНО» и Фонд инфраструктурных и образовательных программ созданы в марте 2011 г. путем реорганизации государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий».

ОАО «РОСНАНО» реализует государственную политику по развитию наноиндустрии, выступая соинвестором в нанотехнологических проектах со значительным экономическим или социальным потенциалом. 100% акций ОАО «РОСНАНО» находится в собственности государства. Председателем правления ОАО «РОСНАНО» является Анатолий Чубайс.

Задачи по созданию нанотехнологической инфраструктуры и реализации образовательных программ, а также стимулирования спроса на нанотехнологическую продукцию выполняются Фондом инфраструктурных и образовательных программ. Генеральным директором Фонда является Андрей Свинаренко.

С 2010 до 2015 годы Фонд инфраструктурных и образовательных программ планирует вложить до 19,6 млрд. рублей в создание 19 наноцентров. К маю 2011 года уже утверждены к финансированию 6 наноцентров. Основу образовательной деятельности Фонда составляют программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров, в первую очередь — сотрудников проектных компаний ОАО «РОСНАНО». Число образовательных программ к маю 2011 года достигло 43, по ним обучались более 1300 человек.

ООО «Салаватский катализаторный завод» — активно развивающееся предприятие, обладает современными технологиями и располагает высококлассными специалистами, накопившими научный потенциал и технический опыт нескольких десятилетий успешной работы. Все это позволяет компании производить катализаторную продукцию в соответствии с мировыми стандартами



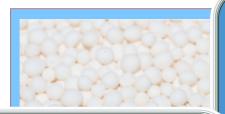


О ПРЕДПРИЯТИИ

ООО «Салаватский катализаторный завод» сформировано в декабре 2009 года в результате реструктуризации цеха № 12 НПЗ ОАО «Газпром нефтехим Салават», как самостоятельное юридическое лицо.

По итогам 2010 года входит в группу лидеров по производству катализаторов и сорбентов. На сегодняшний день Салаватский катализаторный завод — серьезное промышленное предприятие, где трудятся более 200 человек — работники технологических установок, операторы, машинисты и управленческий аппарат, позволяющий оперативно решать все производственные вопросы. Силикагели, цеолиты и катализаторы — основная продукция завода, востребованная на рынке. Налажен выпуск новых видов продукции: новых модификаций катализаторов и адсорбентов, новых марок силикагелей и цеолитов и других продуктов.





ПРОИЗВОДСТВО РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ <u>(МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СИТА)</u>

Синтетические пеолиты производства Салаватский катализаторный завод изготавливаются без связующего и имеют более высокую механическую прочность гранул и высокие значения сорбционной емкости цеолита по сравнению с другими производителями, что обеспечивает дополнительное увеличение чистоты очищаемого газа. Так, удельная динамическая емкость для различных диаметров и типов синтетических цеолитов в среднем не менее чем на 10% выше соответствующих аналогов. В настоящее время проведены работы по усовершенствованию и повышению качества синтетических цеолитов типа КА-БС, СаА-БС, NаА-БС и NаХ-БС. Качество цеолитов по ряду показателей превосходит конкурентные аналоги.

ПРОИЗВОДСТВО КАТАЛИЗАТОРОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Катализатор каталитического крекинга шариковый Ц-600 и его усовершенствованный тип Ц-600 У для технологии ТСС установок каталитического крекинга типа 43—102. Ц-600 и Ц-600 У с успехом проявили себя на НПЗ ОАО «Роснефть» и ОАО «Газпром».















ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ СИЛИКАГЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК, ВКЛЮЧАЯ СИЛИКАГЕЛЬ-ИНДИКАТОР, СИЛИКАГЕЛЕВЫЙ НОСИТЕЛЬ ДЛЯ СИНТЕЗА СПИРТОВ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ – АДСОРБЕНТЫ АСМ И АСМ –ВС

ООО «Салаватский катализаторный завод» — один из лидеров отечественного рынка технических силикагелей марок КСМГ и КСКГ, применяемых для осушки воздуха, промышленных газов и различных жидкостей. Предприятие является единственным производителем уникального продукта силикагелевого носителя для синтеза спиртов, используемого как катализатор гидратации этилена при производстве технического этилового спирта.

Модифицированные силикагели, разработанные Салаватским катализаторным заводом, использующиеся в процессах осушки природных, технических и других газов, обладают рядом высоких технических показателей и не имеют аналогов в мире. Модифицированный силикагель марки АСМ обладает высоким показателем водопоглощения из газовой среды, а специально разработанный силикагель АСМ-ВС не боится капельной влаги и может использоваться в качестве «защитного» слоя, когда силикагелевые сорбенты разрушаются. Эти продукты идеально подходят для осушки и подготовки природного газа к транспорту по магистральным газопроводам.



КАЧЕСТВО

Вся продукция изготавливается по российским стандартам, эксплуатационные параметры контролируются при систематически проводимых испытаниях и подтверждаются соответствующими паспортами качества. Применение продукции Салаватского катализаторного завода — залог успешного развития компаний-партнеров, их стабильности и процветания.

РАЗВИТИЕ

Сегодня реализуется ряд проектов с научными центрами РФ, результатом которых является повышение качества и расширение номенклатуры производимой продукции. На заводе последовательно и направленно осуществляются работы по модернизация производственных мощностей.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Юридический и фактический адрес:

453256, РФ,

Республика Башкортостан,

г.Салават, ул.Молодогвардейцев, д.30.

Почтовый адрес:

453256, РФ, Республика Башкортостан, г.Салават-6.

Тел.: (3476) 39-33-78, 39-20-30. Факс: (3476) 39-33-78, 39-43-46.

E-mail: market@skatz.ru.

<u>www.skatz.ru</u>

Будем рады видеть Вас в числе наших партнеров! Внимательно рассмотрим все предложения и пожелания!

АНАЛИЗ П ВЕРХНОСТИ

www.surfaceanalysis.ru

AXIS ULTRA DLD

Рентгеновский

Фотоэлектронный

Спектрометр





Qtac¹⁰⁰

Количественный

Анализ

Верхнего

Атомного

Слоя

TOF.SIMS⁵

Времяпролетный

Вторично-ионный

Масспектрометр





Quanta[°]

Двулучевой Сканирующий Электронный

Микроскоп

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ

Метод анализа поверхности	Элементы, информация	Чувствитель ность	Разрешение по глубине	Разрешение по поверхности	Производитель
Оптическая микроскопия				500 нм	Leica MICROSYSTEMS
Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)			10 нм	0.1 нм	
Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)			< 1 HM	1 нм	FEI COMPANY
Энергодисперсионный (EDX) Волновой (WDX)	Na-U, атомарный анализ	0.1 % 0.01 %	10 нм	>10 000 нм	
Вторично ионная масс-спектроскопия (ВИМС)	H-10 000 а.е.м. Молекулярный анализ	10 ⁷ /cm ² 10 ¹⁵ /cm ³	< 1 HM	<50 нм От 1*1 мкм до 10*10 мм	iontof
Рассеяние медленных ионов (LEIS)	B-U, элементный анализ	0.01 % - 1 ppm От монослоя	<0.3 нм	1 000 нм	1011101
Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФС)	Li-U, элементный анализ	0,1 - 0.01 %	<5 нм	<3 000 нм	KRATOS A SHIMADZU GROUP COMPANY
Оже-спектроскопия	Li-U, элементный анализ	0,1 %	<5 нм	<50 нм	A SHIMADZU GRÖUP CÓMPAÑY
Профилометрия			<1 нм	10 нм	

www.technoinfo.ru



+7 (499) 243-66-26



www.surfaceanalysis.ru

РАССЕЯНИЕ МЕДЛЕННЫХ ИОНОВ (LEIS): Qtac

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЕРХНЕГО МОНОСЛОЯ

He+, Ne+, Ar+, Kr+ 1 - 8 keV

Сверхвысокая чувствительность поверхности, анализ верхнего атомного монослоя.

Статическое глубинное профилирование: (с глубины до 10 нм)

Количественный анализ

Определение всех элементов> Не

Чувствительность (от монослоя!!!):

Li - O ≥1 %

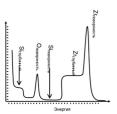
F-CI 1%-0.05%

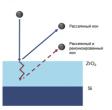
K - U 500 ppm - 10 ppm



Анализ методом LEIS заключается в бомбардировании поверхности образца ионами инертных газов с энергией в несколько кэВ. Ионы, по закону сохранения энергии и импульса, рассеиваются атомами по поверхности. Определив энергию обратно рассеянных ионов, можно определить массу рассеивающих по поверхности атомов.

Часть ионов проникает под верхний монослой и, рассеиваясь на 2, 3 и т.д. мноослоях (до глубин вплоть до 10нм) при этом ионы теряют энергию порядка 160 еВ/нм. Таким образом, возможно проводить неразрушающий количественный анализ химического состава образца на глубины до 10 нм с точностью в 1 монослой.





Области применения: Материалы Задачи

Катализаторы Полупроводники Металлы Полимеры Биоматериаль



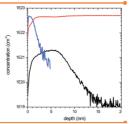


Смачиваемость

однородность Биосовместимость

Полупроводники: глубинное профилирование

Химические глубинные профили могут быть получены при использовании метода LEIS в рамках приора Qtac100 в режиме двулучевого анализа (травение производится низкоэнергетическим ионным источником). В отличии от ВИМС здесь нет необходимости использовать реактивные частицы для травления, которые могут влиять на выход ионов и на степень ионизаии поверхностного слоя. Qtac100 позволяет легко определять количественные содержания и профили веществ начиная с самых первых нанометров по-

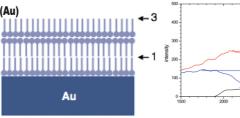


v 0 3

surface peak (scaled)

Пленка Лангмюра-Блоджетт на золоте (Au)

Проводя исследования статического профидя с помощью LEIS, можно измерить толщину органической плёнки. В данном примере была определена толщина плёнки Лэнгмюра-Блоджетт путём измерения изменения энергетического спектра золота.



www.technoinfo.ru www.surfaceanalysis.ru



+7 (499) 243-66-26



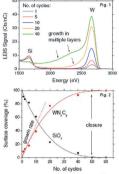
www.surfaceanalysis.ru

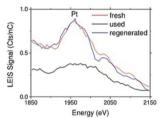
Определение характеристик слоев, нанесенных методом атомного осаждения

Постоянное стремление к уменьшению размеров интегральных схем за последние годы привело к замене стандартных методов осаждения методом атомного осаждения (МАО). Слои, нанесенные методом МАО, соответствуют высоким стандартам относительно нанесения слоев и их равномерности, а также используются в качестве диффузионных барьеров или диэлектрических слоев. Рассеивание ионов с низкой энергией (LEIS) – метод, который обычно применяется для испытания подобных тонких слоев.

На рисунке 1 изображены сигналы LEIS, полученные со слоев WNxCy, образованных после изменения количества циклов атомного осаждения. Целью данного анализа было оптимизировать процесс атомного осаждения для производства диффузионных барьеров с минимальной толщиной и отсутствием точечных дефектов покрытия. Благодаря применению метода LEIS были определены количественные показатели элементного состава внешнего атомного слоя и толщина слоя, нанесенного атомным осаждением. Оценка полученных данных показана на графике, изображенном на рисунке 2.

Результаты исследования показали, что нанесение покрытия на слой WNxCy завершается после 50 циклов ватомного осаждения. Кроме того, на основании полученных данных можно сделать выводы о кинетике роста слоев, наносимых методом MAO.





Дезактивация автомобильных катализаторов

Одной из проблем, связанных с использованием катализаторов, является их дезактивация. Данный пример показывает степень влияния холодного запуска двигателя на характеристики трехкомпонентного каталитического нейтрализатора отработавших газов. Данные катализаторы состоят из платины и родия, расположенных на оскиде-носителе.

На спектре поверхности «свежего» катализатора (красная кривая), полученном при помощи метода LEIS, виден четкий пик платины. При использовании катализатора в условиях холодного запуска (черная кривая) двигателя данный пик исчезает, поскольку платина покрывается коксом. Платина, покрытая коксом, не может использоваться для каталитической реакции, что приводит к ухуд-

шению характеристик катализатора. Удаление кокса может быть выполнено в процессе регенерации катализатора (синяя кривая). После регенерации катализатора платина очищается и снова может участвовать в каталитической реакции, а характеристики катализатора восстанавливаются.

Отравление твёрдооксидных топливных элементов (ТОТЭ)

Твёрдооксидные топливные элементы это электрохимические реакторы напрямую преобразующие химическую энергию в электрическую. При этом сам элемент представляет из себя газоплотную мембрану с высокой проводимостью по анионам кислорода. Одним из важных параметров работы такой мембраны является обмен кислорода между поверхностью мембраны и газовой средой.

Оксид кальция CaO отравляет кислородный обмен. Оказывается, что содержание оксида кальция в воздухе настолько велико, что отжиг при 1000 С в потоке атмосферного воздуха (рабочие условия твёрдооксидных топливных элементов) в течении 5 часов приводит к сегрегации на поверхности монослоя примесей.

На верхнем рисунке приведены результаты для образцов, отожжённых таким образом при температурах 700 С (чёрная кривая) и 1000 С (красная кривая). Видно, что отжиг при температуре уже в 700 С приводит к отсутствию Y и Zr - основных веществ мембраны твёрдого электролита ТОТЭ (мембраной является YSZ - 8% $Y_2O_3 + ZrO_2$). Отжиг же при 1000 С приводит к росту монослоя Са на поверхности ТОТЭ.

На нижнем рисунке показана зависимость коэффициента обмена кислорода от степени закрытия поверхности оксидом Ca.

В постере приведены результаты следующих статей:

Мы благодарим компанию Tascon за проведённые измерения образцов.

M. de Ridder et al., J. Appl. Phys. 92 (2002) 3056 - 3064 • M. de Ridder et al., Solid State Ionics 156 (2003) 255 - 262

300 sample 2 signal (a.u.) sample 4 200 EIS 100 Hf/Ba Energy (eV) 1.0 1.0 0.8 sotopic fraction 0.4 0.2 0.0 0.0 CaO Coverage



ООО "Реолгрейд сервис" (г.Новосибирск) – аналитическое и лабораторное оборудование

OOO "Реолгрейд сервис" - авторизированный дистрибьютор компании "Agilent Tehnologies", США.

Компания "Реолгрейд сервис" осуществляет:

- комплексное оснащение лабораторий различного профиля аналитическим и вспомогательным оборудованием;
- поставки и запуск оборудования зарубежных производителей, не имеющих представительства в Российской Федерации:
- гарантийное и послегарантийное обслуживание поставляемого оборудования.

Спектр поставляемого оборудования:



Agilent Technologies

Широкий спектр самого современного оборудования для молекулярной спектроскопии и хроматографического анализа крупнейшего производителя Agilent Technologies:

- Атомно-абсорбционные спектрометры:
- Оптико-эмиссионные спектрометры;
- ИК-Фурье микроскопы/ИК-Фурье спектрометры;
- Портативные ИК-Фурье анализаторы;
- УФ-Вид спектрофотометры;
- Спектрофлуориметры;
- Газовые, жидкостные и гель проникающие хроматографы;
- Расходные материалы для газовой и жидкостной хроматографии;



apply innovation™

Конфокальные Рамановские микроскопы Renishaw inVia;



Общелабораторное оборудование Daihan Scientific.





ООО "Реолгрейд Сервис" (г.Новосибирск) – аналитическое и лабораторное оборудование

СПЕКТРАЛЬНОЕ И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ Agilent Technologies:

Атомно-абсорбционные спектрометры

Атомно-абсорбционные спектрометры (AAC) Agilent отличаются производительностью, удобством в эксплуатации и высочайшей надежностью. Они широко применяются как для сложных аналитических задач, так и для поточного анализа в лабораториях. Топовые модели линейки AAC Agilent 240FS/280FS - самые быстродействующие и высокопроизводительные AAC с пламенным атомизатором в мире. Agilent Duo - уникальный, единственный в мире приборный комплекс, позволяющий проводить истинно параллельный анализ методами пламенной и электротермической атомизации.



Оптико-эмиссионные спектрометры

Оптические эмиссионные спектрометры с индуктивно-связанной плазмой серии 710 фирмы Agilent обладают превосходными характеристиками. Они предназначены для лабораторий поточного анализа со средним пробопотоком. ИСП-ОЭС серий 720 и 730 фирмы Agilent отличаются превосходными рабочими параметрами, быстродействием адаптабельностью. В соответствии с аналитическими задачами возможен выбор оптимизированной осевой (710/720/730) или радиальной (715/725/735) конфигурации.



ИК-Фурье микроскопы/ИК-Фурье спектрометры

Совершенный оптический дизайн ИК-микроскопов, в сочетании с высокой светосилой спектрометров Agilent, образуют непревзойденную по возможностям и чувствительности комбинацию. Cary 640 FTIR – доступный по цене ИК-Фурье спектрометр с улучшенными характеристиками, выпускаемый с двух версиях: для работы в ближней и средней ИК области. Серия ИК-спектрометров Agilent Cary 660/670/680 FTIR изготовлена на базе интерферометра Майкельсона с динамической юстировкой и может перекрывать широкий спектральный диапазон при наличии соответствующих источников, светоделителей и детекторов.



Портативные ИК-Фурье анализаторы

Портативные ИК-фурье анализаторы 4100 Exoscan и 4200 Flexscan обладают высокой производительностью, устойчивостью к внешним воздействиям и могут использоваться в полевых условиях при анализе материалов, поверхностей, молекулярном анализе камней, минералов, грунтов и твердых веществ. Интерфейс на основе диффузионного отражения не требует предварительной подготовки образца. Для анализаторов доступна геофизическая базы данных коэффициентов диффузионного отражения, что позволяет проводить быструю идентификацию состава образца.



УФ-Вид спектрофотометры

Линейка УФ-ВИД спектрофотометров включает в себя приборы различных классов. Cary 60 - уникальный по своим техническим характеристикам прибор для самого широкого круга спектрофотометрических задач от рутинного анализа до уникальных специфических анализов. Спектрофотометры Cary100/300 с двухлучевой схемой предназначены для рутинной лабораторной работы. Спектрофотометр Cary 5000 с инновационной технологией PbSmart, позволяющей расширить спектральный диапазон в ближнюю ИК область до 3300 нм.



ООО "Реолгрейд Сервис"

630559 Россия, Новосибирская обл., Наукоград Кольцово ул. Вознесенская, 4 офис 53 тел/факс: (383) 306-37-97, 291-71-05





ООО "Реолгрейд Сервис" (г.Новосибирск) – аналитическое и лабораторное оборудование

Спектрофлуориметры

Cary Eclipse - спектрофлюориметр С ДВУМЯ сверхбыстрыми сканирующими монохроматорами, построенный на основе пульсирующей ксеноновой лампы и оптики Шварцшильда. Cary Eclipse обеспечивает работу в измерения флюоресценции, фосфоресценции, биолюминесценции. Сочетание мощности светового импульса лампы с оптикой Шварцшильда обеспечивает максимальную чувствительность прибора, повышает светоотдачу более чем в 100 раз и создает световую иммунность к комнатному освещению при открытом кюветном отделении.



Хроматографическое оборудование

Серия хроматографов Agilent 1200 имеет модульную конструкцию. позволяющую формировать конфигурации, наиболее подходящие по требованиям прикладных задач любой сложности. Жидкостные хроматографы Agilent - это превосходные завершенные системы, рассчитанные на самую высокую производительность с одновременным улучшением качества хроматографических результатов. В списке оборудования представлены линейка высокоэффективных газовых хроматографов от микро- до потоковых промышленных хроматографов.



Расходные материалы для Хроматографии

В компании "Реолгрейд сервис" представлены расходные материалы для газовой и жидкостной хроматографии.

Это капиллярные колонки для газовой хроматографии, колонки для жидкостной хроматографии для аналитического или препаративного применения, предколонки, держатели предколонок, фитинти, сорбенты, стандарты, тестовые смеси, шприцы для ввода проб, виалы и прочие товары.



apply innovation™

Рамановский микроскоп ReniShaw inVia

Конфокальный рамановский микроскоп Renishaw - инструмент, позволяющий решать широкий круг аналитических задач. Renishaw

inVia обеспечивает высокую скорость сканирования и получение рамановских и фотолюминесцентных спектров в диапазоне от 10 до 10000 см⁻¹. Конфокальный режим позволяет снимать спектры с объектов, находящихся в толще матрицы, без их разрушения. Комбинация прибора с атомно-силовым сканирующим микроскопом, позволяет электронным спектрохимическое картирование образца с высочайшим пространственным разрешением.





Лабораторное оборудование Daihan Scientific

ассортименте компании "Реолгрейд сервис" представлено общелабораторное оборудование фирмы Daihan Scientific, Корея. Перечень оборудования включает в себя: автоклавы, бани водяные и термостаты, бани масляные, ванны ультразвуковые, вортексы и шейкеры, гомогенизаторы, дистилляторы, бидистилляторы, инкубаторы, климатические камеры, лопастные и магнитные мешалки, печи муфельные, плитки, термостаты и криотермостаты циркуляционные, шкафы сушильные.





КОМПЛЕКСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОР И ЧАСТИЦ



DelsaNano. Анализ размера и дзета-потенциала наночастиц и поверхностей. 0,6-7,0 нм



LS13320. Анализ размера частиц. 0,017-2000 мкм



SA3100 Анализ размера пор 3-200 нм, площади поверхности $0.01 - 2.000 \, \text{m}^2/\Gamma$

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА



- Установки параллельного синтеза
- Стеклянные реакторы
- Реакторы из нержавеющей стали для работы под давлением
- Эмалированные реакторы

- Лабораторное и технологическое оборудование
- Жидкостные термостаты для открытых и закрытых систем
- Вакуумные насосы и системы для агрессивных сред

Научное и аналитическое оборудование для исследования катализаторов

 Исследование поверхности катализаторов методом РФЭС





 Исследование свойств катализаторов с использованием гравиметрических и калориметрических методов



Поставка приборов.
Разработка и постановка методик.
Сервисное обслуживание

(495) 232-4225; 8-800-200-4225

(звонок бесплатный по РФ)

www.intertech-corp.ru

info@intertech-corp.ru



Лабораторное аналитическое оборудование Поставка, поддержка, обслуживание



Исследование поверхности, пористости, каталитических свойств, размер кристаллитов



Размер частиц, дзета-потенциал, насыпная и истинная плотность

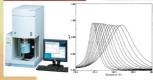
Изучение сорбции и Каталитической активности



Определение молекулярного состава и примесей



Измельчение, помол, гомогенизация, сплавление, прессование



Термоанализ, теплоемкость, теплопроводность, термическое расширение, фазовый состав

Очистка воды, кислот, газов





Настольный рентгеновский дифрактометр D2 PHASER

- Качественный и количественный фазовый анализ
- Определение степени кристалличности
- Характеристики фазы (параметры ячейки, размер кристаллитов, микронапряжения)
- Определение кристаллических структур
- Широкий спектр прободержателей стандартного промышленного размера (Ø 51.5 мм) для различных задач

Рентгеновский дифрактометр D8 ADVANCE

- Качественный и количественный анализ кристаллических фаз
- Определение размеров кристаллитов
- Анализ фазовых переходов при изменении температуры, влажности и давления с использованием соответствующих камер
- Определение остаточных напряжений
- Быстрая съемка при помощи позиционно-чувствительного детектора
- Автоматический режим сбора данных и дальнейшая обработка результатов программным пакетом DIFFRAC plus





Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный спектрометр \$8 TIGER

- Определение химического состава сырьевых материалов, огнеупоров
- Простая и быстрая пробоподготовка твердых и порошкообразных материалов
- Анализ элементов от бериллия до урана
- Диапазон измеряемых концентраций от долей ppm до 100%
- Воспроизводимость 0,05 % отн.
- Быстрый обзорный анализ и получение полуколичественных результатов без использования стандартных образцов
- Современное программное обеспечение SPECTRA plus

xray@bruker.ru

www.bruker.ru

000 «Брукер»

119334 Москва, Ленинский пр-т, 47 Тел. (495) 935-8081, 502-9006

Факс (495) 502-9007

Региональные представительства:

Санкт-Петербург: (812) 323-4609 Екатеринбург: (343) 257-8592 Казань: (987) 290-8189 Нижний Новгород: (831) 416-0660 Новосибирск: (383) 333 2241





ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕРВИСА

- Комплексное оснащение аналитических лабораторий
- Более 20 000 наименований на складе в Москве
- Заказ продукции со склада в режиме on-line
- Доставка продукции по территории РФ с соблюдением температурных условий
- Система постоплаты по контрактам
- Поставка продукции от более чем 100 производителей





















- Оперативная доставка высокочистых ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ со склада в Москве и под заказ
- Поставка широкого ассортимента современных высокоэффективных КАТАЛИЗАТОРОВ
- Оперативная доставка БИОХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ и РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ с соблюдением температурных условий
- Поставка ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО и ОБЩЕЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ для научно-исследовательских задач
- Широкий ассортимент **ЛАБОРАТОРНОГО ПЛАСТИКА** со склада в Москве и под заказ

OOO «РУСХИМБИО» 123995, Москва, Бережковская наб., д20, стр77 тел./факс. +7(495) 276-00-67, +7(495)410-88-45 www.ruschembio.ru , e-mail: info@ruschembio.ru

Компания ЗАО «ШАГ» является эксклюзивным дистрибьютером в России и странах СНГ широкого спектра сверхкритического флюидного оборудования, производимого компаниями Waters и Thar Process, Inc.

Компания ЗАО «ШАГ» поставляет многофункциональное оборудование от лабораторных установок до пилотных и промышленных систем.









ЗАО «ШАГ»

119002, г. Москва, Карманицкий пер., д. 9 «Арбат Бизнес Центр», офис 501А т. +7 (495) 956-13-09, ф. +7 (495) 956-13-10

/www.schag.ru/



Промэнерголаб – российская компания, специализирующаяся на комплексном оснащении научно-исследовательских институтов и предприятий широким спектром аналитического и лабораторного оборудования, в том числе и промышленными и лабораторными реакторами.

Реакторные системы южнокорейской компании **Reaction Engineering** хорошо зарекомендовали себя на российском рынке, благодаря простоте эксплуатации, гибкости и высокой надежности.

Reaction Engineering изготавливает системы как проточного, так и периодического типа, которые способны работать в широком диапазоне давлений и температур.

Проточный каталитический реактор

система для проведения непрерывных каталитических процессов



Основные характеристики

Вместимость реактора	5 мл – 2 л (в стандартном исполнении)
Расчетное давление	до 400 бар
Расчетная температура	до 800°C
Материал изготовления	Нержавеющая сталь 316SS, Hastelloy C-276
Количество зон нагрева	5 зон
Подача газа	0.05 – 3 л/мин
Подача жидкости	0.02 – 100 л/мин

Реактор периодического типа

с эффективным перемешиванием



Основные характеристики

Вместимость реактора	100 мл – 10 л (в стандартном исполнении)
Расчетное давление	до 400 бар
Расчетная температура	до 600 °C
Материал изготовления	Нержавеющая сталь 316SS, Hastelloy C-276
Мощность электрического нагревателя	0.5 кВт – 10 кВт
Скорость пере-	0 – 3500 об/мин



REACTION ENGINEERING, INC.

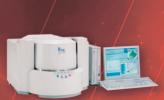
Представитель в России и СНГ ООО «ПРОМЭНЕРГОЛАБ» +7 (495) 221-12-08, info⊚chemreactor.ru www.chemreactor.ru

http://www.element.ur.ru

Генеральный дистрибьютор







- Рентгеновские спектральные приборы:
 - многоканальные рентгенофлуоресцентные спектрометры
 - последовательные рентгенофлуоресцентные спектрометры
 - энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные и микрорентгенофлуоресцентные спектрометры
 - рентгеновские дифрактометры

Оптические спектральные приборы:

- оптические эмиссионные спектрометры (искровые и с индуктивно-связанной плазмой)
- атомно-абсорбционные спектрофотометры
- спектрофотометры УВ/вид. и ближнего ИК-диапазона
- ИК-Фурье спектрометры и ИК-микроскопы
- спектрофлуориметры
- Сканирующий зондовый микроскоп и электронно-зондовый микроанализатор;
- Универсальные испытательные машины и твердомеры;
- Газовые и жидкостные хроматографы и масс-спектрометры;
- Лазерные дифракционные анализаторы размеров частиц;
- Весы электронные всех классов;
- Оборудование для пробоподготовки к рентгеноспектральному анализу и ИК-спектроскопии, в том числе:
 - ручные и автоматические гидравлические прессы, пресс-формы
 - мельницы
 - оборудование для сплавления
 - приспособления для изготовления тонких пленок заданной толщины.
- Аксессуары и базы данных для ИК-спектроскопии, в том числе:
 - приставки НПВО и МНПВО
 - приставки диффузного отражения
 - разборные и неразборные жидкостные кюветы, в том числе нагреваемые
 - приставки зеркального отражения
 - кюветы для работы при повышенном давлении и температуре
 - алмазные ячейки и микроконденсоры
 - другие приспособления
- Все виды кювет для спектрофотометрии и флуориметрии, оптоволоконные датчики

Оборудование для

Все виды кювет для спектрофотометров и спектрофлуориметров

Высоко- и низкотемпературные камеры для рентгеновских дифрактометров

Системы очистки воды

Chemplex∘ Hëlin







Компания «ЭЛЕМЕНТ»

620075 г. Екатеринбург, ул. Бажова, 68 τ/Φ (343) 278-34-64 (-65,-66,-67,-68,-69) e-mail: element@usp.ru

115035 г. Москва. Садовническая наб., 69 τ/φ (495) 514-00-48 e-mail: msc@element.utk.ru

630007 г. Новосибирск, ул. Октябрьская, 42, оф.225/3 τ/ϕ (383) 20-20-726 e-mail: shim_ns@element.utk.ru

ТЕРМО ТЕХНО: БОЛЬШЕ ЧЕМ ИЗМЕРЕНИЕ

НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Широкий спектр оборудования для изучения наночастиц, растворов биомолекул и полимеров, суспензий и эмульсий, порошков и пористых материалов:

- Измерение размера и дзета-потенциала частиц от нанометров до нескольких микрон методом динамического светорассеяния (DLS)
- Гранулометрический анализ суспензий, эмульсий и сухих порошков методом лазерной дифракции (LD)
- *Аналитические центрифуги* для высокоразрешающего анализа размера частиц от десятков нанометров до сотен микрон
- Совмещенный *акустический и электроакустический спектрометр* для одновременного анализа размера частиц и дзета-потенциала в концентрированных суспензиях и эмульсиях, шламах, пульпах, пастах и т.д.
- Высокоразрешающий анализ размеров наночастиц в реальном времени на основе анализа траекторий броуновского движения частиц (NTA)
- Неразрушающий метод эталонной порометрии для анализа распределения пор по размерам в диапазоне от 0.5 нм до 300 мкм, измерения удельной поверхности, гидрофильно-гидрофобных характеристик пор и других структурных особенностей пористых материалов

Области применения:

- Коллоидные растворы наночастиц металлов, полупроводников, оксидных материалов, нанотрубок
- Прекурсоры для нанокерамики, абразивные частицы
- Краски, пигменты, чернила и тонеры
- Водно-органические микроэмульсии
- Фармацевтические и косметические составы
- Анализ частиц примесей в маслах и нефти
- Биоисследования: белки, ДНК, комплексы и конъюгаты биомолекул с наночастицами, вирусы, липосомы
- Катализаторы, сорбенты, конструкционные материалы, электроды батарей и топливных элементов и т.д.





- Оборудование ведущих мировых производителей для ручного, настольного, лабораторного и поточного анализа
- Автоматизированные аналитические комплексы
- Региональная сеть сервисного обслуживания в России и странах СНГ
- Обучение Вашего персонала
- Аналитическая и методическая поддержка

101000, Россия, Москва, Колпачный пер.,

д. 9а, офис 203

Тел. +7 (495) 625 39 05, +7 (495) 783 82 11

Факс +7 (495) 783 82 12 info@thermotechno.ru

www.thermotechno.ru

NANOSIGHT





Сервис и поддержка:

тел. +7 (495) 625 41 96, +7 (495) 789 93 01 факс +7 (495) 789 93 09





ЗАО «**ЛОиП**»

NASOPATOPHOE OSOPY DOBAHUE U ПРИБОРЫ www.loip.ru

о компании

ЛОиП — ЗАО «Лабораторное Оборудо- Собственное вание и Приборы» - производственнокоммерческая компания, основанная в 1996 г.

За годы стабильного роста компания стала одним из ведущих предприятий продукции. в области комплексного оснащения лабораторий.

торной мебели, оборудования, специальных приборов для анализа нефтепродуктов позволи- О результатах нашей работы свидетельло ЛОиП стать лидером среди российпроизводителей

бывающего, нефтеперерабатывающего, и ряд стран СНГ. машиностроительного, топливноэнергетического, химического и металлургического комплексов, пишевой промышленности, природоохранных, медицинских

производство лабора- учреждений, ведущих отраслевых акадеобщелабораторного мических институтов и ВУЗов.

ствуют многочисленные положительные лабораторной отзывы клиентов, дипломы международных, российских выставок и конференций. Наша дилерская сеть охватывает Наши Клиенты — это предприятия до- всю территорию Российской Федерации

















главный офис:

Санкт-Петербург:

пер. Челиева, д. 12 Тел.: (812) 325-28-36 Факс: (812) 325-28-24 e-mail: info@loip.ru www.loip.ru

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

Москва:

ул. 3-я Хорошевская, д. 18, корп. 1 Тел./факс: (495) 940-67-19, (495) 940-67-20,

e-mail: moscow@loip.ru

Новосибирск:

ул. Крылова, д. 26 (ТЦ «Москва»), оф. 505

Тел./факс: (383) 230-48-22 e-mail: novosibirsk@loip.ru

Краснодар:

ул. Сормовская, д. 7/13, литер Е, оф. 6

Тел./факс: (861) 210-19-77,

(861) 200-06-91

e-mail: krasnodar@loip.ru

ул. Менделеева, д. 134/4, оф. 102

Тел./факс: (347) 293-54-31 e-mail: ufa@loip.ru

Оборудование BuchiGlasUster

для производства больших объемов







Стеклянная обвязка реакторов с теплообменниками из карбида кремния SiC



Реакторная система под ключ

Пилотные установки и киломасштабное производство

-85°C до +200°C для исследования и производства



от 5 до 15 л



Химический реактор от 15 до 250 л



Нутч-фильтр для минипилота / химического реактора



Скруббер для минипилота / химического реактора



безопасные реакции под давлением

Реакторы под давлением от 10 мл до 250 л, до 350°C, до 350 бар

Замени только сосуд, а не всю систему.



tinvclave miniclave drive 10 - 25/50 - 300 мл



Тип сосуда 1 Боросиликатное стекло макс. 12 бар



Тип сосуда 3 нержавеющая сталь, Хастеллой, Тантал, Титан, Цирконий



picoclave 50 - 300 мл



polyclave 0.25 - 5.01



kiloclave 0.5 - 20.01



pilotclave $20 - 250 \,\mathrm{I}$







Катализ

Автоматизация Масштабирование





X-Cube™

КАТАЛИЗАТОРО

200°C, 150 6ap (100 бар с газами)

СКРИНИНГ

- Реакции с газами Скрининг катализаторов
- Гетерогенные реакции

Дистрибьютор в РФ ЗАО "ДОНАУ Лаб Москва"



Internet: www.donaulab.com E-mail: voul@donaulab.com Факс (495) 604 10 23 доб.123 Тел (495) 604 10 23 Трехгорный пер. д.5, стр.1 123022, Москва, Средний

Катализ это просто

- Автоматический скрининг катализаторов
- Pd/C, 60°C, 1 bar

 1 mL/min, 10 mg/mL
 in EtOH/EtOAc





CatCart Changer™ Autosampler &

- "библиотек" с газами

условиях техпроцесса

- До 50 реакций в день
- 34 derivates Average crude yield: 93%



Оптимизация

- Автоматическое создание • Оптимизация условий до 100°C, 100 6ap
- Гидрокрекинг • Селективное гидрирование
- GTL реакции
- Риформинг
- Гидродесульфуризация
- Реакция окиси углерода с
- Гидродеароматизация Селективное окисление
- Изомеризация

Синтез Фишера-Тропша

P-Cube™

Оценка катализатора для

Масштабирование

процессов переработки

 Оценка промышленного тяжелых нефтяных фракций

катализатора в реальных





















CEPBUC

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Оборудование

для лабораторного контроля качества

ЭПАК-Сервис - один из ведущих поставщиков лабораторного оборудования. Мы предлагаем аналитические приборы и анализаторы для контроля качества нефти, нефтепродуктов и газов, а также лабораторные установки и оборудование, необходимые для приготовления катализаторов в лаборатории и контроля их качества при

разработке, производстве и эксплуатации.

Офисы компании расположены в Москве, Омске, Сургуте, Красноярске, Нижневартовске,

Stanhope-Seta, ORBIS BV.

красноярске, нижневартовске, Тюмени. ЭПАК-Сервис имеет долгосрочные

дилерские соглашения с такими ведущими зарубежными компаниями-производителями, как: PerkinElmer Inc., Lauda, Mettler Toledo, Vacuubrand, Horiba, Vinci Technologies, OFITE,

Благодаря сотрудничеству с мировыми лидерами разработки и производства аналитического оборудования, наша компания предлагает современные эксклюзивные решения.

За время нашей работы накоплен богатый опыт: проведено переоснащение сотни лабораторий, поставлено и находится на сервисном обслуживании более тысячи единиц сложного аналитического оборудования.

Приглашаем Вас посетить стенд ЗАО «ЭПАК-Сервис»!

www.epac-service.ru

КАТАЛИЗ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ CATALYSIS IN INDUSTRY

«Катализ в промышленности» - это единство знаний и опыта ученого, инженера, производителя и попребителя катализаторов

TEMATUKA XXYPHAJIA

- Теоретические основы промышленного катализа
- Кинетика и динамика промышленных реакций
- Технология приготовления катализаторов, носителей, сорбентов для различных отраслей промышленности
- Вопросы эксплуатации катализаторов в химической, нефтехимической, биохимической, пефтеперерабатывающей, фармацевтической, пищевой отраслях и др.
- Совмещенные каталитические процессы
- Промышленные реакторы
- Математическое моделирование всех стадий каталитического процесса
- Вычислительная аэрогидродинамика аппаратуры в промышленном катализе
- Дезактивация, регенерация, пассивация, выгрузка катализаторов
- Загрузка, пуск, восстановление катализаторов
- Утилизация, рециклинг отработанных катализаторов
- Вопросы хранения и транспортировки катализаторов
- Методики и аппаратурное оснащение для испытания, контроля качества, физико-химических исследований катализаторов
- Оборудование для производства катализаторов
- Вопросы качества сырья для производства катализаторов
- Катализ и охрана охружающей среды
- Ферменты как катализаторы биохимических процессов
- Катализ и новый тип конструкций материалов
- Вопросы экономики и бизнеса в промышленном катализе
- История и перспективы промышленного катализа

Подписка осуществляется агентствами «Роспечать» (индекс 80677) и АПР (индекс 40958), а также непосредственно в редакции.

Почтовый адрес: 119049, г.Москва, Ленинский пр-т, д.4, МИСиС для ЗАО «Калвис» т/ф (495) 913-80-94

e-mail: ctls@kalvis.ru , info@kalvis.ru

http://www.kalvis.ru

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ



Журнал «Кинетика и катализ «был году 1960 основан R академиком Г.К. Боресковым. В создании журнала участие принимали выдающиеся **ученые-химики**: A.A. Баландин. В.В. Воеводский, В.Н. Кондратьев. С.3. Рогинский.

В настоящее время журнал «Кинетика и катализ» является единственным российским периодическим изданием, публикующим результаты теоретических и экспериментальных исследований в области химической кинетики и гомогенного и гетерогенного катализа. Журнал выходит 6 раз в год. Главный редактор журнала — академик В.Б. Казанский.

Тематика журнала включает такие разделы, как общие вопросы кинетики и катализа, механизмы и кинетику реакций в газовой, жидкой и твердой фазах, квантово-химические расчеты, фотохимию и фотокатализ, применение физико-химических методов к анализу каталитических процессов на поверхности, структуру гетерогенных катализаторов, адсорбцию, получение катализаторов, макрокинетику и компьютерное моделирование в области катализа.

Журнал публикует информацию о научных конференциях, а также обзоры современных проблем кинетики и катализа. В журнале публикуются материалы конференций, статьи российских и зарубежных ученых.

Индексирование и реферирование:

Academic OneFile, Academic Search, ChemWeb, Chemical Abstract Service (CAS), Chemistry Citation Index, Chimica, Current Abstracts, Current Contents/Engineering, Computing, and Technology, Current Contents/Physical, Chemical and Earth Sciences, EBSCO, El Encompass, EnCompassLit, Gale, Google, INIS AtomIndex, Journal Citation Reports/Science Edition, Materials Science Citation Index, OCLC, Reaction Citation Index, Reaxys, SCOPUS, Science Citation Index, Science Citation Index, Science Citation Index Expanded, Summon by Serial Solutions.



Россия

129366, г.Москва, ул. Кибальчича, д. 7, офис 502

m/ф (495) 682-72-55

E-mail: v.parfenov20@gmail.com

ИНТЕГРАЛ» - НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

«Интеграл» освещает проблемы на стыке основных отраслей экономики, уделяя особое внимание ее высокотехнологичным секторам, внедрению отечественных научных разработок, проблемам конверсии.

Научно-практический журнал «Интеграл» публикует аналитические статьи по новейшим достижениям в сфере высоких технологий в энергетике, машиностроении, транспорте, строительстве, информатике, авиации, экономические консультации для предпринимателей малого и среднего бизнеса, а также новости в разделе биотехнологии и экология.

Журнал «Интеграл» (120 стр., полноцветная печать, тираж 5000) распространяется в 72 регионах РФ по подписке, адресной базе редакции, а также через подразделения Минпромэнерго РФ, Российскую инженерную академию, представительство в Германии, на крупнейших выставках. Подписаться на журнал можно в Роспечати (подписной индекс: 81695) или через редакцию.

"INTEGRAL" - JOURNAL OF SCIENCE AND PRACTICE

"Integral" throws light on the problems found at the interface of major branches of economy with special focus on its Hi-Tech sectors, application of home scientific developments, conversion, as well as development of production based on joint ventures with overseas manufacturers.

Journal "Integral" publishes analytical papers about the latest achievements in a field of Hi-Tech in the power engineering, the engineering industry, the construction industry, the information science, and the aviation; the economic consultations for men of small and middle business.

Journal "Integral" (120 pages, full color printing, circulation 5 000 copies) distributed in 72 regions of RF based on address database of the Editor's Office, its representation in Germany, as well as through subdivisions of such government agencies as Minpromenergo RF, Russian Academy of Engineering, major exhibitions and by subscription. (Index of subscription: 81695).