

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (419)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«**Известия НАН РК. Серия химии и технологии**».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №**10893-Ж**, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://наука-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief
doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

Editorial board:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 419 (2016), 126 – 134

UDC 665.6+66.097+541.128:665.658.2+665.654.2+665.664.4+661.183.6+66.095.217+
66.095.253.7

L.R.Sassykova^{1,2}, M.K.Kalykberdiyev¹, Zh.T.Basheva¹, A.T.Massenova^{1,2}

¹ JCC «D. V. Sokol'skii Institute of Fuels, Organic Catalysis & Electrochemistry»,

² al-Farabi Kazakh National University

e-mail: larissa.rav@mail.ru

LIQUID PHASE HYDROGENATION OF GASOLINE FRACTIONS AT ELEVATED PRESSURE

Abstract. The purpose of research is the development of catalysts for catalytic liquid-phase hydrogenation of gasoline fractions of Atyrau Refinery LLP (hydrodearomatization) at elevated hydrogen pressure. Selective effective catalysts on the basis of the metals of platinum group supported on various carriers are synthesized. The hydrogenation of two gasoline fractions of Atyrau Refinery LLP: Stable catalysate LH (0.37% benzene), straight-run gasoline AVT (3.18% benzene) is studied. Data on the group composition of the organic substances in gasolines show that after the catalytic hydrogenation the benzene is absent, the content of aromatic compounds decreased from 32.5 to 55.12% (wt.). The content of olefins is reduced from 0.23 to 0.11% (wt.) and paraffins content is decreased from 12.41 to 11.99% (wt), and the amount of isoparaffins increased from 30.08 to 34.09% (wt). naphthene content increased from 2.12 to 10.14% (wt). Octane number of petrol fractions after hydrogenation practically unchanged, while the benzene content decreased from 3.18% (initial sample) to the total absence in the samples. Catalysts were studied by the complex physical and chemical methods.

Keywords: catalysts, hydrogenation, an autoclave, gasoline, aromatic ring.

УДК 665.6+66.097+541.128:665.658.2+665.654.2+665.664.4+661.183.6+66.095.217+
66.095.253.7

Л.Р.Сасыкова^{1,2}, М.К.Калыкбердиев¹, Ж. Т.Башева¹, А.Т.Масенова^{1,2}

¹АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ЖИДКОФАЗНАЯ ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Аннотация. Цель исследования- разработка катализаторов для каталитического жидкофазного гидрирования бензиновых фракций ТОО АНПЗ (гидродеароматизация) при повышенном давлении водорода. Синтезированы селективные эффективные катализаторы на основе металлов платиновой группы, нанесенных на различные носители. Изучено гидрирование двух бензиновых фракций ТОО АНПЗ: Стабильный катализат ЛГ (0,37% бензола), прямогонный бензин АВТ (3,18 % бензола). Данные по групповому составу органических веществ в бензинах показывают, что после каталитического гидрирования в бензиновых фракциях бензол отсутствует, содержание ароматических соединений уменьшилось с 55,12 до 32,5% (масс.). Содержание олефинов снизилось с 0,23 до 0,11% (масс), а содержание парафинов снизилось с 12,41 до 11,99% (масс), а количество изопарафинов увеличилось с 30,08 до 34,09% (масс). Содержание нафтенов увеличилось с 2,12 до 10,14% (масс). Октановые числа бензиновых фракций после гидрирования практически не изменились, тогда как содержание бензола снизилось от 3,18% (исходный образец) до

полного отсутствия в пробах. Катализаторы изучены комплексом физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: катализаторы, гидрирование, автоклав, бензин, ароматическое кольцо.

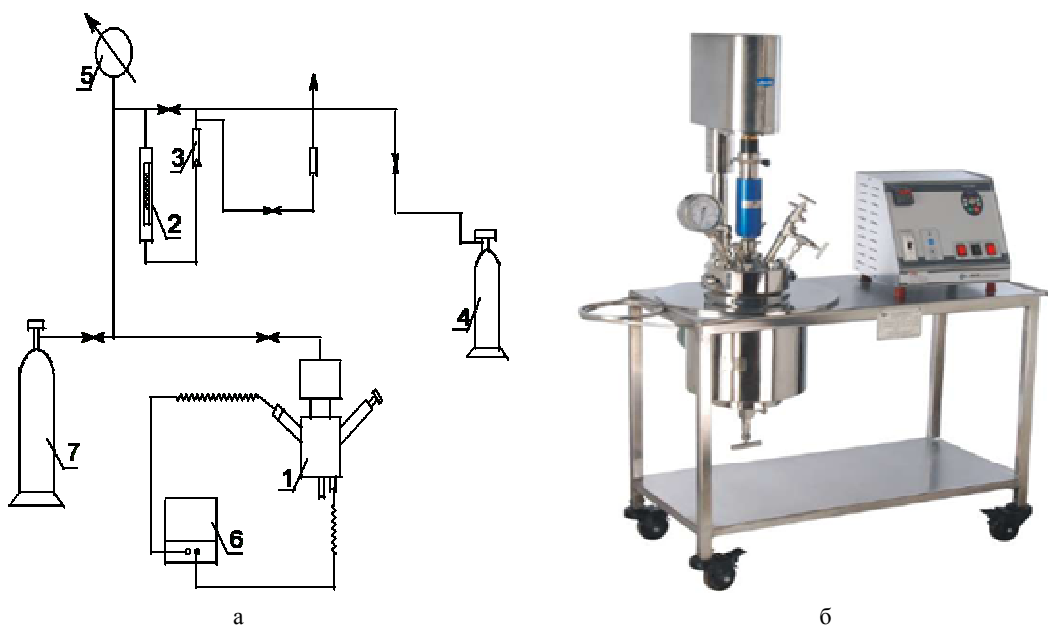
Введение

Бензины являются одним из главных видов горючего для двигателей современной техники, поэтому в настоящее время производство бензинов входит в число основных процессов в нефтеперерабатывающей промышленности. Успешность в развитии этой отрасли в значительной мере определяет стратегический потенциал любой страны [1-6]. Общеизвестно, что экологические нормы по качеству бензинов, и в частности, содержанию ароматических углеводородов в автомобильных бензинах, от года к году ужесточаются [7-11]. В результате каталитического гидрирования прямогонных бензиновых фракций улучшаются эксплуатационные характеристики нефтяных топлив, масел и сырья для нефтехимической переработки [3-6, 12-14]. Таким образом, разработка высокоэффективных катализаторов и исследование каталитического гидрирования (гидродеароматизации), обеспечивающих гидрирование бензола и полициклических ароматических углеводородов в бензиновых фракциях, улучшающие состав и экологические свойства бензинов - это перспективная и актуальная задача.

Целью настоящего исследования являлась разработка катализаторов для проведения процесса, улучшающего эксплуатационные качества бензинов: каталитического жидкофазного гидрирования бензиновых фракций ТОО АНПЗ (гидродеароматизация) при повышенном давлении водорода.

Экспериментальная часть

Жидкофазную гидрогенизацию ароматического кольца в бензиновых фракциях проводили при повышенном давлении водорода на кинетической установке высокого давления (КУВД) (рис.1, а) и в автоклаве - аппарате для проведения процессов при повышенном давлении с нагревом фирмы «Amar Equipment Ltd» (рис.1, б).

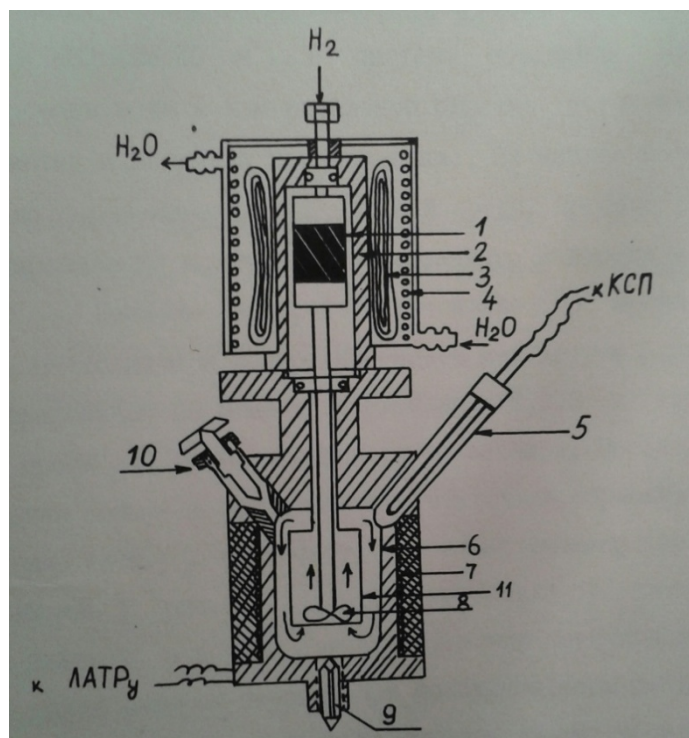


а) Кинетическая установка высокого давления: 1-Усовершенствованный автоклав Вишневого ; 2-измерительная бюретка; 3- уравнильная ёмкость; 4- буферная ёмкость; 5- образцовый манометр; 6- КСП; 7- баллон с водородом;
б) Автоклав для гидрирования при повышенном давлении водорода фирмы Amar Equipment, производство-Индия
Рисунок 1 - Аппаратура для проведения жидкофазной гидрогенизации бензиновых фракций

Основная часть КУВД (рис.1) - усовершенствованный автоклав Вишневого (1) из титана ВТ-3 (общий объем - 60 мл) с герметичным электроприводом, турбинной мешалкой (скорость вращения - 2800 об/мин., интенсивность перемешивания - 40 тыс. Re). Для определения объема водорода, идущего на гидрогенизацию, в системе имеется измерительная бюретка (2). Расчет проводится по изменению столба жидкости (воды), залитой в бюретку и в уравнильный сосуд

(3). Уравнительный сосуд служит в качестве буферной емкости для жидкости при измерениях расхода водорода в ходе гидрирования. Буферная емкость (баллон объемом 5дм³) предназначена для поддержания постоянного гидравлического давления водорода в системе (4). Обогрев автоклава проводится электропечью с помощью хромель-копелевой термопары и КСП (6) для определения и поддержания температуры в системе с точностью до 2°С. Водородный баллон (7) соединен с установкой через вентили тонкой регулировки.

Опыты осуществляли в изобарно-изотермическом режиме по методике [15-18]. Порядок проведения процесса гидрирования был следующий. В автоклав Вишневого через штуцер 10 (рис.2) загружали точно взвешенное на аналитических весах количество катализатора с растворителем. Автоклав закрывали и осуществляли его "промывку" водородом из буферной емкости 3 раза. Затем устанавливали по манометру необходимое давление водорода, включали перемешивающее устройство и насыщали катализатор 30 мин. После этого перемешивание отключали, сбрасывали давление в автоклаве и вводили гидрируемое соединение с растворителем. Далее в системе создавали необходимое давление, температуру, затем после установки уровня воды в измерительной бюретке на нулевой отметке включали перемешивание. За начало реакции принимали начало перемешивания реакционной среды. Процесс гидрирования фиксировали по количеству поглощенного водорода в единицу времени (60 с.). Во время реакции отбирались пробы для хроматографического анализа. По окончании поглощения водорода перемешивание отключали, сбрасывали давление через гидрозатвор в атмосферу, а катализат (конечную пробу) сливали через нижний конусный вентиль и после отфильтровывания от катализатора, анализировали.



1 – ротор, 2 – экранирующая гильза, 3 – статор, 4 – охлаждение статора, 5 – термопара, 6 – корпус реактора, 7 – электрообогрев, 8 – винтовая мешалка, 9 – нижний конусный вентиль, 10 – узел для ввода катализатора, растворителя и гидрируемого соединения, 11 – направляющий стакан

Рисунок 2-Схема усовершенствованного автоклава Вишневого с герметичным электроприводом

Результаты опытов по восстановлению бензиновых фракций оформляли в виде кривых по прямоугольной системе координат, где по оси абсцисс откладывали продолжительность опыта в мин. (τ), по оси ординат-объем поглощенного водорода в см³. Для качественного и количественного анализа исходных соединений и продуктов реакции использовали метод газожидкостной хроматографии (ГЖХ), йодометрическое титрование и метод анилиновой точки.

Хроматографический анализ исходных соединений и продуктов их превращения проводился на хроматографах: 1) Кристалл 4000 М (Йошкар-Ола, Россия) : капиллярная колонка Zebtron ZB-1 (30 ml x 0,53 mm ID x 5,00 μ m, жидкая фаза – 100% диметилсилоксан, газ-носитель-гелий, детектор-пламенно-ионизационный, 2) газо-жидкостной хроматограф «3700»: набивная колонка с неподвижной фазой 15% Карбовакс -1500. ГЖХ анализ бензиновых фракций проводился согласно [19]. Общее время ГЖХ анализа - 90-120 мин. Пробу углеводорода или бензина вводили в хроматограф, каждый получаемый пик идентифицировали путем сравнения его индекса удерживания по таблице или визуально путем сравнения со стандартными хроматограммами. Данный метод позволяет проводить определение индивидуального состава углеводородов при концентрации не менее 0,05% по массе. Углеводородные компоненты, элюирующие после C_{13+} , определяются как одна группа. Применение низкотемпературного термостатирования позволяет осуществлять определение компонентов автомобильных бензинов, включая оксигенаты. Массовую концентрацию каждого углеводородного компонента определяли по нормализованной площади и коэффициентам чувствительности. Пики, проявляющиеся после н-нонана, суммировали и записывали как C_{10} . Ручной отбор проб бензиновых фракций осуществляли по инструкции [20]. После отбора пробы контейнер закупоривали. Образец охлаждали приблизительно до 4°C и поддерживали эту температуру непосредственно до проведения анализа. Переносили аликвоту охлажденного образца в предварительно охлажденную виалу с прокладкой и герметизировали ее. Образец для испытания отбирали шприцем непосредственно из герметично закрытой виалы, используя ручной ввод пробы. Пробу бензина хранили в холодильнике. Определение октанового числа проводилось по моторному и исследовательскому методам.

Катализаторы для гидрирования бензиновых фракций синтезировали путем нанесения соответствующих соединений активных металлов на основе металлов платиновой группы на различные носители (оксид алюминия Al_2O_3 (модификации γ), силикагель (SiO_2), активированный уголь) методом пропитки. Носители были измельчены, отобраны фракции с размером частиц 0,1 и 0,2 мм. Фракции носителей промывали дистиллированной водой при 80°C и сушили при 100°C.

Для проведения стадии пропитки готовили водный 1%-ный раствор с соединением, содержащим активный компонент. Далее прикапывали раствор с активным компонентом с заданной скоростью в определенном температурном режиме при интенсивном перемешивании. Двух-компонентные катализаторы (на основе Pd-Pt, Rh-Pt, Pd-Rh) готовились совместной пропиткой носителя растворами соответствующих соединений. Для этого брались два раствора с активными компонентами, затем проводили прикапывание одновременно из двух капельных воронок при интенсивном перемешивании, и таким образом происходило осаждение носителя. При приготовлении образцов состава Pd-Pt также использовали 2%-ный раствор Na_2CO_3 . Раствор соды добавляли по каплям после стадии пропитки носителя растворами соединений, содержащими активный компонент. Расчет количества воды для приготовления 2%-ного раствора Na_2CO_3 осуществляли с учетом наличия воды в гидрате. Приготовленный раствор соды прикапывали в стакан с носителем и раствором активного компонента до достижения среды раствора pH=8 (контроль по универсальному индикатору).

Катализаторы оставляли на ночь для завершения пропитки носителя. Далее промывали катализаторную массу дистиллированной водой от ионов хлора. Для этой процедуры использовали водоструйный насос, колбу Бунзена и воронку Бюхнера. Окончание промывки катализатора проверяли по качественной реакции с $AgNO_3$ - в случае наличия даже следов хлора смывочный раствор при добавлении $AgNO_3$ окрашивался в белый цвет.

Сушку катализаторов в заданном температурном режиме проводили в сушильном шкафу. Некоторые образцы катализаторов восстанавливали в токе водорода при 200°C в кварцевой печи. Если во время восстановления были замечены даже незначительные количества HCl, повторяли процедуру промывки катализатора от ионов Cl. Приготовленные катализаторы охлаждали до комнатной температуры и помещали в бюксы. Бюксы с катализаторами хранили в эксикаторах.

Перед каждым опытом катализаторы в условиях, необходимых для проведения опыта, в среде растворителя восстанавливали водородом в течение 30 мин.

Реакции проводили с электролитическим водородом из баллона (99,8%), для газофазной хроматографии (ГЖХ) применяли гелий (99,992 %) из баллона. В качестве растворителей использовали изо-пропанол и гексан марки "хч".

Результаты и их обсуждение

В работе изучено гидрирование бензинов двух марок: Стабильный катализат ЛГ, (0,37% бензола), прямогонный бензин АВТ (3,18% бензола) ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод».

Установлено, что на катализаторах состава Rh-Pd и Rh-Pt уже в первые минуты процесса происходит гораздо большее поглощение водорода, чем на катализаторах другого состава. Результаты конечных проб показали, что уменьшилось содержание и бензола, и ароматических соединений (суммарно). Изучено гидрирование бензиновых фракций при различных давлениях водорода на самом активном и стабильном катализатора - Rh-Pt(9:1)/Al₂O₃. С увеличением давления водорода в интервале 0,5-5,0 МПа время процесса снижается в 2 раза. Бензол с содержанием 0,06% был обнаружен только при давлении 3,0 МПа, при других давлениях водорода бензол в конечной пробе отсутствовал. В результате гидрирования бензиновых фракций содержание ароматических соединений в конечных пробах было в пределах 32,5-34,6%. Порядок реакции по водороду согласно билогарифмической зависимости скорости от давления к моменту поглощения 1 моля водорода близок к 1.

В табл. 1, 2 приведены данные по гидрированию бензиновых фракций на различных катализаторах. Представлены данные по количественному и качественному составу исходных бензиновых фракций и после гидрирования. На рис.3 представлена хроматограмма исходного образца бензина Стабильный катализат ЛГ. На рис.4 показана хроматограмма образца бензина после гидрирования. Видно, что пик бензола отсутствует.

Таблица 1 - Гидрирование бензиновых фракций ТОО АНПЗ на различных катализаторах при P_{H₂} =4,0 МПа, T=25°C в гексане.
V бензиновой фракции=30,0 мл, Vрастворителя=10,0 мл.

№ п/п	Катализатор	Фракция бензина	Содержание компонентов, % масс.			
			бензол		ароматические соединения (суммарно)	
			исходная проба	после гидрирования	исходная проба	после гидрирования
1	2% Rh-Pt/ HY (80)	Стабильный катализат ЛГ	3,18	0,2	55,12	37,2
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,1	9,93	5,25
2	5% Rh-Pt/ Al ₂ O ₃	Стабильный катализат ЛГ	3,18	0,0	55,12	32,8
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,0	9,93	4,8
3	2% Pt/ HZSM-5 (30)	Стабильный катализат ЛГ	3,18	1,2	55,12	42,0
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,0	9,93	5,4
4	2 % Pt/ HZSM-5 (80)	Стабильный катализат ЛГ	3,18	1,0	55,12	40,9
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,05	9,93	5,1
5	0,5% Rh-Pd/ Al ₂ O ₃	Стабильный катализат ЛГ	3,18	1,5	55,12	40,0
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,2	9,93	6,1
6	2% Pd-Cu/C	Стабильный катализат ЛГ	3,18	2,0	55,12	42,0
		Прямогонный бензин АВТ	0,37	0,3	9,93	6,4

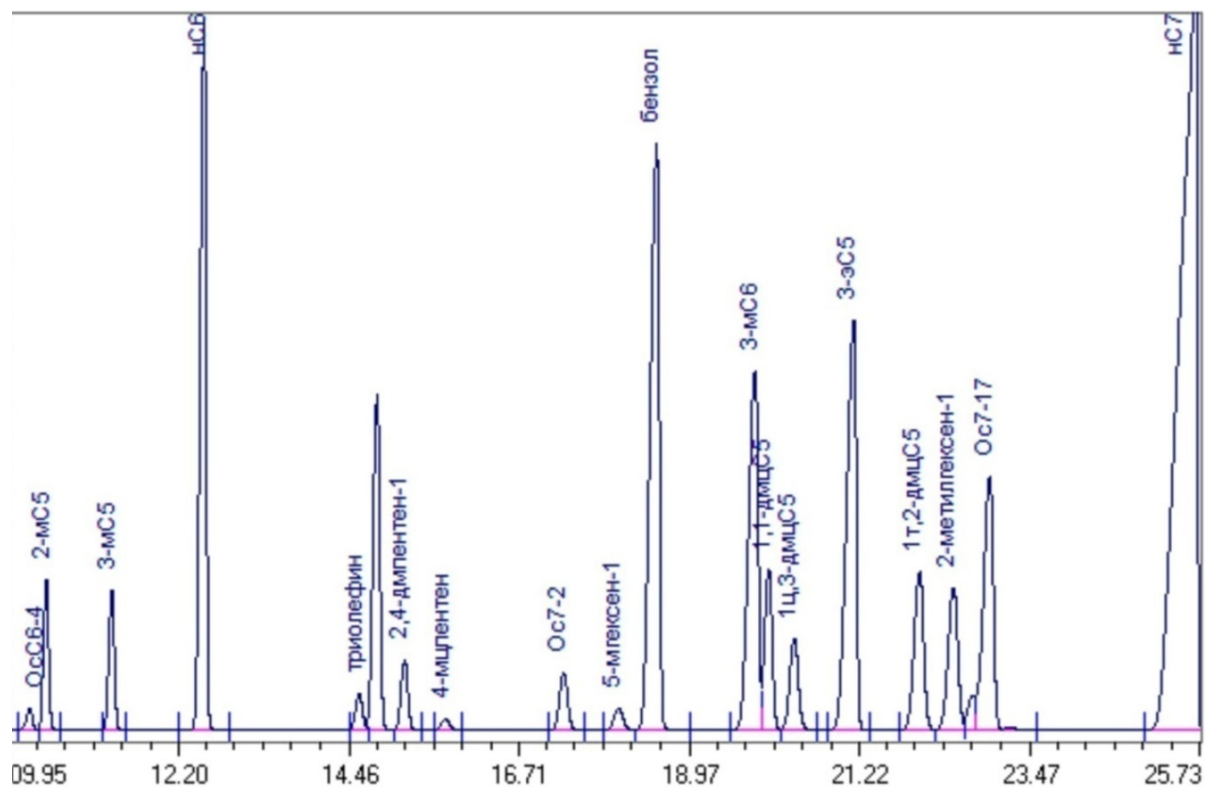


Рисунок 3 – Хроматограмма исходного образца бензина. Стабильный катализат ЛГ

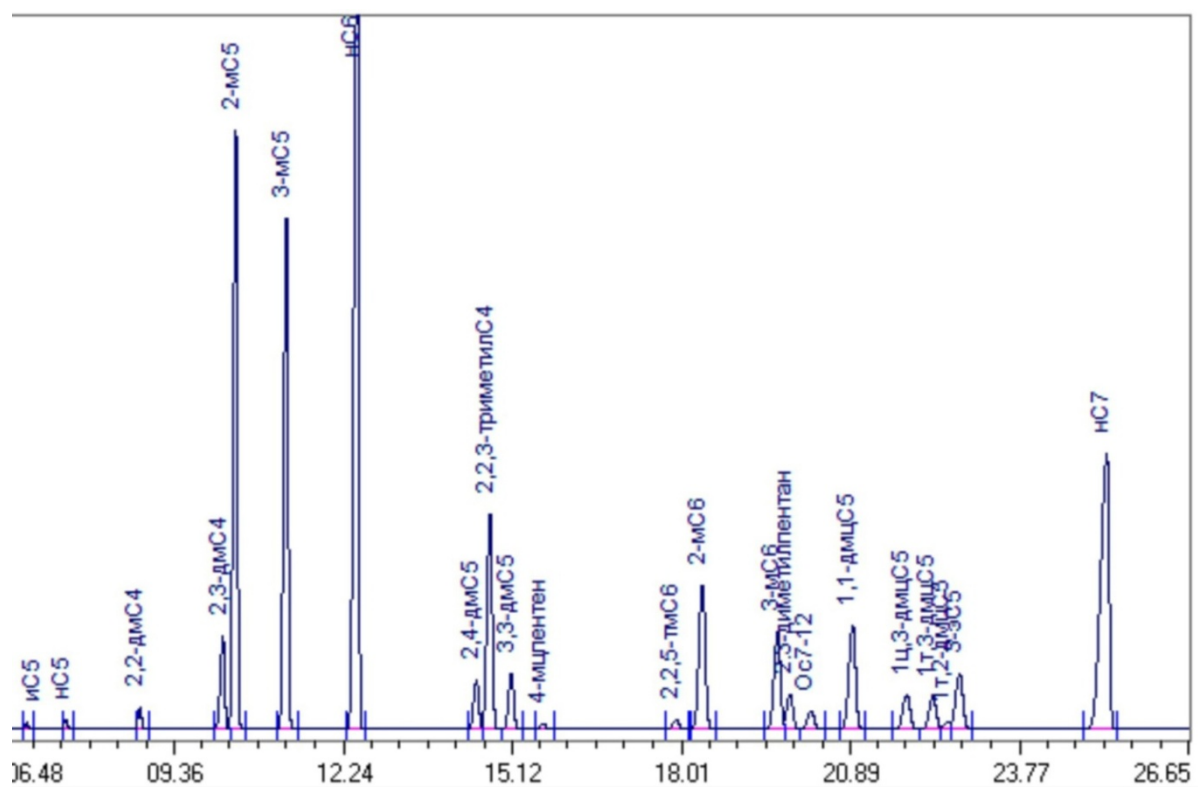


Рисунок 4 – Хроматограмма образца бензина. Стабильный катализат ЛГ после гидрирования

Таблица 2 – Групповой состав углеводородов в бензиновой фракции Стабильный катализат ЛГ до и после гидрирования на 0,5% Rh-Pt/ Al₂O₃

Фракция бензина	Содержание углеводородов, % масс. / % объемн.					
	парафины	изо-парафины	олефины	нафтены	ароматические соединения(сумм.)	бензол
Стабильный катализат ЛГ (исходный)	12,41/ 14,78	30,08/34,09	0,23/0,25	2,12/2,30	55,12/56,76	3,18/2,78
Стабильный катализат ЛГ (после гидрирования)	11,99/10,55	34,09/37,45	0,11/0,12	10,14/8,21	32,51/33,47	0/0

Данные по групповому составу органических веществ в бензинах показывают, что после каталитического гидрирования бензол отсутствует, содержание ароматических соединений уменьшилось с 55,12 до 32,5% (масс.). Содержание олефинов снизилось с 0,23 до 0,11% (масс), а содержание парафинов снизилось с 12,41 до 11,99% (масс), а количество изопарафинов увеличилось с 30,08 до 34,09% (масс). Содержание нафтенных увеличилось с 2,12 до 10,14% (масс).

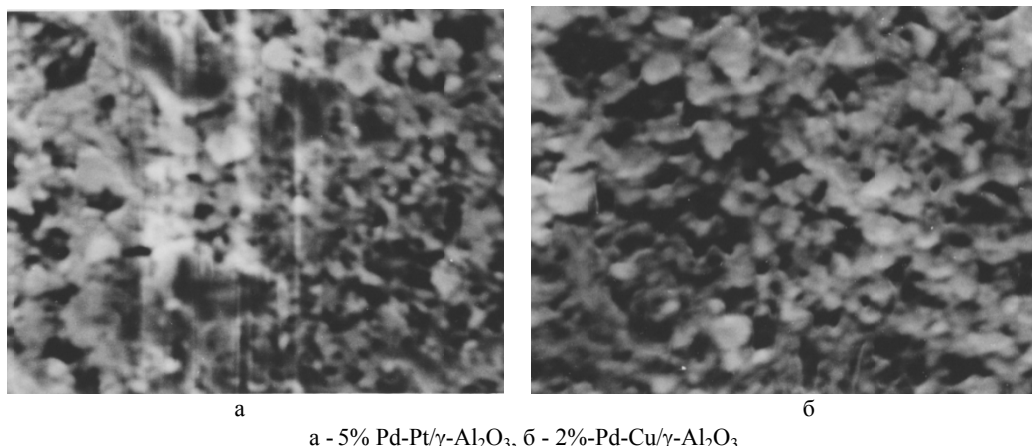
В ТОО «Независимый центр Экспертизы Нефтепродуктов ORGANIC» (Алматы, Казахстан) были определены октановые числа бензиновых фракций до гидрирования и после гидрирования. Октановое число по исследовательскому методу Стабильного катализата и до и после гидрирования не изменилось и равно 94 единицы; октановое число по моторному методу до реакции - 82,6, после реакции -82,7. У фракции прямогонного бензина АВТ октановое число по исследовательскому методу до и после опыта - 60, а по моторному методу - 50. Данные по октановым числам свидетельствуют о том, что процедура гидродеароматизации бензинов не снижает их октанового числа.

Образцы синтезированных катализаторов исследованы комплексом физико-химических методов исследования электронная микроскопия (растровая и проникающая), БЭТ, порометрия. Удельная площадь поверхности разработанных катализаторов на основе различных металлов платиновой группы - в пределах значений 175,0-290,0 м²/г. Добавление второго металла незначительно снижает удельную площадь.

В качестве примера приводим результаты исследования методом сканирующей электронной микроскопии одного из носителей катализаторов Al₂O₃ (рис.5). Данные ЭМ, полученные в работе, показывают, что структура носителя Al₂O₃ состоит из игольчатых кристаллических образований размером 200-300Å, удельной площадью S=117,9 м²/г и размером пор - 400Å. Рисунок 6 показывает ЭМ-снимки некоторых нанесенных на Al₂O₃ катализаторов для гидрирования бензиновых фракций (рис.6).

Рисунок 5-Электронно-микроскопический снимок -γ-Al₂O₃

Результаты анализа и определения физико-химических характеристик катализаторов показывают, что синтезированные катализаторы обладают развитой поверхностью и значительным объемом пор.



а - 5% Pd-Pt/ γ -Al₂O₃, б - 2%-Pd-Cu/ γ -Al₂O₃

Рисунок 6 – Электронно-микроскопические снимки различных нанесенных катализаторов, использованных для гидрирования бензиновых фракций

Выводы

Таким образом, разработаны селективные эффективные катализаторы на основе металлов платиновой группы, нанесенных на различные носители. Изучено гидрирование двух бензиновых фракций ТОО АНПЗ: Стабильный катализат ЛГ (0,37% бензола), прямогонный бензин АВТ (3,18% бензола). Данные по групповому составу органических веществ в бензинах показывают, что после каталитического гидрирования в бензиновых фракциях бензол отсутствует, содержание ароматических соединений уменьшилось с 55,12 до 32,5% (масс.). Содержание олефинов снизилось с 0,23 до 0,11% (масс), а содержание парафинов снизилось с 12,41 до 11,99% (масс), а количество изопарафинов увеличилось с 30,08 до 34,09% (масс). Содержание нафтенов увеличилось с 2,12 до 10,14% (масс). Октановые числа бензиновых фракций после гидрирования практически не изменились, тогда как содержание бензола снизилось от 3,18% (исходный образец) до полного отсутствия в пробах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Данилов А.М., Емельянов В.Е. *Высокооктановый бензин: как сделать?* // [http:// www.newchemistry.ru](http://www.newchemistry.ru)
- [2] Третьяков В.Ф., Бурдейная Т.Н., Матышак В.А., Глебов Л.С. Экологический катализ: достижения и перспективы // 17 Менд.съезд по общей и прикладной химии, Казань, 21-26 сент., 2003:Тезисы докл., Казань:Типогр. «Центр операт.печ.», 2003.-С.469.
- [3] Юркина О.В., Краев Ю.Л. Гидрирование ароматических углеводородов средних нефтяных дистиллятов на палладий содержащих катализаторах // Нефтепереработка и нефтехимия. -2002. - № 11. – С. 8-11.
- [4] Темкин М.И., Мурзин Д.Ю., Кулькова Н.В. О механизме жидкофазного гидрирования бензольного кольца // Кинетика и катализ.- 1989.- Т.30, № 3.- С. 637-643
- [5] Юркина О.В., Краев Ю.Л., де Векки А.В. Гидродеароматизация керосиновых фракций // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2003.- № 1.- С. 24-26.
- [6] Гальперин Л.Б., Федоров А.П., Маслянский Г.Н. и др. Одностадийный процесс гидродеароматизации реактивных топлив // Химия и технология топлив и масел. – 1974 - №11. - С.42.
- [7] Иноземцев В.Л. Кризис Киотских соглашений и проблема глобального потепления климата // Природа.-2001.- №1.- С.20-29.
- [8] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999. U.S. Environmental Protection Agency, 8 April 15, 2001, Washington, DC, USA.
- [9] Global change of climate. Kazakhstan: the steps to the Kyoto protocol. Project 70-242 TESIS. Astana, 2006. (In Russ.).
- [10] Кароль И.Л., Киселев А.А. Оценка ущерба "здоровью" атмосферы // Природа.- 2003.- №6.- С.18-21.
- [11] Gryaznov V., Serov Ju. Greenhouse gases and emissions control by new catalysts free of presious metals. Proceedings. Pt.B. 12th Int.Congress on Catalysis, Granada, 2000, July 9-14: Elsevier 2000, P.1583-1588.
- [12] Розовский А.Я., Лин Г.И. Проблемы получения моторных топлив из альтернативного сырья // Изв.РАН, сер.хим.-2004.-№11.-С.2352-2363.
- [13] Bertolacini R.J. Valence state of platinum-alumina catalysts//Nature.-1961.-V.92.-P.1179-1180.
- [14] Yasuda Y., Kameoka T., Sato T. et. Sulfur tolerant Pd-Pt/Al₂O₃-B₂O₃ catalyst for aromatic hydrogenation // Appl.Catalysis. A. - 1999. -Vol.185. - P.199-201.
- [15] Sasykova L.R., Masenova A.T. Hydrogenation of aromatic hydrocarbons and nitrocompounds on supported mono- and bimetallic catalysts //4-th European Congress on Catalysis. Europacat- IV, Rimini,Italy (Sept.1999). Book of Abstracts, P/028, P.228.
- [16] Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М., Башева Ж.Т., Касенова Д.Ш. Синтез селективных катализаторов гидрирования ароматических углеводородов под давлением // Научно-практическая конференция, посвящ. 50-летию

Нижнекамского нефтехимического института «Проблемы и перспективы развития химии, нефтехимии и нефтепереработки» 25 апреля 2014г., Сборник трудов. /Нижнекамск. -С. 172-174.

[17] Frolova O.A., Massenova A.T., Sassykova L.R., BashevaZh.T., Baytazin E., Ussenov A. Hydrodearomatization of gasoline fractions of Atyrau oil refinery of the republic of Kazakhstan, *Int. J. Chem. Sci.*, 12(2), 2014, 625-634.

[18] Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т., Жумабай Н.А., Рахметова К.С. Гидрирование ароматического кольца в ароматических нитросоединениях, углеводородах и бензинах // Изв. НАН РК, серия химии и технологии, 2016, 1, 64-72.

[19] ГОСТ Р 52714-2007

[20] ASTM Д 4057: 95 (2000). Руководство по ручному отбору проб нефти и нефтепродуктов.

REFERENCES

[1] Danilov A.M., Emelyanov V.E., High-octane gasoline: how to do? <http://www.newchemistry.ru> (In Russ.).

[2] Tretyakov V. Ph., Burdeynaya T.N., Matyshak V.A., Glebov L.S. *Environmental catalysis: Achievements and Prospects, 17 Mendeleevskii congress on General and Applied Chemistry*, Kazan, September 21-26, 2003. Abstracts, Kazan. 2003-P.469. (In Russ.).

[3] Yurkina O.V. and Krayev Y.L. Hydrogenation of Aromatic Hydrocarbons of Middle Oil Distillates by Palladium Containing Catalysts, *Refining and Petrochemicals*, 2002, 11, 8-11. (In Russ.).

[4] Temkin M.I., Murzin D.Yu., Kul'kova N.V. About the mechanism of liquid-phase hydrogenation of benzene ring, *Kinetics & Catalysis*, 1989, 30 (3), 637-643. (In Russ.).

[5] Yurkina O.V., Krayev Y.L. and de Vecchi A.V., Hydrodearomatization of Kerosene Fractions, *Refining and Petrochemicals*, 2003, 1, 24-26 (In Russ.).

[6] Galperin L.B., Fedorov A.P., Maslyansky G.N. et al., Single-Stage Process of Hydrodearomatization of Jet Fuels, *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 1974, 1, 42. (In Russ.).

[7] Inozemtsev V.L., *Priroda*, 2001, 1, 20-29 (In Russ.).

[8] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999. U.S. *Environmental Protection Agency*, 8 April 15, 2001, Washington, DC, USA. (In Eng.)

[9] Global change of climate. Kazakhstan: the steps to the Kyoto protocol. Project 70-242 TESIS, Astana, 2006 (In Russ.).

[10] Karol' I.L., Kisselev A.A. Assessment of damage to "health" of the atmosphere, *Priroda*, 6, 2003, p.18-21. (In Russ.).

[11] Gryaznov V., Serov Ju., 12th Int. Congress on Catalysis, Proceedings. Pt.B., Granada, Elsevier, 2000, P.1583-1588. (In Eng.)

[12] Rozovskii A.Y., Lin G.I., *Izv.RAN, ser.khim*, 2004, 11, 2352-2363. (In Russ.).

[13] Bertolacini R.J., Valence state of platinum-alumina catalysts, *Nature*, 1961, 92, 1179-1180. (In Eng.)

[14] Yasuda Y., Kameoka T., Sato T. et., Sulfur tolerant Pd-Pt/Al₂O₃-B₂O₃ catalyst for aromatic hydrogenation, *Appl.Catalysis, A*, 1999, 185, 199-201. (In Eng.)

[15] Sasykova L.R., Masenova A.T. Hydrogenation of aromatic hydrocarbons and nitrocompounds on supported mono- and bimetallic catalysts, 4th European Congress on Catalysis, *Europacat- IV*, Rimini, Italy, 1999, Book of Abstracts, P/028, 228. (In Eng.)

[16] Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Kassenova D.Sh., Synthesis of selective catalysts for hydrogenation of aromatic hydrocarbons under pressure, *Materials of scientific-practical conference, devoted to 50-th anniversary of Nizhnekamskii petrochemical institute "The problems and perspective of development of chemistry, petrochemistry and oil refining"*, 04, 25, 2014, Nizhnekamsk, 172-174. (In Russ.).

[17] Frolova O. A., Massenova A.T., Sassykova L.R., Basheva Zh.T., Baytazin E., Ussenov A. Hydrodearomatization of gasoline fractions of Atyrau oil refinery of the republic of Kazakhstan, *Int. J. Chem. Sci.*, 12(2), 2014, 625-634. (In Eng.)

[18] Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., BashevaZh.T., Massenova A.T., Zhumabai N.A., Rakhmetova K.S. The hydrogenation of the aromatic ring in the aromatic Nitrocompounds, hydrocarbons and gasolines, *News of National Academy of RK*, series of Chemistry and Technology, 2016, 1, 64-72. (In Russ.).

[19] ГОСТ Р 52714-2007, 2007. (In Russ.).

[20] ASTM D 4057:95, Guide to manual sampling of oil and oil product, 2000. (In Russ.).

Л.Р. Сасыкова^{1,2}, М.К. Калыкбердиев¹, Ж.Т. Башева¹, А.Т. Масенова^{1,2}

¹Д.В.Сокольский атындағы жанар май, органикалық катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы, Қазақстан

²Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

БЕНЗИН ФРАКЦИЯЛАРЫН ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМДА СҰЙЫҚ КҮЙДЕ ГИДРЛЕУ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты – «АМӨЗ» ЖШС алынған бензин фракцияларын сутегінің жоғары қысымында сұйық күйде катализдік гидрлеу процесі үшін катализаторлар дайындау. Әр түрлі тасымалдаушыларға отырғызылған платина тобының металдары негізінде жасалған тиімді іріктемелі катализаторлар синтезделді. «АМӨЗ» ЖШС алынған 2 бензин фракциялары гидрлеу процесінде зерттелінді: Стабильді катализат ЛГ (0,37% бензол), тікелей айдалған бензин АВТ (3,18% бензол). Бензин құрамындағы органикалық заттардың топтық құрам мәліметтері бойынша каталитикалық гидрлеу процесінен соң, бензол бензин фракцияларының құрамында толығымен жойылған және ароматты қосылыстар мөлшері 55,12%-тен 32,5%-ке дейін төмендеді. Олефиндер мөлшері 0,23%-тен 0,11%-ке дейін төмендесе, парафиндер мөлшері 12,41% -тен 11,99%-ке дейін төмендеді, ал изопарафиндер мөлшері 30,08%-тен 34,09%-ке дейін өсті. Нафтен көмірсутектер мөлшері 2,12%-тен 10,14%-ке дейін өсті. Гидрлеу процесінен соң бензин фракцияларындағы бензол мөлшерінің толықтай жойылғанына қарамастан, бензин фракцияларының октан саны өзгермеді. Катализаторлар физикалық-химиялық зерттеу әдістер жиынтығы бойынша зерттелінді.

Түйін сөздер: катализаторлар, гидрлеу, автоклав, бензин, ароматтық сақина.

МАЗМҰНЫ

Нурмаканов Е.Е., McSue A.J., Anderson J.A., Итқулова Ш.С., Кусанова Ш.К. Со-құрамды отырызылған катализаторларда CO ₂ немесе CO ₂ -H ₂ O көмегімен метанның конверсиясы	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немжаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. CdSe жұқа қабықтарын электротұндыруына ПАВ-тың әсері.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Түрлендірілген компоненттер негізіндегі пиротехникалық баяулатқыш құрам.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Өнеркәсіп полимерлерін тікелей күкірттендіру арқылы катод материалдарының жаңа компоненттерін алудың технологиялық тиімді әдістері.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. ПВПД-мен түрлендірілген биметалды катализатордың н-октанды жұмсақ жағдайда тотықтырудағы каталитикалық қасиеттері.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Модифицирленген цеолитқұрамды адьюксидті катализаторларында мұнай фракцияларын гидроөңдеу.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыруға арналған уларға төзімді және құрамында цеолит бар металл блоктарындағы катализаторлардың синтезі мен сынақтамасы.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Кварцты микробаланс пен вольтамперометрия әдістерімен күкірт қышқыл және сульфосалицил қышқыл негізіндегі электролиттерден мыстың электротұндыруының зерттелуі.....	65
Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Исабаева М.А., Қасенов Б.Қ., Қуанышбеков Е.Е. NdNaFeCrMnO _{6,5} ферро-хром-манганиттің жылу сыйымдылығы мен термодинамикалық функциялары.....	74
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендіров Т.Р. Антрацен және бензотиофен полиароматикалық қоспасының тепе-теңдік кинетикалық анализі.....	79
Алимжанова М.Б. ҚФМЭ-ГХ-МС әдісімен Алматы сүтұндырғысы суында ұшқыш органикалық ластаушылардың скринингі.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Анодты импульстік токпен поляризацияланған никельдің фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садықов К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Мазут және эпоксиакрилаттар негізінде алынған жаңа фосфорқұрамдас иониттер көмегімен Cu (II) және Fe (II) иондарын сорбциялау.....	99
Закарина Н.А., Ақурпекова А.К., Далелханұлы О. Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының Қ-гексан изомеризациясындағы тұрақтылығы.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердібекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Автокөлік және мұнай жылыту пештерінің улағыш шығарылуларын бейтараптандыруға арналған блок металдық тасымалдағыштары негізінде жасалған катализаторлар.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Шынайы жағдайлардағы эксплуатация кезінде пайданылған газдарды тазартуға арналған металдық блоктардағы катализаторларды синтездеу және сынау.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Бензин фракцияларын жоғары қысымда сұйық күйде гидрлеу.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумақанова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Присадкалар мен экологиялық таза жанармайлардың катализдік синтезі.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Сулы-диметилсульфоксидті электролит ерітінділерден мыс ұнтақтарын алу.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Электролиттегі металл иондарының күйіне байланысты оның электротұндыру кезіндегі тазалығы.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Жеңіл алкандардың сутек пен сутекті қоспаға тотығуы.....	157
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Алматы қаласы Өуезов ауданының ағын (коммуналды) суын табиғи отандық адсорбенттермен тазалау.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектердің көмегімен тотықсыздандыруға арналған металл блоқты тасымалдаушылар негізіндегі цеолит-құрамдас каталитикалық жүйелер.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Көмірсутектерді тотықтыруға және азот оксидін тотықсыздандыруға арналған металл блоқтық тасымалдауыштардағы каталитикалық жүйелердің зерттемелері.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Сульфат ерітінділеріндегі фосфатталған темірге гидроксилминнің әсері.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Таллий(III) оксидінің электрохимиялық тұну және еру ерекшеліктері.....	200
Қасенова Ш.Б., Мұқышева Г.К., Байсаров Ф.М., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Әдекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Флавоноид туындылары цирсилинеол, артемизетиннің термодинамикалық қасиеттері.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.В., Итқулова Ш.С., Тумабаева А.И., Бөлеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Құрамында Со бар биметалды катализаторлардағы CO ₂ –нің гидрленуі.....	211

СОДЕРЖАНИЕ

Нурмаканов Е.Е., McCue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Конверсия метана диоксидом углерода или $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ на Со-содержащих нанесенных катализаторах.....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немкаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. Влияние ПАВ на электроосаждение тонких пленок CdSe.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Пиротехнический замедлительный состав на основе модифицированных компонентов.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Технологические методы получения новых компонентов катодных материалов прямым осернением промышленных полимеров.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. Каталитические свойства ПВПД-модифицированных биметаллических катализаторов окисления н-октана в мягких условиях.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Гидропереработка различных нефтяных фракций на модифицированных алюмооксидных катализаторах.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолитсодержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Исследование электроосаждения меди из электролитов на основе серной и сульфосалициловой кислот методами кварцевого микробаланса и вольтамперометрии.....	65
Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Исабаева М.А., Касенов Б.К., Куанышбеков Е.Е. Теплоемкость и термодинамические функции ферро-хромоманганита $\text{NdNaFeCrMnO}_{6.5}$	74
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендиоров Т.Р. Равновесно-кинетический анализ полиароматической смеси антрацена и бензотиофена.....	79
Алимжанова М.Б. Скрининг летучих органических загрязнителей в воде Алматинского водоотстойника методом ТФМЭ-ГХ-МС.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Электрохимическое поведение никелевого электрода при поляризации анодным импульсным током в растворе фосфорной кислоты.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садыков К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Сорбция ионов Cu (II) и Fe (II) новым фосфор-содержащим ионообменником на основе эпоксиакрилатов и мазута.....	99
Закарин Н.А., Акурпекова А.К., Далелханулы О. Стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации Н-гексана.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердибекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Катализаторы на блочных металлических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта и печей подогрева нефти.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Синтез и испытания катализаторов на металлических блоках для очистки выхлопных газов в реальных условиях эксплуатации.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж. Т., Масенова А.Т. Жидкофазная гидрогенизация бензиновых фракций при повышенном давлении.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумаканова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Каталитический синтез присадок и экологически чистого топлива.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Получение медных порошков из водно-диметилсульфоксидных растворов электролитов.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Чистота электроосаждаемого металла в зависимости от состояния его ионов в электролите.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Окисление легких алканов в водород и водородсодержащую смесь.....	157
Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Очистка сточных (коммунальных) вод Ауэзовского района г.Алматы отечественными адсорбентами.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Цеолитсодержащие каталитические системы на металлических блочных носителях для восстановления оксида азота углеводородами.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Разработка каталитических систем на металлических блочных носителях для окисления углеводородов и восстановления оксида азота.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Особенности электрохимического осаждения и растворения оксида таллия(III).....	200
Касенова Ш.Б., Мукушева Г.К., Байсаров Г.М., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Адекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Термодинамические свойства производных флавоноидов цирцилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование CO_2 на биметаллических Со-Мо/ Al_2O_3 катализаторах.....	211

CONTENTS

<i>Nurmakanov Y.Y., McCue A.J., Anderson J.A., Itkulova S.S., Kussanova S.K.</i> Methane reforming by CO ₂ or CO ₂ -H ₂ O over Co-containing supported catalysts.....	5
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Puzikova D.S., Nemkaeva R.R., Yaskevich V.I., Mit'K.A.</i> The influence of SAS on CdSe thin films electrodeposition.....	12
<i>Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Kazakov Y.V., Gabdrashova Sh.E., Baiseitov D.A., Tursynbek S., Dalton Alan B.</i> Pyrotechnic delay composition based on modified components.....	21
<i>Bishimbayeva G.K., Zhumabayeva D.S.</i> Technological methods of receiving new components of cathodic materials by direct sulphuration of industrial polymers.....	28
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Tumabayev N.Zh.</i> The catalytic properties of the bimetallic PVPD-modified catalysts of n-octane oxidation under mild conditions.....	39
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Shapovalova L.B., Tenizbaeva A.S.</i> The hydroprocessing of different oil fractions on modified alumina catalysts.....	46
<i>Nalibayeva A., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O.</i> Synthesis and testing of the stable to poisons zeolite-containing catalysts on the metal blocks for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	55
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> The investigation of copper electrodeposition from electrolytes on base sulfur and sulfosalicylic acids by quartz microgravimetry and voltametry methods.....	65
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Issabayeva M.A., Kasenov B.K., Kuanyshbekov E.E.</i> Heat capacity and thermodynamic functionsferro-chrome-manganite NdNaFeCrMn _{6,5}	74
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Baikenov M.I., Bogzhanova Zh.K., Eskendyyrov T.R.</i> Equilibrium kinetic analysis of poly aromatic mixture anthracene and benzothiophene.....	79
<i>Alimzhanova M.B.</i> Screening of volatile organic pollutants in water of Almaty Lake-settler by SPME-GC-MS.....	85
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Electrochemical behavior of the nickel electrode during polarization of the anodic pulse current in the phosphoric acid solution.....	93
<i>Bektenov N.A., Samoilov N.A., Sadykov K.A., Baidullaeva A.K., Abdraliyeva G.E.</i> Sorption Cu (II) and Fe (II) IONS new phosphorus-containing ion exchanger based on fuel oil and epoxyacrylates.....	99
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Dalekhanuly O.</i> Stability of Pt-catalyst applied on aluminium pillared montmorillonite in N-hexane isomerization.....	104
<i>Rakhmetova K.S., Sassykova L.R., Gil'mundinov Sh.A., Nurakhmetova M.S., Berdibekova M.A., Kalykberdiyev M.K., Massenova A.T., Basheva Zh.T.</i> Catalysts on block metal carriers for neutralization of toxic emissions of motor transport and furnaces of oil heating.....	111
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Gil'mundinov Sh.A.</i> Synthesis and tests of catalysts on metal blocks for cleaning of exhaust gases in real service conditions.....	118
<i>Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Liquid phase hydrogenation of gasoline fractions at elevated pressure.....	126
<i>Sassykova L.R., Nurakhmetova M.S., Gil'mundinov Sh.A., Zhumakanova A.S., Rakhmetova K.S., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Catalytic synthesis of additives and ecologically pure fuel.....	135
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Production of copper powders from water-dimethylsulphoxide electrolytes.....	144
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Purity of electrolytic reduction in metal depending on the state of its iones in the electrolyte.....	152
<i>Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Zheksenbaeva Z.T., Abdikhalykov D.B., Zhumabek M., Kassymkan K., Sarsenova R.</i> Oxidation of Light Alkanes into Hydrogen and Hydrogen-containing Mixture.....	157
<i>Bekturganova N., Kerimkulova M., Tleuova A., Sharipova A., Aidarova S.</i> Purification of waste water in Auezov district, Almaty, with the help of the Kazakhstan adsorbents.....	168
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Bogdanova I.O.</i> Zeolite-containing catalytic systems on the metal block carriers for reduction of nitrogen oxide by hedrocarbons.....	177
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Development of catalytic systems on metal block carriers for oxidation of hydrocarbons and reduction of nitrogen oxide.....	186
<i>Statsjuk V.N., Sultanbek U., Fogel L.A.</i> Effect of hydroxylamine on phosphating iron in sulphate solution.....	194
<i>Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Berezovski A.V., Ussipbekova E.Zh., Nauryzbayev M.K.</i> Features of the electrochemical deposition and dissolution of thallium oxide (III).....	200
<i>Kasenova S.B., Mukusheva G.K., Baysarov G.M., Kasenov B.K., Sagintaeva J.I., Adekenov S.M., Hasenova R.Zh.</i> Thermodynamic properties derivatives of flavonoids cirsilineol, artemisetine.....	206
<i>Kussanova S.K., Kustov L.M., Itkulova S.S., Tumabayeva A.I., Boleubayev Y.A., Shapovalov A.A.</i> CO ₂ hydrogenation over bimetallic Co-Mo/Al ₂ O ₃ catalysts.....	211

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.10.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.