

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**

1 (421)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.
JANUARY – FEBRUARY 2017**

**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)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
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, 2017

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)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
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://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
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, 2017

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 1, Number 421 (2017), 91 – 95

A.K. Zharmagambetova, K.S. Seitkaliyeva, A.S. Darmenbayeva, A.T. Zamanbekova

D.Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan

e-mail: zhalima@mail.ru**POLYMER-STABILIZED BIMETALLIC CATALYSTS FOR HYDROGENATION OF ACETYLENE HYDROCARBONS**

Abstract. One percent supported bimetallic catalysts based on palladium with silver, nickel or copper additives with the ratio of Pd: Me = 3: 1 have been developed. The active phase was stabilized with the polyethylene glycol (PEG-6000) adsorbed on the zinc oxide. The 1% Pd-Ag (3: 1)-PEG/ZnO catalyst, reduced with sodium borohydride has shown high activity, selectivity and stability in hydrogenation of phenylacetylene into styrene (88.8% yield). Hydrogenation of 2-hexyne into cis-2-hexene with quantitative yield of 98% has been carried out on the 1% Pd-Ni (3: 1)-PEG/ZnO catalyst

Keywords. Polymer metallic complexes, bimetallic catalysts, hydrogenation, hexyne-2, phenylacetylene.

А.К. Жармагамбетова, К.С. Сейткалиева, А.С. Дарменбаева, А.Т. Заманбекова

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

ПОЛИМЕР-СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ГИДРИРОВАНИЯ АЦЕТИЛЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Аннотация. Разработаны однопроцентные нанесенные биметаллические катализаторы на основе палладия с добавками серебра, никеля и меди в соотношении Pd:Me = 3:1. Активная фаза стабилизирована введением на носитель полиэтиленгликоля (ПЭГ-6000). Показано, что 1%Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO, восстановленный борогидридом натрия, является активным, селективным и стабильным катализатором гидрирования фенилацетилена в стирол. Гидрогенизация гексина-2 с количественным выходом *цис*-гексена-2 (98%) осуществляется на 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO катализаторе.

Ключевые слова. Полимерметаллические комплексы, биметаллический катализатор, гидрирование, гексин-2, фенилацетилен.

Введение

Селективное гидрирование ацетиленовых соединений в олефиновые является важнейшим промышленным процессом, широко используемым в нефтехимической, фармацевтической промышленности, а также при получении продукции тонкого органического синтеза [1-3]. Для таких процессов часто используются катализаторы на основе различных благородных металлов [4-6].

Ранее [7] было показано, что нанесенные палладиевые катализаторы, стабилизированные полиэтиленгликолем, проявляет высокую активность и стабильность в низкотемпературном гидрировании ацетиленовых углеводородов. Однако селективность процесса по олефинам на данном катализаторе в некоторых случаях не достигает 90%. Известно, что введение второго металла в состав катализаторов часто играет роль модификатора, способствуя повышению селективности по целевому продукту [8-11].

Целью данной работы является разработка низкопроцентных полимермодифицированных нанесенных биметаллических катализаторов на основе наночастиц меди, никеля, серебра и

палладия и их исследование в реакции селективного гидрирования ацетиленовых соединений в мягких условиях.

Экспериментальная часть

При приготовлении однопроцентных биметаллических полимер-неорганических композитов был применен метод адсорбции полимеров на неорганических сорбентах с последующим нанесением ионов металла [12]. Количество полимера для приготовления катализатора брали из расчета 1 атом переходного металла на одно мономерное звено. В суспензию носителя (1г) в воде (5мл) при комнатной температуре и постоянном перемешивании в течение 2 часов прикапывали 5 мл водного раствора полимера, а затем последовательно водные растворы солей металлов (соотношение Pd:Me = 3:1) и перемешивали в течение 3 часов. Полученные катализаторы выдерживали в маточном растворе в течение 12-15 часов, после чего промывали водой и сушили на воздухе.

В качестве носителя был использован – оксид цинка. Полимером-стабилизатором наночастиц служил полиэтиленгликоль (ПЭГ-6000), Активная фаза – ионы Pd²⁺, Ni²⁺, Ag⁺, Cu²⁺.

Для сравнения были приготовлены монометаллические катализаторы по вышеупомянутой методике.

Реакцию гидрирования ацетиленовых соединений проводили в термостатированном реакторе, соединенном с бюреткой. Через загрузочный штуцер вносили суспензию навески катализатора (0,05г) в растворителе (20 мл). Реактор трижды продували водородом. Насыщение катализатора водородом осуществляли в течение 30 мин при непрерывном встряхивании. По истечении 30 мин в реактор вводили раствор исследуемого вещества в 5 мл растворителя.

Температура реакции 40⁰С, давление – атмосферное. В ходе реакции измеряли количества поглощенного водорода и осуществляли отбор проб катализата для хроматографического анализа.

Качественный и количественный анализ продуктов реакции гидрирования проводили на хроматографе Хромос ГХ-1000 (“Хромос”, Россия) с пламенно-ионизационным детектором в изотермическом режиме, используя капиллярную колонку ВР21 (FFAP) с полярной фазой длиной 50 м и внутренним диаметром 0,32 мм. Температура термостата 40⁰С, температура испарительной камеры - 200⁰С, газ-носитель - гелий, объем вводимой пробы – 0,2 мкл. Селективность катализатора оценивали, как долю целевого продукта среди всех продуктов реакции при заданной степени превращения.

Результаты и обсуждение

При гидрировании фенилацетилена через образование стирола получается этилбензол. Гексин-2 восстанавливается водородом с образованием двух изомерных олефинов: *цис*- и *транс*-гексен-2, которые затем превращаются в гексан.

Результаты гидрирования фенилацетилена на синтезированных катализаторах представлены в таблице 1. Показано, что на монометаллических катализаторах, за исключением палладия, процесс в мягких условиях не протекает. Активность палладиевого контакта велика, скорость реакции достигает 30,8*10⁻⁶ моль/с, при достаточно высокой селективности по стиrolу (88,7%). В присутствии биметаллических катализаторов скорость реакции, а также выход стирола снижаются, по сравнению с 1%Pd-ПЭГ/ZnO (таблица 1). Стабильность реакции, определяемая TON (turnover number – количество каталитических актов на 1 атом металла) оптимальна для монометаллического палладиевого катализатора и значительно ниже для биметаллических систем, из которых наиболее перспективным, по полученным результатам, является 1%Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO). Данный катализатор был предварительно восстановлен борогидридом натрия и испытан в гидрировании фенилацетилена (таблица 1). Показано, что такая обработка приводит к значительному улучшению каталитических свойств системы: скорость реакции, как и селективность по стиrolу на нем имеет такие же значения, как и на чисто палладиевом катализаторе с несколько заниженными величинами TON.

При испытании разработанных катализаторов в реакции гидрирования гексина-2 наблюдались те же закономерности: неактивность монометаллических никелевого, медного и серебряного катализаторов. Достаточно активными оказались все три исследованные биметаллические (Pd-Cu, Pd-Ni, Pd-Ag) системы, среди которых оптимальным оказался 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO (таблица 2).

Таблица 1 – Гидрирование фенилацетилена на однопроцентных моно- (Pd-ПЭГ/ZnO; Cu-ПЭГ/ZnO; Ag-ПЭГ/ZnO; Ni-ПЭГ/ZnO) и биметаллических (Pd-Cu(3:1)-ПЭГ/ZnO; Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO; Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO) катализаторах
Условия опыта: T=40⁰C; P= 1 атм; m_{кат}=0,05г; растворитель – C₂H₅OH

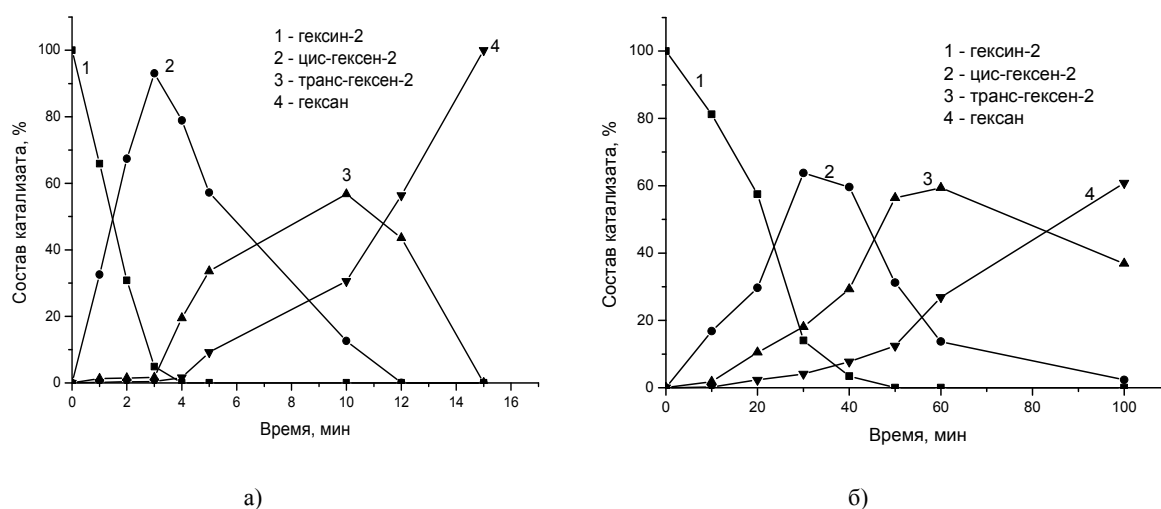
Катализатор	W*10 ⁻⁶ моль/с	Состав катализата, %		TON
		стирол	этилбензол	
Pd-ПЭГ/ZnO	30,8	88,7	11,3	16200
Cu-ПЭГ/ZnO	0,2	следы	-	-
Ag-ПЭГ/ZnO	-	-	-	-
Ni-ПЭГ/ZnO	0,5	следы	-	-
Pd-Cu(3:1)-ПЭГ/ZnO	22,3	82,4	17,6	4500
Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO	23,7	78,7	21,3	7900
Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO	24,0	86,3	14,7	6700
Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO (восстановлен NaBH ₄)	32,0	88,8	11,2	10500

Таблица 2 – Гидрирование гексина-2 на однопроцентных моно- (Pd-ПЭГ/ZnO; Cu-ПЭГ/ZnO; Ag-ПЭГ/ZnO; Ni-ПЭГ/ZnO) и биметаллических (Pd-Cu(3:1)-ПЭГ/ZnO; Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO; Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO) катализаторах
Условия опыта: T=40⁰C; P= 1 атм; m_{кат}=0,05г; растворитель – C₂H₅OH

Катализатор	W*10 ⁻⁶ моль/с	Состав катализата, %			TON
		цис-ен	транс-ен	-ан	
Pd-ПЭГ/ZnO	30,5	93,5	6,5	-	20800
Cu-ПЭГ/ZnO	-	-	-	-	-
Ag-ПЭГ/ZnO	-	-	-	-	-
Ni-ПЭГ/ZnO	0,8	следы	-	-	-
Pd-Cu(3:1)-ПЭГ/ZnO	13,8	60,0	22,0	18,0	13200
Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO	26,6	98,0	1,5	0,5	14000
Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO	20,1	80,2	16,0	3,8	13800

Следует отметить, что данная система проявила большую селективность по *цис*-гексену-2, чем палладий, нанесенный на оксид цинка и стабилизированный ПЭГ.

По данным хроматографического анализа на 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO катализаторе уже в первые 3 минуты происходит практически полное превращение гексина-2 в *цис*-гексен-2 с выходом до 98% (рисунок 1, а), который затем переходит в более устойчивый для алкенов нормального строения *транс*-гексен-2 и продукт полного гидрирования - гексан.



Условия опыта: T_{оит}⁰ = 40⁰C, P=1 атм, m_{кат} = 0,05г, растворитель - C₂H₅OH

Рисунок 1 – Изменение состава катализата во времени при гидрировании гексина-2 на 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO (а) и 1%Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO (б) катализаторах

Иная картина наблюдается в присутствии серебро-содержащего катализатора, на котором процесс осуществляется с образованием как *цис*-, так и *транс*-гексена-2 с первых же минут начала реакции (рисунок 1, б) в продуктах реакции одновременно гексин-2 гидрируется в *цис*- и *транс*-гексен. Максимальный выход *цис*-изомера достигается при конверсии 74,3% и составляет – 68,2%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что металл-палладиевые катализаторы с суммарным содержанием обоих металлов 1% и соотношением компонентов Pd:Me = 3:1 являются перспективными более дешевыми и, вместе с тем селективными катализаторами гидрирования ацетиленовых углеводородов в олефиновые производные.

Выводы

Таким образом, разработаны однопроцентные нанесенные биметаллические катализаторы на основе палладия с добавками серебра, никеля и меди в соотношении Pd:Me = 3:1. Активная фаза стабилизирована введением на носитель полиэтиленгликоля (ПЭГ-6000). Показано, что 1%Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO, восстановленный борогидридом натрия, является активным, селективным и стабильным катализатором гидрирования фенилацетилена в стирол. Гидрогенизация гексина-2 с количественным выходом *цис*-гексена-2 (98%) осуществляется на 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO катализаторе.

Работа выполнена в рамках научного гранта «Теоретические основы создания низкопроцентных металл-полимерных катализаторов селективного гидрирования ацетиленовых соединений» (4275/ГФ4).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dominguez-Dominguez S., Berenguer-Murcia A., Cazorla-Amoros D., Linares-Solano A. Semihydrogenation of Phenylacetylene Catalyzed by Metallic Nanoparticles Containing Noble Metals // *J.Catal.* – 2006. – Vol. 243. – P.74-81.
- [2] Wilhite B.A., McCready M.J. and Varma A. Kinetics of Phenylacetylene Hydrogenation over Pt/ γ -Al₂O₃ Catalyst // *Ind. Eng. Chem. Res.* – 2002. - №41 (14). – P.3345–3350.
- [3] Witte P.T., Berben P.H., Boland S. and etc. BASF NanoSelect™ Technology: Innovative Supported Pd- and Pt-based Catalysts for Selective Hydrogenation Reactions // *Topics in Catalysis.* – 2012. - Vol. 55, №7. – P.505–511.
- [4] Chung J., Kim C., Jeong H., Yu T., Binh D.H., Jang J., Lee J., Kim B.M., Lim B. Selective semihydrogenation of alkynes on shape-controlled palladium nanocrystals // *Chem Asian J.* – 2013. – Vol. 8, №5. - P.919-925.
- [5] Semagina N., Renken A., Kiwi-Minsker L. Palladium nanoparticle size effect in 1-hexyne selective hydrogenation // *J. Phys. Chem.* - 2007. - T. 111, №37. - C.13933-13937.
- [6] Mastalir A., Király Z., Berger F. Comparative study of size-quantized Pd –montmorillonite catalysts in liquid-phase semihydrogenations of alkynes // *Applied Catalysis A: General.* - 2004. - Vol. 269, №1. - C.161-168.
- [7] Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Талгатов Э.Т., Ауезханова А.С., Джардималиева Г.И., Помогайло А.Д. Полимер-модифицированные нанесенные палладиевые катализаторы гидрирования ацетиленовых соединений // *Кинетика и катализ.* - 2016. - Т. 57, № 3. - С. 362-369.
- [8] Ершов Б.Г., Ананьев А.В., Абхалимов Е.В., Кочубей Д.И., Кривенцов В.В., Плясова Л.М., Молина И.Ю., Козицына Н.Ю., Нефедев С.Е., Варгафтик М.Н., Моисеев И.И. Биметаллические наночастицы палладия с переходными металлами Pd-M (M = Co, Ni, Zn, Ag): синтез, характеристика и каталитические свойства // *Российские нанотехнологии.* - 2011. - Т.6, №5-6. - С. 79-84.
- [9] Toshima N. and etc. Capped Bimetallic and Trimetallic Nanoparticles for Catalysis and Information Technology // *Macromolecular Symposia.* – 2008. - Vol. 270, №1. - P. 27 – 39.
- [10] Mónica H Pérez-Temprano, Juan A Casares, Pablo Espinet Bimetallic Catalysis using Transition and Group 11 Metals: An Emerging Tool for C – C Coupling and Other Reactions Chemistry // *A European Journal.* – 2012. – Vol. 18, №7. – P.1864–1884.
- [11] С.А. Николаев, И.Н. Кротова. Парциальное гидрирование фенилацетилена на золото- и палладий-содержащих катализаторах // *Нефтехимия.* – 2013. - Т.53, №6. - С.442.
- [12] Пат. РК №11176. Способ приготовления катализатора с активной фазой в виде наночастиц для гидрирования непредельных соединений. / Жармагамбетова А.К., Мухамеджанова С.Г., Селенова Б.С., Курманбаева И.А., Комашко Л.В., опубл. 15.11.2005, бюл. №11.

REFERENCES

- [1] Dominguez-Dominguez S., Berenguer-Murcia A., Cazorla-Amoros D., Linares-Solano A. *J.Catal*, 2006, Vol. 243, P.74-81.
- [2] Wilhite B.A., McCready M.J. and Varma A. Kinetics of Phenylacetylene *Ind. Eng. Chem. Res*, 2002, №41 (14), P.3345–3350.
- [3] Witte P.T., Berben P.H., Boland S. and etc. *Topics in Catalysis*, 2012, Vol. 55, №7, P.505–511.

- [4] Chung J., Kim C., Jeong H., Yu T., Binh D.H., Jang J., Lee J., Kim B.M., Lim B. *Chem Asian J.*, 2013, Vol. 8, №5, P.919-925.
- [5] Semagina N., Renken A., Kiwi-Minsker L. *J. Phys. Chem.*, 2007, T. 111, №37, C.13933-13937.
- [6] Mastalir A., Király Z., Berger F. *Applied Catalysis A: General*, 2004, Vol. 269, №1, C.161-168.
- [7] Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Talgatov E.S., Auezkhanova A.S., Dzhardimaliyeva G.I., Pomogailo A.D. *Kinetics and catalysis*, 2016, T. 57, № 3, C. 362-369.
- [8] Yershov B.G., Ananiyev A.B., Abkhalimov E.V., Kochubey D.I., Krivencov V.V., Pliyasova L.M., Molina I.I. and etc. *Russian nanotechnologies*, 2011, T.6, №5-6, C. 79-84.
- [9] Toshima N. and etc. *Macromolecular Symposia*, 2008, Vol. 270, №1, P. 27 – 39.
- [10] Mónica H Pérez-Temprano, Juan A Casares, Pablo Espinet. *A European Journal*, 2012, Vol. 18, №7, P.1864–1884.
- [11] Nikolayev S.A., Krotova I.N. *Oil chemistry*, 2013, T.53, №6, C.442.
- [12] Patent RK №11176. Zharmagambetova A.K., Mukhamedzhanova S.G., Selenova B.S., Kurmanbayeva I.A., Komashko L.V. Publ. 15.11.2005, bul. №11.

А.Қ. Жармағамбетова, Қ.С. Сейтқалиева, А.С. Дарменбаева, А.Т. Заманбекова

«Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан |

АЦЕТИЛЕН КӨМІРСУТЕКТЕРІН ГИДРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ПОЛИМЕР-ТҰРАҚТАНҒАН БИМЕТАЛЛ КАТАЛИЗАТОРЛАР

Аннотация. Pd:Me = 3:1 қатынаста күміс, никель және мыс қосылған палладий негізіндегі бір пайыздық отырғызылған биметалды катализаторлар жасалынды. Белсенді фаза тасымалдағышқа полиэтиленгликоль (ПЭГ) отырғызу арқылы тұрақтанған. Натрий борогидридiмен тотықсыздандырылған 1%Pd-Ag(3:1)-ПЭГ/ZnO жүйесі фенилацетиленді стиролға гидрлеудің белсенді, селективті және тұрақты катализатор болып табылатыны көрсетілді. Гексин-2 гидрлеген кезде *цис*-гексен-2-нің сандық шығымы (98%) 1%Pd-Ni(3:1)-ПЭГ/ZnO катализаторында жүзеге асады.

Түйін сөздер: полимерметалды кешендер, биметалл катализаторлар, гидрлеу, гексин-2, фенилацетилен.

МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Аиса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасықова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасықова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыландыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қақ қалдықтарының құрамын зерттеу</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Қайралапова Г.Ж, Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасықова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмағұлова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразолол [1,5-α] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачѳв И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндиқова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i>	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- <i>a</i>]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства ин-терполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод....	115

CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i>	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysoskaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basymbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides.....	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- α]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115

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, А.Е. Бейсебаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.