

ISSN 2224-5286

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**

**2 (410)**

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2015 ж.**

**МАРТ – АПРЕЛЬ 2015 г.**

**MARCH – APRIL 2015**

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

ҚР ҰҒА академигі  
**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і :

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Манташян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Баешов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

**«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286**

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-нанрк.kz / chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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](mailto:orgcat@nursat.kz)

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**M. Zh. Zhurinov,**  
academician of NAS RK

Editorial board:

**S.M. Adekenov**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkibayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

**V.Ye. Agabekov**, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2224-5286**

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, 2015

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](mailto: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 2, Number 410 (2015), 54 – 57

## HYDROGENATION OF AROMATIC NITROPHENOLS AT THE RAISED PRESSURE. THE MESSAGE I

I. A. Kuksina<sup>1</sup>, L. R. Sasykova<sup>2</sup>, Sh. Kubekova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>K. Satpaev Kazakh National Technical University, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>D. Sokolskii Institute of Organic Catalysis & Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: larissa.rav@mail.ru

**Key words:** hydrogenation, aromatic nitrophenol, palladium & platinum catalysts.

**Abstract.** The precipitated catalysts on the basis of Pt and Pd are prepared and tested in the process of hydrogenation of mono-nitrocompounds of aromatic row. The contents of the catalytic compositions and the process conditions, allowing to synthesize aniline and aminophenols with an yield about 85-99 % in the soft conditions are selected.

УДК 541.524:547.546

## ГИДРИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ НИТРОФЕНОЛОВ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ. СООБЩЕНИЕ I

И. А. Куксина<sup>1</sup>, Л. Р. Сасыкова<sup>2</sup>, Ш. Н. Кубекова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** гидрирование, ароматические нитрофенолы, платиновые и палладиевые катализаторы.

**Аннотация.** Приготовлены нанесенные катализаторы на основе Pt и Pd и испытаны в процессе гидрирования моонитросоединений ароматического ряда. Подобраны составы каталитических композиций и условия процесса, позволяющие синтезировать анилин и аминифенолыс выходом до 85-99% в мягких условиях.

Ароматические моно-, ди- и полиамины благодаря их высоким реакционным свойствам находят широкое применение при производстве различных соединений: синтетических красителей и волокон, фотохимикатов, стабилизаторов топлива и присадок к смазочным маслам, химических средств защиты растений, сорбентов, лекарственных препаратов и др. Синтез аминов путем каталитического гидрирования соответствующих нитросоединений – наиболее перспективный способ [1]. Гидрирование нитросоединений может быть осуществлено в паровой и жидкой фазах. При получении аминов в паровой фазе требуется использование высоких температур (до 573-623 К), часть нитросоединений может претерпевать разложение. Синтез в паровой фазе также может осложняться гидрированием ароматического кольца, что снижает селективность процесса. В этих условиях могут происходить реакции осмоления и дезаминирования, что существенно дезактивирует катализатор. Использование же жидкофазного каталитического восстановления нитросоединений позволяет проводить процесс при достаточно низких температурах, что приводит к значительному снижению затрат электроэнергии и взрывоопасности системы. Этот метод синтеза

аминов – более экологически чистый, при этом целевые продукты-амины – получаются с достаточно высокими выходами. Надо отметить, что в любом случае, процесс восстановления нитросоединений очень сложен, многостадийен, при этом требуется тщательный подбор активных селективных и достаточно стабильных катализаторов, а также условий процесса – температуры, растворителя и давления водорода.

Анализ литературы глубиной 25 лет [2, 3] показывает большое число исследований по восстановлению нитробензола до анилина и недостаточность изучения гидрирования некоторых нитросоединений, в частности, нитрофенолов, которые и были выбраны нами в качестве объектов исследования. Для изучения кинетики и механизма процесса гидрирования ароматических нитросоединений до соответствующих аминов были использованы хроматографически чистые, предварительно перегнанные в вакууме или очищенные перекристаллизацией нитробензол (НБ) и пара- и орто-нитрофенолы (п-НФ, о-НФ), физико-химические данные которых соответствовали справочным [4]. В качестве растворителей применяли дистиллированную воду и спирты C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> марки «ХЧ». Использовали электролитический водород из баллона (99,8%), и гелий (99,992) из баллона для хроматографического анализа как газ-носитель. Процесс гидрирования при повышенном давлении водорода исследовали на кинетической установке высокого давления (КУВД), основной частью которой является усовершенствованный автоклав Вишневого, с общим объемом 60 см<sup>3</sup> из титана ВТ-3 с герметичным электроприводом и турбинной мешалкой. Обогрев автоклава проводится электропечью с помощью хромель-копелевой термопары с точностью ± 2 К. Устройство автоклава позволяет брать пробы на анализ без нарушения равновесных условий опыта.

В работе были приготовлены катализаторы на основе Pt и Pd, путем нанесения соответствующих соединений на  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и уголь (С) методом пропитки. Для предотвращения гидролиза при использовании PdCl<sub>2</sub> в раствор добавляли раствор NaCl. При синтезе Pd–Pt катализаторов в некоторых случаях применяли 2%-ный раствор Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Катализаторы тщательно отмывали от ионов хлора (контроль по реакции с AgNO<sub>3</sub>). Далее проводилась процедура восстановления катализаторов в токе водорода при T = 473 К в кварцевой печи. Кроме того, катализаторы, помещенные в автоклав, непосредственно перед каждым опытом довосстанавливались в среде растворителя в течение 30 мин. в условиях опыта. Физико-химическими методами исследования установлено, что катализаторы на основе Pd, нанесенного на уголь, имеют удельную площадь поверхности в пределах 800-850 м<sup>2</sup>/г, катализаторы на основе Pd и Pd–Pt – 208-290 м<sup>2</sup>/г. Основной диаметр частиц – 4-16 нм.

Основными методами анализа в настоящем исследовании были газо-жидкостная хроматография с пламенно-ионизационным детектором (ГЖХ), диазометрическое титрование. Инфракрасная спектроскопия (ИКС). Оценку точности кинетических измерений проводили с помощью критерия Кохнера [5].

Литературный поиск показывает, что гидрирование ароматических нитрофенолов до соответствующих аминов изучалось небольшим числом исследователей, в основном, при атмосферном давлении [5].

При определении области протекания реакции были проведены опыты с различными навесками катализаторов. Обнаружено, что с увеличением навески катализатора от 0,03 до 0,3 г – в 7-8 раз возрастает скорость восстановления НБ и НФ. Во всех случаях скорость гидрирования ароматических нитросоединений оказалась прямо пропорциональна увеличению навески катализатора. Этот фактор является одним из признаков протекания реакции во внешне-кинетической области. Предварительными опытами нами было установлено, что среди используемых нами растворителей (дистиллированная вода, спирты C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>) для гидрирования НФ на Pd-катализаторе наиболее подходит изо-пропанол, а на Pd–Pt и Pt-катализаторах – этанол. Эти растворители в дальнейшем и были использованы для изучения процесса гидрирования при различных давлениях и температурах. Хроматографический анализ показал, что механизм превращения ароматических нитросоединений (гидрогенизационный) идентичный для всех растворителей. При использовании дистиллированной воды и спиртов C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub> были замечены наименьшие выходы соответствующих ароматических аминов при восстановлении нитросоединений на Pd–Pt и Pt-катализаторах. При использовании изо-пропанола для этих катализаторов выход целевых аминов уменьшался за счет побочных реакций, в частности, дальнейшего продолжения процесса восстановления по ароматическим

тическому кольцу. Так, при гидрировании НБ в катализате, помимо анилина, уже при комнатной температуре был обнаружен циклогексиламин-продукт гидрирования ароматического кольца (4-6%), а при увеличении температуры содержание циклогексиламина увеличивалось до 8-10%. При гидрировании НБ и НФ на Pd-катализаторе наблюдалось гидрирование только нитрогрупп, независимо от растворителей и применяемых условий опыта. При этом выход анилина составлял 96-99%, п-аминофенола – 89-96%, о-аминофенола – 86-92%.

Для сравнения изучали в идентичных условиях гидрирование нитробензола и НФ. Выявлено, что скорость гидрирования НФ на Pd-катализаторе значительно ниже, чем скорость гидрирования НБ. Исследованные нитросоединения по снижению начальной скорости гидрирования образуют ряд: НБ >> п-НФ > о-НФ. Уменьшение скорости гидрирования в ароматических нитрофенолах по сравнению с нитробензолом связано, по-видимому, с уменьшением адсорбционной способности о- и п-НФ, особенно в случае с о-НФ. Обнаружено, что, независимо от катализатора и условий процесса при гидрировании п-НФ происходит поглощение теоретически рассчитанного по реакции количества водорода, тогда как при гидрировании о-НФ при давлениях ниже 4,0-4,5 МПа происходит недопоглощение требуемого по реакции количества водорода. При давлениях выше 4,0-4,5 МПа процесс восстановления о-НФ протекает до конца.

Было установлено, что вид кинетических кривых с увеличением навески НФ не изменяется. Порядок реакции по субстрату для НФ-нулевой.

Установлено, что температурная зависимость гидрирования НФ описывается уравнением Аррениуса. Влияние температуры процесса изучено при давлениях водорода 0,5 МПа и 2,0 МПа. В таблице приведены данные по гидрированию НФ при различных температурах опыта.

Восстановление п-, о-НФ при давлениях водорода – 0,5 и 2,0 МПа, катализатор – Pd/C, Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, количество катализатора – 0,05 г, теоретически рассчитанное количество водорода – 600 см<sup>3</sup>, растворитель – изо-пропанол

Катализатор	НФ	Температура, К	Давление водорода	Скорость реакции, 1 МН <sub>2</sub>	Продолжительность процесса, мин.	Выход аминофенола, %
Pd/C	о-	303	0,5	30,0	22,5	68,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	о-	323	0,5	36,0	19,0	71,0
Pd/C	о-	323	0,5	50,0	20,0	92,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	о-	323	0,5	85,0	18,0	98,0
Pd/C	о-	353	0,5	200,0	24,0	86,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	о-	353	0,5	218,8	20,0	90,0
Pd/C	п-	303	0,5	59,0	24,0	90,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п-	303	0,5	65,0	22,0	94,0
Pd/C	п-	323	2,0	140	22,0	90,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п-	323	2,0	152	20,0	95,0
Pd/C	п-	333	0,5	180	19,8	92,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п-	333	0,5	220	17,5	97,0
Pd/C	п-	343	2,0	215	14,0	90,0
Pd/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п-	343	2,0	240	10,0	99,0

Полученные данные показывают, что скорость гидрирования и выход аминофенола ниже в случае восстановления о-НФ. При этом повышение температуры до 353 К при гидрировании этого соединения оказалось нецелесообразным – так, например, для Pd/C катализатора при 0,5 МПа выход о-аминофенола снизился от 92,0% при 323 К до 86,0% при 353 К, та же тенденция замечена и для Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализатора – уменьшение выхода аминофенола с 98,0 до 90,0 %, соответственно. При увеличении температуры реакции от 333 К до 353 К процесс начинает осложняться побочными реакциями, по этой причине оптимальной температурой для гидрирования о-НФ можно считать 323 К. Установлено, что гидрирование НФ на катализаторе состава Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> протекает с лучшими выходами и более высокой скоростью. Наиболее высокие результаты по

синтезу п-аминофенола замечены при 343 К. При этом выход п-аминофенола на катализаторе Pd/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при 2,0 МПа составил 99%.

Таким образом, синтезирован ряд нанесенных катализаторов на основе PdPt-Pt и испытан в реакции восстановления НБ и о-НФ, п-НФ при повышенном давлении водорода в жидкой фазе. Проведено исследование эффективности каталитических систем при различных температурах. Определены оптимальные параметры процесса, позволяющие синтезировать ароматические амины с выходом 85-99% в мягких условиях проведения процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Yasuda Y., Kameoka T., Sato T. et. Sulfur-tolerant Pd-Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for aromatic hydrogenation // *Appl. Catalysis. A.* – 1999. – Vol. 185. – P. 199-201.
- [2] Юркина О.В., Краев Ю.Л. Гидрирование ароматических углеводородов средних нефтяных дистиллятов на палладийсодержащих катализаторах // *Нефтепереработка и нефтехимия.* – 2002. – № 11. – С. 8-11.
- [3] Сасыкова Л.Р., Касенова Д.Ш., Бижанов Ф.Б. Изучение реакции восстановления моно- и динитросоединений в жидкой фазе под давлением // *Мат-лы II межд. научно-практ. конф. «Теоретическая и экспериментальная химия»*, 16-17 сентября 2004 г., Караганда, Казахстан. – С. 127-129.
- [4] Рабинович В.А., Хавин З.Я., *Краткий химический справочник.* – Л.: Химия, 1978. – 392 с.
- [5] Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. *Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений.* – М.: Наука, 1969. – 512 с.

#### REFERENCES

- [1] Yasuda Y., Kameoka T., Sato T. et. Pd-Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for aromatic hydrogenation. *Appl. Catalysis. A.* **1999**, 185, 199-201 (in Eng.).
- [2] Yurkina O., Kuaev Y. Hydrogenation of aromatic hydrocarbons medium petroleum distillate for palladium catalysts. *J. Neftpererabotka i neftehimija.* **2002**, 11, 8-11 (in Russ.).
- [3] Sassykova L.R., Kassenova D., Bizhanov F. The study of the reduction reaction of mono- and dinitrosoedineny in the liquid phase under pressure // *Materials II inter. scien.- practical conference "Theoretical and Experimental Chemistry"*, 16-17 September 2004, Karaganda, Kazakhstan. 16-17 September 2004, 127-129 (in Russ.).
- [4] Rabinovich V., Khavin Z., *Short chemical handbook.* L.: Himija, **1978**, 392 p. (in Russ.).
- [5] Smirnov N., Dunin-Barkovski I. *Probability theories and mathematical statistics Courses fo engineering software.* M.: Nauka, **1969**, 512 p. (in Russ.).

### АРОМАТТЫ НИТРОФЕНОЛДАРДЫ ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМДА СУТЕКТЕУ. ХАБАРЛАМА I

И. А. Куксина<sup>1</sup>, Л. Р. Сасыкова<sup>2</sup>, Ш. Н. Кубекова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қ. И. Сатбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>Д. В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** сутектеу, ароматты нитрофенолдар, платина және палладий катализаторлары.

**Аннотация.** Pt мен Pd негізіндегі тасымалданған катализаторлар дайындалды және олар ароматтық қатардың мономер қосылыстарын сутектеу процесінде зерттелді. Катализдік композициялардың құрамдары және процесі жүргізу жағдайлары, анилин мен аминофенолдарды 85-99% -дық шығыммен жұмсақ жағдайда алынуыталданды.

Поступила 03.04.2015г.



Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

[chemistry-technology.kz](http://chemistry-technology.kz)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 07.03.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
8,25 п.л. Тираж 300. Заказ 2.