

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**

**5 (413)**

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 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 **Мангашян 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. Башов**; 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://nauka-nanrk.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

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. Burkhitbayev**, 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 5, Number 413 (2015), 133 – 138

**FIBERGLASS CATALYSTS OF  
CARBON DIOXIDE CONVERSION OF METHANE****Zh. B. Kudyarova<sup>1</sup>, A. V. Mironenko<sup>2</sup>, A. B. Kazieva<sup>2</sup>, Z. A. Mansurov<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,<sup>2</sup>Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: zhanar\_kudyarova@mail.ru

**Keywords:** methane, synthesis gas, catalyst, fiberglass, conversion.

**Abstract.** The study of the catalytic activity polyoxidic Ni-Mg-Co-catalysts on the basis of fiber glass in the process of the carbon dioxide conversion of methane (CDCM). Synthesis of catalysts carried by "solution combustion" (SC). Activity of catalysts was checked by on-line with use of a gas chromatography method of the analysis on the XPOMOC GH-1000 device equipped with the software (S) and data recording on the computer.

Influence of temperature of catalytic process and volume speed of supply of reagents on conversion of methane, carbon dioxide and exits of hydrogen, carbon monoxide is investigated. It was found that with increasing temperature catalytic process in the range of 600-850 °C the conversion of the initial components (CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>) and the yield (H<sub>2</sub> and CO) increases. It is shown that both the conversion of methane and carbon dioxide, and the reaction yield (hydrogen and carbon monoxide) passes through a maximum situated in the flow rates 10200-10500 h<sup>-1</sup> and make the conversion of methane to 66%, and for the conversion of carbon dioxide - 76.5%. The yield of hydrogen and carbon monoxide in the maxima correspond to H<sub>2</sub> - 27.6%, for CO - 37.4%.

## СТЕКЛОТКАНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА

Ж. Б. Кудьярова<sup>1</sup>, А. В. Мироненко<sup>2</sup>, А.Б. Казиева<sup>2</sup>, З. А. Мансуров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Институт проблем горения, Алматы, Казахстан

**Ключевая слова:** метан, синтез газ, катализатор, стеклоткань, конверсия.

**Аннотация.** Проведено исследование каталитической активности полиоксидных Ni-Mg-Co катализаторов на основе стеклоткани в процессе углекислотной конверсии метана (УКМ). Синтез катализаторов проведен методом “solution combustion” (SC). Активность катализаторов проверялась on-line с использованием газохроматографического метода анализа на приборе «ХРОМОС ГХ-1000».

Исследовано влияние температуры каталитического процесса и объемной скорости подачи реагентов на конверсию метана, диоксида углерода и выходы водорода, монооксида углерода. Установлено, что с ростом температуры каталитического процесса в интервале 600-850 °С конверсия исходных компонентов (СН<sub>4</sub> и СО<sub>2</sub>) и выходы целевых продуктов (Н<sub>2</sub> и СО) увеличивается. Показано, что как конверсия метана и диоксида углерода, так и выходы продуктов реакции (водород и монооксид углерода) проходят через максимумы расположенные в области объемных скоростей 10200-10500ч<sup>-1</sup> и составляют для конверсии метана 66%, а для конверсии диоксида углерода - 76,5 %. Выходы водорода и монооксида углерода в области максимумов соответствуют для Н<sub>2</sub> - 27,6% и для СО - 37,4 %.

**Введение.** В настоящее время интенсивно развиваются экспрессные методы приготовления катализаторов, связанные с горением предшественников активных компонентов. Смысл в использовании методов горения состоит не только в ускорении процесса синтеза катализаторов, но также в том, что кратковременное высокотемпературное воздействие на систему часто приводит к формированию разупорядоченных и дефектных фаз. Данный факт может быть особенно важен для низкотемпературного катализа [1-5].

В последнее десятилетие появились новые носители для катализаторов на основе стеклотканых кремнезёмных материалов. Из этих материалов могут быть приготовлены катализаторы с заданной геометрической формой. Кроме того, поверхность этих носителей может быть увеличена путем нанесения вторичного носителя. Эти материалы удобны для проведения синтеза катализаторов на их поверхности методами горения [6-14].

В представленной работе показана возможность использования для сухого риформинга метана полиоксидных Ni-Mg-Co- катализаторов на носителе из стеклоткани синтезированных методом “solution combustion”.

### Экспериментальная часть

Образцы катализаторов готовились на основе стеклоткани, марки КТ-11-ТО. Активные компоненты катализатора наносились на поверхность стеклотканой матрицы методом “solution combustion” [15-22].

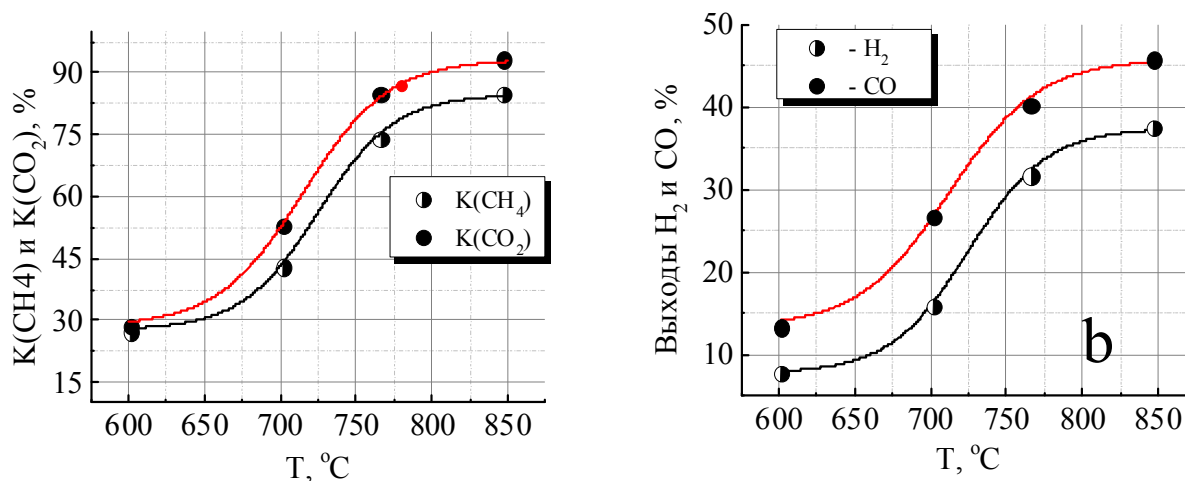
Исследование каталитической активности образцов проводилось в проточной, изготовленной из кварцевого стекла каталитической установке, обогреваемой трубчатой печью [22].

Активность катализаторов проверялась on-line с использованием газохроматографического метода анализа на приборе «ХРОМОС ГХ-1000», оснащенного программным обеспечением (ПО) и записью данных на компьютер.

Подача исходной газовой смеси (СН<sub>4</sub> и СО<sub>2</sub>) происходила с применением предварительно калиброванных манометров и измерителей газовых потоков ИРГ-3. Так как в процессе каталитической реакции за счет роста количества частиц наблюдалось возрастание скорости потока на выходе реактора – его регистрировали с помощью прибора «Метка», также имеющего ПО с выходом на компьютер.

### Результаты и их обсуждение

Проведены эксперименты по исследованию каталитической активности в системе, включающей в себя MgO-NiO-CoO, по температуре и объемной скорости подачи исходных компонентов. В качестве восстановителя применялся карбамид. Оксид магния варьировался от 0,5 до 3 % (0,5; 1,0; 2,0 и 3 %), содержание оксида никеля и оксида кобальта изменялись от 0 до 1,5 % (0; 0,5; 1,0 и 1,5%) Получены зависимости конверсии и выходов синтез газа от температуры проведения процесса УКМ. На рисунке 1 представлены зависимости конверсии (а) и выходов синтез газа (b) от температуры реактора. Видно, что при указанных условиях проведения процесса УКМ (рисунок 1а) конверсия метана достигает 84,7 %, а конверсия диоксида углерода 93,2 %.

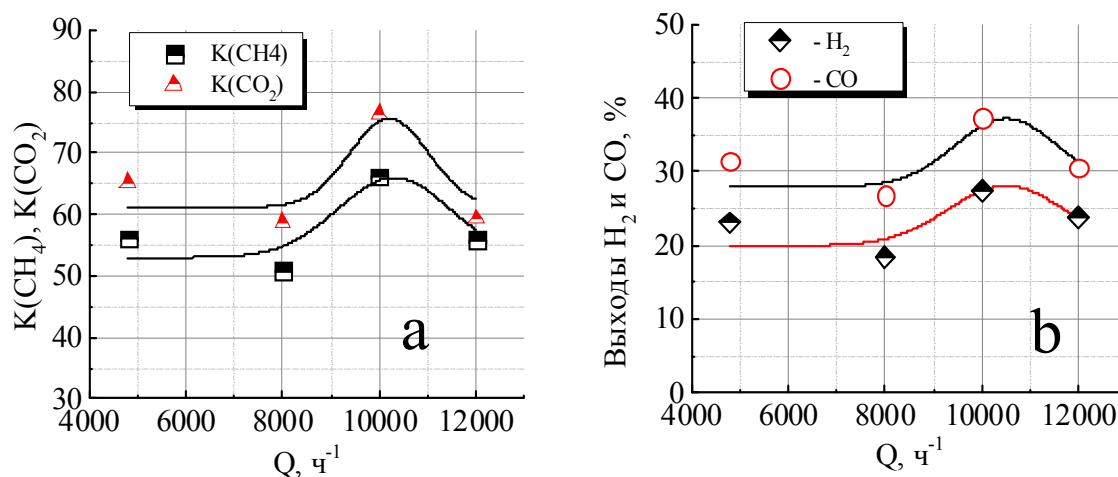


Условия: MgO - 1.6 %; NiO - 0.75 %; CoO - 0.75 %; Q - 8700 ч<sup>-1</sup>

Рисунок 1 – Зависимости конверсии (а) и выходов синтез газа (b) от температуры процесса УКМ

В этих же условиях выходы водорода и монооксида углерода составляют - 37,5 и 48,8%, соответственно.

Влияние объемной скорости подачи исходных компонентов на конверсию и выходы целевых продуктов представлены на рисунке 2 а и б. Объемная скорость задавалась по величине 4800; 8000; 10000 и 12000 ч<sup>-1</sup>. Из рисунка видно, что как конверсия метана и диоксида углерода, так и выходы продуктов реакции (водород и монооксид углерода) проходят через максимумы расположенные в области объемных скоростей 10200-10500 ч<sup>-1</sup> и составляют для конверсии метана 66%, а для конверсии диоксида углерода - 76,5 %. Выходы водорода и монооксида углерода в области максимумов соответствуют для H<sub>2</sub> - 27,6 и для CO - 37,4 %.



Условия: MgO - 1.6 %; NiO - 0.75 %; CoO - 0.75 %; T - 730 °C

Рисунок 2 – Влияние объемной скорости подачи исходных компонентов на конверсию и выходы целевых продуктов

В таблице представлены результаты по конверсии и выходам продуктов реакции при различных составах и температурных условиях проведения экспериментов. Видно, что состав катализатора и объемная скорость подачи реагентов оказывает сильное влияние на конверсию исходных реагентов и выходы продуктов реакции - водорода и монооксида углерода.

Результаты по конверсии и выходам продуктов реакции при различных составах и условиях проведения экспериментов

№ образца	Состав, %			Условия		Конверсия, %		Выход, %		Коксо-образование, %
	MgO	NiO	CoO	T, °C	Q, ч <sup>-1</sup>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO	C
K1	0,5	0,5	1	844	10000	89,88	96,13	38,44	46,0	-5,61
K2	1	1	0	854	4800	91,58	97,34	41,67	48,96	-1,71
K3	3	1,5	1,5	840	12000	86,37	96,52	43,63	52,39	4,03

Можно отметить, что достаточно хорошие результаты получены для образца K2 - для которого конверсия метана составила 91,58% и конверсия диоксида углерода - 97,34 %, при этом выходы водорода и монооксида углерода составляют 41,67 и 48,96 %, соответственно. Также рассчитанный небаланс по углероду в 1,5-2 раза ниже, чем у образцов K1 и K3.

Таким образом, установлено, что методом “solution combustion” можно получить активные полиоксидные катализаторы, проявляющие каталитическую активность в процессе углекислотной конверсии метана. Найдено, что наиболее активным катализатором является контакт, содержащий в своем составе MgO-1% и NiO – 1% с конверсией метана 91,58% и диоксида углерода - 97,34 % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Patil K.C., Aruna S.T., Mimani T. Combustion synthesis: an update // Current Opinion in Solid State and Materials Science. – 2002. – V.6. – P. 507–512.
- [2] Aruna S.T., Mukasyan A.S. Combustion synthesis and nanomaterials // Current Opinion in Solid State and Materials Science. – 2008. – V.12. – P. 44–55.
- [3] Kumar A., Mukasyan A.S. Impregnated layer combustion synthesis method for preparation of multicomponent catalysts for the production of hydrogen from oxidative reforming of methanol // Applied Catalysis A: General. – 2010. – V.372. – №2. – P. 175–183.
- [4] Varma A.A., Rogachev A.S.. Combustion Synthesis of Advanced Materials: Principles and Applications // Advances in Chemical Engineering. – 1998. – V.24. – P. 79–226.
- [5] Peter Dinka and Alexander S. Mukasyan. Novel Approaches to Solution Combustion Synthesis of Nanomaterials // International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis.– 2007. – V.16. – №1.– P. 23–35.
- [6] Патент 2171430 РФ. Устройство для термокаталитической очистки вентиляционных выбросов от камер окраски / Барелко В.В., Прудников А.А., Быков Л.А., Хромов В.А., Бальжинимаяев Б.С., Кильдяшев Б.С., Макаренко М.Г., Чумаченко В.А., Парфенов А.Н.; опубл. 27.07.2001г. Бюл.№ - 2с: ил.
- [7] Патент 2158633 РФ. Катализатор для окисления диоксида серы в триоксид серы / Симонова Л.Г., Бальжинимаяев Б.С., Кильдяшев С.П., Макаренко М.Г., Чумаченко В.А., Меняйлов Н.Н., Барелко В.В., Быков Л.А., Колосов В.В., Ваткеева Е.Н.; опубл.10.11.2000, Бюл.№ - 7с:ил.
- [8] Барелко В.В., Юранов И.А., Черашев А.Ф и др. Каталитические системы на основе стекловолнистых аморфных матриц, допированных металлами и их оксидами в реакции восстановления оксидов азота // Доклады РАН. – 1998. - Т.361. - № 4. - С.485-488.
- [9] Дорохов В.Г., Барелко В.В., Бальжинимаяев Б.С., Юранов И.А. «Новый процесс восстановления нитробензола до анилина в жидкой фазе на стекловолнистых катализаторах, активированных палладием» // Химическая промышленность. – 1999. - № 8. - С.44-48.
- [10] Барелко В.В., Хрущ А.П., Черашев А.Ф и др. «Каталитические системы на основе стекловолнистых тканых матриц, легированных металлами, в реакциях окисления углеводородов и восстановления оксидов азота» // Кинетика и катализ. - 2000. - Т.41. - № 5. - С.719-727.
- [11] Xin A., Yizan Z., Qiang Z., Jinfu W., Methanol synthesis from CO<sub>2</sub> hydrogenation with a Cu/Zn/Al/Zr fibrous catalyst // Catalysis Kinetics and Reactors, Chinese Journal of Chemical Engineering. – 2009. - Vol. 17. - №1. - P.88-94.
- [12] Симонова Л.Г., Барелко В.В., Бальжинимаяев Б.С. и др. Катализаторы на основе стекловолнистых носителей. 1.Физико-химические свойства кремнеземных стекловолнистых носителей // Кинетика и катализ. – 2001. - Т.42. - №5. - С.762-772.
- [13] Симонова Л.Г., Барелко В.В., Бальжинимаяев Б.С. и др.. Катализаторы на основе стекловолнистых носителей. 2.Физико-химические свойства алюмоборосиликатных стекловолнистых носителей // Кинетика и катализ. - 2001. - Т.42. - № 6. - С. 907-916.



- [14] Симонова Л.Г., Барелко В.В., Бальжинимаяев Б.С. и др. Катализаторы на основе стекловолокнистых носителей. 3. Свойства нанесенных металлов (Pt, Pd) по данным электронной микроскопии и РФЭС // Кинетика и катализ. – 2001. – Т. 42. – № 6. – С. 917-927.
- [15] Мансуров З.А. Получение наноматериалов в процессах горения // Физика горения и взрыва. – 2012. – Т. 48. – № 5. – С. 77-86.
- [16] Aldashukurova G.B., Mironenko A.V., Mansurov Z.A., Shikina N.V., Yashnik S.A., Kuznetsov V.V., Ismagilov Z.R. Synthesis gas production on glass cloth catalysts modified by Ni and Co oxides // Journal of Energy Chemistry. – 2013. – № 22. – С. 811-818.
- [17] Aldashukurova G., Mironenko A.V., Mansurov Z.A., Rudina N.A., Itshenko A.V., Ushakov V.A., Ismagilov, Z.R. Carbon dioxide conversion of methane into synthesis-gas on glass cloth catalysts // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2010. – № 12. – С. 97-103.
- [18] Ismagilov Z.R., Mansurov Z.A., Shikina N.V., Yashnik S.A., Aldashukurova G.B., Mironenko A.V., Kuznetsov V.V., Ismagilov I.Z. Nanosized Co-Ni/glass fiber catalysts prepared by “solution-combustion” method // Nanoscience and Nanotechnology. – 2013. – V. 3. – № 1. – P. 1-9.
- [19] Алдашукурова Г.Б., Мироненко А.В., Кудьярова Ж.Б., Мансуров З.А., Шишкина Н.В., Яшник С.А., Исмагилов З.Р. Приготовление и исследование стеклотканых катализаторов в процессе переработки метана в синтез газ // Горение и Плазмохимия. – 2013. – Т. 11. – № 2. – С. 140-150.
- [20] Алдашукурова Г.Б. Разработка наноструктурированных каталитических систем на основе стеклоткани для процессов переработки легкого углеводородного сырья, Дисс. (Ph.D.) по специальности 6D060600, Алматы, 2011.
- [21] Мироненко О.О. Физико-химическое исследование палладиевых катализаторов гидрирования ацетилена, приготовленных методом поверхностного самораспространяющегося термосинтеза, Дисс. на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04, Омск, 2013.
- [22] Мироненко А.В., Казиева А.Б., Кудьярова Ж.Б., Мансуров З.А. Катализаторы на основе стеклоткани в процессе углекислотной конверсии метана // Мат-лы VIII Междунар. симп. «Физика и химия углеродных материалов / Нанонженерия». – Алматы. – 2014. – С. 241-246.

## REFERENCES

- [1] Patil K.C., Aruna S.T., Mimani T. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, **2002**, 6, 507–512. (in Eng.).
- [2] Aruna S.T., Mukasyan A.S. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, **2008**, 12, 44–55. (in Eng.).
- [3] Kumar A., Mukasyan A.S. *Applied Catalysis A: General*, **2010**, (372), 2, 175–183. (in Eng.).
- [4] Varma A.A., Rogachev A.S. *Advances in Chemical Engineering*, **1998**, 24, 79–226. (in Eng.).
- [5] Peter Dinka and Alexander S. Mukasyan. *International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*, **2007**, (16), 1, 23–35. (in Eng.).
- [6] Patent 2171430 RF. / Barelko V.V., Prudnikov A.A., Bykov L.A., Khromov V.A., Bal'zhinimayev B.S., Kil'dyashev B.S., Makarenko M.G., Chumachenko V.A., Parfenov A.N.; opubl. 27.07.2001, Byul.№ - 2s: il. (in Russ.).
- [7] Patent 2158633 RF. / Simonova L.G., Bal'zhinimayev B.S., Kil'dyashev S.P., Makarenko M.G., Chumachenko V.A., Menyaylov N.N., Barelko V.V., Bykov L.A., Kolosov V.V., Vatkeyeva Ye.N.; opubl. 10.11.2000, Byul.№ - 7s:il. (in Russ.).
- [8] Barelko V.V., Yuranov I.A., Cherashev A.F. i dr. *Doklady RAN*, **1998**, (361), 4, 485-488. (in Russ.).
- [9] Dorokhov V.G., Barelko V.V., Bal'zhinimayev B.S., Yuranov I.A. *Khimicheskaya promyshlennost'*, **1999**, 8, 44-48. (in Russ.).
- [10] Barelko V.V., Khrushch A.P., Cherashev A.F. i dr.. *Kinetika i kataliz*, **2000**, (41), 5, 719-727. (in Russ.).
- [11] Xin A., Yizan Z., Qiang Z., Jinfu W., *Catalysis Kinetics and Reactors, Chinese Journal of Chemical Engineering*, **2009**, (17), 1, 88-94. (in Eng.).
- [12] Simonova L.G., Barelko V.V., Bal'zhinimayev B.S. i dr.. *Kinetika i kataliz*, **2001**, (42), 5, 762-772. (in Russ.).
- [13] Simonova L.G., Barelko V.V., Bal'zhinimayev B.S. i dr.. *Kinetika i kataliz*, **2001**, (42), 6, 907-916. (in Russ.).
- [14] Simonova L.G., Barelko V.V., Bal'zhinimayev B.S. i dr.. *Kinetika i kataliz*, **2001**, (42), 6, 917-927. (in Russ.).
- [15] Mansurov Z.A. *Fizika gorennya i vzryva*, **2012**, (48), 5, 77-86. (in Russ.).
- [16] Aldashukurova G.B., Mironenko A.V., Mansurov Z.A., Shikina N.V., Yashnik S.A., Kuznetsov V.V., Ismagilov Z.R. *Journal of Energy Chemistry*, **2013**, 22, 811-818. (in Eng.).
- [17] Aldashukurova G., Mironenko A.V., Mansurov Z.A., Rudina N.A., Itshenko A.V., Ushakov V.A., Ismagilov Z.R. *Eurasian Chemico-Technological Journal*, **2010**, 12, 97-103. (in Eng.).
- [18] Ismagilov Z.R., Mansurov Z.A., Shikina N.V., Yashnik S.A., Aldashukurova G.B., Mironenko A.V., Kuznetsov V.V., Ismagilov I.Z. *Nanoscience and Nanotechnology*, **2013**, (3), 1, 1-9. (in Eng.).
- [19] Aldashukurova G.B., Mironenko A.V., Kud'yarova ZH.B., Mansurov Z.A., Shishkina N.V., Yashnik S.A., Ismagilov Z.R. *Goreniye i Plazmokhimiya*, **2013**, (11), 2, 140-150. (in Russ.).
- [20] Aldashukurova G.B. *Diss. (Ph.D.)*, Almaty, 2011. (in Russ.).
- [21] Mironenko O.O. *Diss. na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata khimicheskikh nauk*, Omsk, **2013**. (in Russ.).
- [22] Mironenko A.V., Kaziyeva A.B., Kud'yarova ZH.B., Mansurov Z.A. Mat-ly VIII Mezhdunar. simp. «Fizika i khimiya uglerodnykh materialov/Nanoinzheneriya», Almaty, **2014**, 241-246. (in Russ.).

## МЕТАННЫҢ КӨМІРҚЫШҚЫЛДЫ КОНВЕРСИЯСЫНЫҢ ШЫНЫ МАТАЛЫ КАТАЛИЗАТОРЛАРЫ

Ж. Б. Кудьярова<sup>1</sup>, А. В. Мироненко<sup>2</sup>, А. Б. Казиева<sup>2</sup>, З. А. Мансуров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Жану проблемалары институты, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** метан, синтез газ, катализатор, шыны мата, конверсия.

**Аннотация.** Шыны мата негізіндегі Ni-Mg-Co - полиоксидті катализаторлардың каталитикалық белсенділігі метанның көмірқышқылды конверсиясы процесінде зерттелді. Катализатор үлгілері “solution combustion” (SC) әдісімен синтезделді. Катализаторлардың белсенділігі бағдарламалық қамсыздандырумен және мәліметтерді компьютерге жазумен жабдықталған «ХРОМОС ГХ-1000» газды хроматографында on-line режимінде тексерілді.

Каталитикалық процесс температурасының және реагенттердің көлемдік берілу жылдамдығының метан мен көміртегі диоксидінің конверсиясына және сутегі мен көміртегі монооксидінің шығымына әсері зерттелді. Каталитикалық процес температурасының 600-850 °С аралығында өсуімен бастапқы компоненттердің конверсиясы (CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub>) және мақсатты өнімдер (H<sub>2</sub> и CO) шығымы артатындығы анықталды. Метан мен көміртегі қостотығының конверсиясы және реакция өнімдерінің (сутегі мен көміртегі тотығы) шығымы көлемдік жылдамдықтың 10200-10500сағ<sup>-1</sup> мәндері аймағында максимумдар арқылы өтетіндігі көрсетілді, метанның конверсиясы 66%, ал көміртегі қостотығының конверсиясы 76,5 %-ды құрайды. Сутегі мен көміртегі тотығының максимумдар аймағындағы мәндері: H<sub>2</sub> - 27,6% және CO - 37,4 %.

*Поступила 29.07.2015г.*

## **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](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.nauka-nanrk.kz)

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

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

Подписано в печать 16.10.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
10,25 п.л. Тираж 300. Заказ 5.