

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

N E W S

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

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 419 (2016), 211 – 215

**S.K. Kussanova, L.M. Kustov, S.S. Itkulova,
A.I. Tumabayeva, Y.A. Boleubayev, A.A. Shapovalov**

D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan
E-mails: kusanova_sholpan@mail.ru, s.itkulova@ioce.kz

CO₂ HYDROGENATION OVER BIMETALLIC Co-Mo/Al₂O₃ CATALYSTS

Abstract: This work deals with carbon dioxide hydrogenation over the bimetallic Co-Mo/Al₂O₃ catalysts, where the second metal is Mo – metal from the VI Group of elements. The effect of temperature on the CO₂ hydrogenation over the synthesised catalysts has been studied depending on the amount of the second metal. Carbon dioxide hydrogenation have been investigated under atmospheric pressure, GHSV= 2710 h⁻¹, and varying the process temperature within range of 400-700°C. It has been observed that the synthesized Co-Mo bimetallic catalysts provide the production of methane by CO₂ hydrogenation at the certain temperature region. Increase in the content of the second metal up to 2 mas.% is accompanied with the raising of the catalyst activity. Thus, extent of carbon dioxide conversion reaches 62.0% at 700°C. The main product is carbon oxide under these conditions. The number of physico-chemical methods such as BET, SEM, and TPR has been used to characterize the catalysts.

Keywords: CO₂hydrogenation, iron catalyst, methane, conversion, selectivity

УДК 542.941.7, 546.264-31, 546.73

**Ш.К. Кусанова, Л.М. Кустов, Ш.С. Иткулова,
А.И. Тумабаева, Е.А. Болеубаев, А.А. Шаповалов**

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

ГИДРИРОВАНИЕ CO₂ НА БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ Co-Mo/Al₂O₃ КАТАЛИЗАТОРАХ

Аннотация: В данной работе рассмотрен процесс гидрирования диоксида углерода на биметаллических Co-Mo/Al₂O₃ катализаторах, где второй металл – Мо относится к VI -ой группе элементов. Было изучено влияние температуры процесса и количества добавок второго металла на процесс каталитического гидрирования CO₂. Гидрирование диоксида углерода проводилось при атмосферном давлении, объемной скорости – 2710 ч⁻¹, соотношении H₂/CO=3,5/1 и варьировании температуры в пределах 400–700°C. Было обнаружено, что разработанные катализаторы проводят процесс метанирования диоксида углерода в определенных условиях. Увеличение содержания второго металла до 2 мас.% способствует повышению активности катализатора. При 700°C степень конверсии диоксида углерода достигает 62,0%, а единственным продуктом в этих условиях является оксид углерода. Физико-химические свойства катализаторов были изучены рядом методов: БЭТ, СЭМ и ТПВ.

Greenhouse gas - carbon dioxide (CO₂) can serve as an alternative carbon source. Disposal of carbon dioxide has become an important global issue because of the significant and continuous growth of its concentration in the atmosphere. In this regard, a great interest is the search for sustainable technologies based on the utilization of greenhouse gases.

Ключевые слова: Гидрирование CO₂, катализатор, метан, конверсия, селективность.

In the past, several processes for the conversion of CO₂ and utilization as an energy source has been proposed [1-4]. One of the processes used in the present time on an industrial scale, is a Sabatier reaction (eq. 1)



Methanation of CO₂ have been devoted several works using catalysts based on metals such as Ru [5-9], Pd [10, 11], Rh [12-15], Ni [16-18], and Co [17-22] on various carriers. Catalysts based on noble metals are characterized by high reactivity, reduced coke formation and more stable. However, the low availability and high cost limit their use [23]. Therefore, in the best case, the noble metals can be used in small amounts as promoters [24]. Currently, the main focus is on creating cheap catalyst with high activity, stability, and resistance to coking. We used the Co-containing catalysts [22] showed that the CO₂ conversion and methane yield is 15% higher on a cobalt catalyst supported on Al₂O₃, than on MgO and SiO₂, prepared by an impregnation method.

The aim of this work was to study the new bimetallic Co-containing catalyst with the addition of a second metal, not belonging to the group of noble metals in the hydrogenation of carbon dioxide. It was studied the effects of process temperature and the amount of the second metal additives on CO₂ methanation process over the synthesized catalysts. Physico-chemical properties of the catalysts were studied by a number of methods.

Experimental procedure

Bimetallic Co-M₈ / Al₂O₃ catalysts, where Mo - the 6th group metal, have been synthesized in IFCE n/a D.V. Sokolsky. The number of second metal Mo was varied from 0.25 to 4 wt.% of the weight of the catalyst, and the amount of Co remained constant - 4 wt.%.

The specific catalysts surface area was determined by the BET method. To determine the recoverability of supported metal oxide catalysts were studied by TPR-H₂ methods. The morphology of the catalysts was examined by scanning electron microscopy.

The hydrogenation of carbon dioxide was conducted in the IOC RAS in a flow reactor at atmospheric pressure with a ratio H₂ / CO₂ equal to 3.5 / 1, the volume hourly space velocity (V₀) 2710 hr⁻¹ and the process temperature is varied from 400 to 700°C. Analysis of the reaction starting and final products was carried out by gas chromatography in "on-line" mode.

Results and their discussion

Testing the catalysts

The CO₂ hydrogenation over 4%Co-0,75%Mo/Al₂O₃ catalyst was carried out in the temperature range 400-700°C. It was studied the effect of temperature on the conversion of carbon dioxide and methane selectivity. Figure 1 presents data on the extent of CO₂ and CH₄ conversions on the catalyst selectivity 4%Co-0,75%Mo/Al₂O₃.

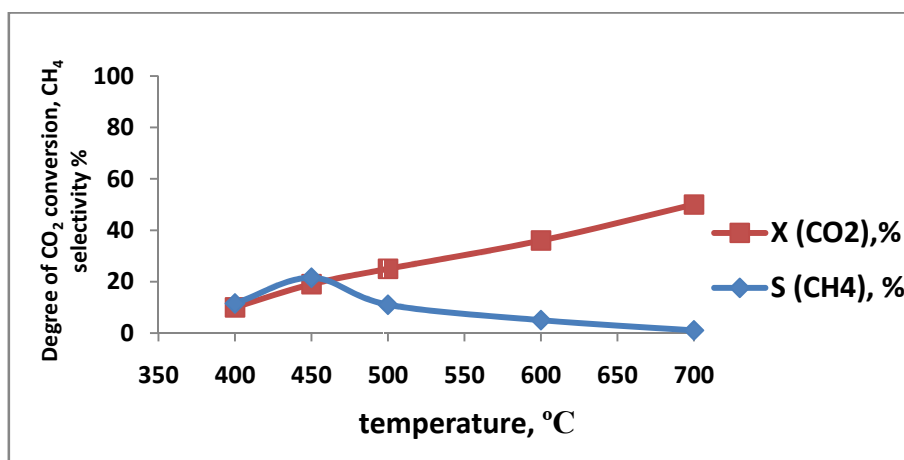


Figure 1 - The effect of temperature on the degree of CO₂ conversion and the CH₄ selectivity on 4%Co-0,75%Mo/Al₂O₃ catalyst at H₂:CO₂=3.5/1, P=0.1 MPa, V₀=2710 h⁻¹

As the temperature increases from 400 to 700°C, conversion degree of carbon dioxide increases from 10.0 to 50.0%. The reaction product is methane, selectivity of which at a temperature of 400°C is equal to 11.5%. At 450°C the CH₄ selectivity reaches its maximum - 21.5%. With a further rise in the temperature its formation is reduced and almost negligible at 700°C.

Under the same conditions the catalyst with a high content of the second metal Mo (2%) was tested. Figure 2 graphically presents the effect of temperature on the degree of CO₂ conversion and the CH₄ selectivity on 4%Co-2%Mo/Al₂O₃.

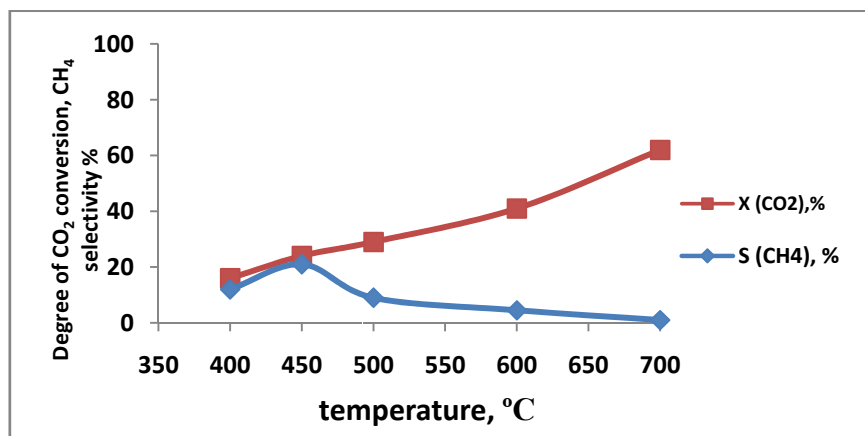
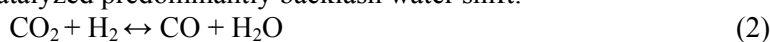


Figure 2 - The effect of temperature on the degree of CO₂ conversion and the CH₄ selectivity on 4%Co-2%Mo/Al₂O₃ catalyst at H₂:CO₂=3.5/1, P=0.1 MPa, V₀=2710 h⁻¹

Catalyst with a higher content of the second metal exhibits greater activity in conversion of carbon dioxide. At a temperature of 700°C degree of conversion of carbon dioxide reaches 62.0%, which is higher than that for the catalyst with the addition of 0,75% Mo, where X(CH₄) under the same conditions is 50.0%. With regard to the formation of methane it is maintained the same pattern: extreme dependence with a maximum at 450°C - 21.0%, and a decline in the temperature range 500-700°C.

Thus bimetallic Co-Mo/Al₂O₃ are catalyzed predominantly backlash water shift:



Physico-chemical study of the synthesized catalysts

BET method determined specific surface area of the initial samples of catalysts.

Table 1 shows the specific surface areas on bimetallic Co-Mo/Al₂O₃ catalysts. Specific surface areas of catalysts vary within 159,4-167,0 depending on the amount of the second metal - molybdenum.

Table 5 - The specific surface area of Co-Mo/Al₂O₃ catalysts

Co:Mo ratio	initial sample
4:0,75	167,0
4:2	159,4

By scanning microscopy method it was studied a morphology of synthesized 4%Co-2%Mo/Al₂O₃ catalyst, and it was conducted the elemental analysis and it was carried out metals distribution on the grain surface of catalysts. Figure 3 shows an SEM picture of the fresh sample of the catalyst. Elemental analysis obtained from three different places of this sample showed an uneven distribution of metal over the surface.

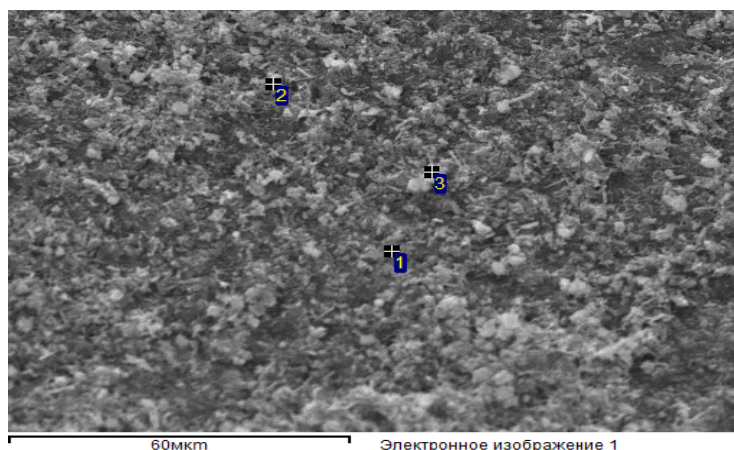


Figure 3 - SEM picture of the 4%Co-2%Mg/Al₂O₃ catalyst (Fresh sample)

TPR-H₂ was studied on a bimetallic 4%Co-2%Mo/Al₂O₃ catalyst. Data on bimetallic catalyst are given in Table 2.

Table 2 - H₂-TPR cobalt catalysts

Catalyst	T _{max} , °C			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
4%Co-2% Mo/Al ₂ O ₃	190	365	460/600	795/945
4.5%Co/Al ₂ O ₃	-	276/400	400/750	-

When recovering the cobalt-molybdenum catalyst there are additional peaks specific for the complex difficult to recover metal oxides in 700-945°C.

Conclusions

The obtained data show that the bimetallic Co-Mo catalysts is carried out with moderate activity methanation of carbon dioxide. Maximum selectivity to 21.5% methane formation is observed in catalyst with a lower content of Mo - 4%Co-0,75%Mo/Al₂O₃ at 20.0% degree of carbon dioxide conversion at temperature of 450°C, H₂:CO₂=3.5/1, P=0.1 MPa, V₀=2710 hr⁻¹. While the maximum conversion of the carbon dioxide - 62% is observed on the catalyst with a higher Mo additive - 4%Co-2%Mo/Al₂O₃, the selectivity for methane in this case is 1% at a temperature of 700°C, H₂:CO₂=3.5/1, P=0.1 MPa, V₀ = 2710 hr⁻¹. At high temperatures (600 to 700°C) Bimetallic Co-M/Al₂O₃ catalyze predominantly backlash water shift.

The work was carried out with the financial support of MES RK within the framework of the project №5433/GF-4.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zhag K., Kogelschatz U., Eliasson B. Conversion of greenhouse gases to synthesis gas and higher hydrocarbons // Energy & Fuel. – 2001. – Vol. 15. – P. 395-401.
- [2] Herzog H.J. Using Carbon capture and sequestration technologies to address the climate change // Am. Chem. Soc. Div. Fuel Chem. Prepr. – 2001. – Vol. 46. – P. 53-55.
- [3] Song C.S., Gaffney A.M., Fujimoto K. (eds.). CO₂ conversion and utilization. // American Chemical Society, Washington, DC, ACS Symposium. – 2002. – Series 809, Chapter 3 – P. 39-47.
- [4] Schobert H.H., Song C.S. Chemicals and materials from coal in the 21st century // Fuel. – 2002. Vol. 81. – P. 15-20.
- [5] Marwood M, Doepper R, Prairie M, Renken A. // Chem Eng Sci – 1994. – V. 49. – P. 4801–4809.
- [6] Solymosi F, Erdohelyi A, Kocsis M. // J Chem Soc, Faraday Trans 1 – 1981. – P. 1003–1012.
- [7] Scire S, Crisafulli C, Maggiore R, Minico S, Galvagno S // Catal Lett – 1998 – V. 51. – P. 41–45.
- [8] Kondarides D.I., Panagiotopoulou P, Varykios X.E. // J Phys Chem C – 2011. – V. 115. – P. 1220–1230.
- [9] Behm R.J., Eckle S., Denkwitz Y. // J Catal – 2010. – V. 269. – P. 255–268.
- [10] McFarland E.W., Park J.N. // J Catal – 2009. – V. 266. – P. 92–97.
- [11] Erdohelyi A, Pasztor M, Solymosi F // J Catal – 1986. – V. 98. – P. 166–177.
- [12] Solymosi F, Erdohelyi A, Bansagi T // J Catal – 1981. – V. 68. – P.371–382.
- [13] Zhang Z.L., Kladi A, Varykios X.E. // J Catal – 1994. – V. 148. – P.737–747.

- [14] Iizuka T, Tanaka Y, Tanabe K // *J Mol Catal* – 1982. – V. 17. – P. 381–389.
 [15] Karelavic A, Ruiz P // *Appl Catal B* – 2012. – V. 113–114. – P. 237–249.
 [16] Chang F.W., Kuo M.S., Tsay M.T., Hsieh M.C. // *Appl Catal A* – 2003. – V. 247. – P. 309–320.
 [17] Aksoylu A.E., Onsan Z.H. // *Appl Catal A* – 1997. – V. 164. – P. 1–11.
 [18] Janlamool J, Praserthdam P, Jongsomjit B // *J Nat Gas Chem* – 2011. – V. 20. – P. 558–564.
 [19] Akin N.A., Ataman M., Aksoylu E.A., Onsan I.Z. // *React Kinet Catal Lett* – 2002. – V. 76. – P. 265–270.
 [20] Hussain T.S., Mazhar M., Rahman U.H.M., Bari M. // *Environ Technol* – 2009. – V. 30. – P. 543–559.
 [21] Visconti GC, Lietti L, Tronconi E, Forzatti P, Zennaro R, Finocchio E // *Appl Catal A* – 2009. – V. 355. – P. 61–68.
 [22] Das T, Deo G // *J Mol Catal A* – 2011. – V. 350. – P. 75–82.
 [23] H. Shao, E.L. Kugler, D.B. Dadyburjor. Catalysts for hydrogen production from methane. // *Prepr. Am. Chem. Soc. Div. Fuel Chem.* – 2004. – P. 49.
 [24] M. P. Kohn. Catalytic Reforming of Biogas for Syngas Production. // *Columbia University*, 2012. – P. 148.

REFERENCES

- [1] Zhag K., Kogelschatz U., Eliasson B. Conversion of greenhouse gases to synthesis gas and higher hydrocarbons. *Energy & Fuel*. **2001**. Vol. 15. P. 395–401. (in Eng.)
 [2] Herzog H.J. Using Carbon capture and sequestration technologies to address the climate change. *Am. Chem. Soc. Div. Fuel Chem. Prepr.* **2001**. Vol. 46. P. 53–55. (in Eng.)
 [3] Song C.S., Gaffney A.M., Fujimoto K. (eds.). CO₂ conversion and utilization. *American Chemical Society, Washington, DC, ACS Symposium*. **2002**. Series 809, Chapter 3. P. 39–47. (in Eng.)
 [4] Schobert H.H., Song C.S. Chemicals and materials from coal in the 21st century. *Fuel*. **2002**. Vol. 81. P. 15–20. (in Eng.)
 [5] Marwood M, Doepper R, Prairie M, Renken A. *Chem Eng Sci*. **1994**. V. 49. P. 4801–4809. (in Eng.)
 [6] Solymosi F, Erdohelyi A, Kocsis M. *J Chem Soc, Faraday Trans.* **1981**. P. 1003–1012. (in Eng.)
 [7] Scire S, Crisafulli C, Maggiore R, Minico S, Galvagno S. *Catal Lett*. **1998**. V. 51. P. 41–45. (in Eng.)
 [8] Kondarides D.I., Panagiotopoulou P, Verykios X.E. *J Phys Chem C*. **2011**. V. 115. P. 1220–1230. (in Eng.)
 [9] Behm R.J., Eckle S., Denkwitz Y. *J Catal*. **2010**. V. 269. P. 255–268. (in Eng.)
 [10] McFarland E.W., Park J.N. *J Catal*. **2009**. V. 266. P. 92–97. (in Eng.)
 [11] Erdohelyi A, Pasztor M, Solymosi F. *J Catal*. **1986**. V. 98. P. 166–177. (in Eng.)
 [12] Solymosi F, Erdohelyi A, Bansagi T. *J Catal*. **1981**. V. 68. P. 371–382. (in Eng.)
 [13] Zhang Z.L., Kladi A, Verykios X.E. *J Catal*. **1994**. V. 148. P. 737–747. (in Eng.)
 [14] Iizuka T, Tanaka Y, Tanabe K. *J Mol Catal*. **1982**. V. 17. P. 381–389. (in Eng.)
 [15] Karelavic A, Ruiz P. *Appl Catal B*. **2012**. V. 113–114. P. 237–249. (in Eng.)
 [16] Chang F.W., Kuo M.S., Tsay M.T., Hsieh M.C. *Appl Catal A*. **2003**. V. 247. P. 309–320. (in Eng.)
 [17] Aksoylu A.E., Onsan Z.H. *Appl Catal A*. **1997**. V. 164. P. 1–11. (in Eng.)
 [18] Janlamool J, Praserthdam P, Jongsomjit B. *J Nat Gas Chem*. **2011**. V. 20. P. 558–564. (in Eng.)
 [19] Akin N.A., Ataman M., Aksoylu E.A., Onsan I.Z. *React Kinet Catal Lett*. **2002**. V. 76. P. 265–270. (in Eng.)
 [20] Hussain T.S., Mazhar M., Rahman U.H.M., Bari M. *Environ Technol*. **2009**. V. 30. P. 543–559. (in Eng.)
 [21] Visconti GC, Lietti L, Tronconi E, Forzatti P, Zennaro R, Finocchio E. *Appl Catal A*. **2009**. V. 355. P. 61–68. (in Eng.)
 [22] Das T, Deo G. *J Mol Catal A*. **2011**. V. 350. P. 75–82. (in Eng.)
 [23] H. Shao, E.L. Kugler, D.B. Dadyburjor. Catalysts for hydrogen production from methane. *Prepr. Am. Chem. Soc. Div. Fuel Chem.* **2004**. P. 49. (in Eng.)
 [24] M. P. Kohn. Catalytic Reforming of Biogas for Syngas Production. *Columbia University*. **2012**. P. 148. (in Eng.)

Ш.К. Кусанова, Л.В. Кустов, Ш.С. Иткулова, А.И. Тумабаева, Е.А. Бөлеубаев, А.А. Шаповалов
 АҚ Д.В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты Алматы, Қазақстан

ҚҰРАМЫНДА СО БАР БИМЕТАЛДЫ КАТАЛИЗАТОРЛАРДАҒЫ СО₂ –НІҢ ГИДРЛЕНУІ

Андатпа: Бұл жұмыста екінші металл Мо VI-топ элементіне жататын биметалды катализаторындағы Со-Мо/Al₂O₃ көміртек диоксидінің гидрлену процесі қарастырылған. СО₂-нің каталитикалық гидрлену процесіне процесс температурасының және екінші металдың қосымша санының әсері анықталған. Жасалған катализаторлар белгілі бір жағдай кезінде көміртек диоксидінің метандалу процесін жүргізетіні анықталды.

Түйін сөздер: СО₂ гидрленуі, катализатор, метан, конверсия, селективтілік.

Сведения об авторах:

Кусанова Шолпан Канатовна – магистрант, инженер, Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, Телефон: +7 7021901407, e-mail: sholpan.kussanova@gmail.ru

Иткулова Шолпан Сембаевна – к.х.н., ассоц. профессор, Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, Телефон: +7 7773569189, e-mail: s.itkulova@ioce.kz

Кустов Леонид Модестович – д.х.н., профессор, Институт органической химии имени Н. Д. Зелинского РАН
 Тумабаева Айдана Илебаевна – вед. Инженер, Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, Телефон: +7 7074409005, e-mail: tum_aid@mail.ru

Бөлеубаев Ержан – вед. Инженер, Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, г. Алматы, Телефон: +7 7078174408, e-mail: erzhan_bol@mail.ru

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
Баеишова А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баеишова 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 Әуезов 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 CO ₂ -H ₂ O на Co-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 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 цирсилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование СО ₂ на биметаллических Co-Mo/Al ₂ O 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., Kuamyshbekov 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 ions 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 hydrocarbons.....	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.