

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**

**6 (414)**

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.  
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.  
NOVEMBER – DECEMBER 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 6, Number 414 (2015), 5 – 9

**THE EFFECT OF SUPPORTS ON ADSORPTION PROPERTIES OF CATALYSTS PREPARED FROM WASTE OF FERROALLOY PRODUCTION****Zh. K. Shomanova, R. Z. Safarov, Yu. G. Nosenko, K. A. Zhubanov, A. S. Zhumakanova**

Pavlodar State pedagogical institute, Kazakhstan,  
Innovative university of Eurasia, Pavlodar, Kazakhstan,  
Al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan,  
D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electro chemistry, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: ruslanbox@yandex.ru

**Keywords:** waste, ferroalloy, catalyst, adsorption, sludge.

**Abstract.** The secondary use of ferroalloy production wastes is an actual trend. That is due to these wastes contain a lot of valuable transition metals. It is well known, these metals are catalytic active. The utilization of ferroalloy sludge with creation of catalysts has a high economic effect. In the research of catalysts and catalytic systems the investigation of their surface-adsorption properties is very important. In the present article the effect of support on adsorption properties of catalysts prepared on the basis of slurry waste of a ferroalloy plant was researched. The samples of wet gas cleaning slurry (WGCS) and catalysts of compositions WGCS/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, WGCS/SiO<sub>2</sub>, WGCS/ZnO were prepared. The BET method was used for researching of adsorption properties of the samples. It is shown that addition of supports (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO) in the composition of catalyst based on wet gas cleaning slurry significantly changes the total pore volume and specific surface area. It was defined, that obtained catalysts are characterized by change of adsorption properties with saving of acceptable concentrations of active phase.

УДК 577.4:550.41:66.097:661(004.8)

**ВЛИЯНИЕ НОСИТЕЛЯ НА АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА****Ж. К. Шоманова, Р. З. Сафаров, Ю. Г. Носенко, К. А. Жубанов, А. С. Жумаканова**

Павлодарский государственный педагогический институт, Казахстан,  
Инновационный Евразийский университет, Павлодар, Казахстан,  
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,  
Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** отходы, ферросплавы, катализатор, адсорбция, шлам.

**Аннотация.** Вторичное использование отходов ферросплавного производства является актуальным направлением, так как эти отходы содержат большое количество ценных металлов переменной валентности. Известно, что эти металлы проявляют каталитическую активность. Утилизация ферросплавного шлама путем создания катализаторов характеризуется высокой экономической эффективностью. При изучении катализаторов и каталитических систем немаловажным является изучение их поверхностно-адсорбционных свойств. В статье описано исследование влияния носителя на адсорбционные свойства катализаторов, приготовленных на основе шламовых отходов ферросплавного завода. Были приготовлены пробы шлама мокрой газоочистки (ШМГ), катализаторов состава ШМГ/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ШМГ/SiO<sub>2</sub>, ШМГ/ZnO. Для исследования

адсорбционных свойств образцов использовали метод БЭТ. Показано, что введение носителей ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $ZnO$ ) в состав шламовых отходов мокрой газоочистки, заметно изменяет общий объем пор и удельную площадь поверхности катализаторов. Установлено, что для полученных катализаторов характерно изменение адсорбционных свойств при сохранении допустимой концентрации активной фазы, что указывает на то, что путем нанесения ферросплавного шлама как активной фазы на носитель позволяет в некоторой степени прогнозировать поверхностно-адсорбционные свойства катализаторов, получаемых на основе отходов ферросплавного производства.

Как правило, образование пылевидных и шламовых отходов в системах газоочистки печей ферросплавных заводов является неизбежным процессом, так как по технологии предусмотрено применение в качестве исходной шихты рудного материала в большей части в порошкообразном или пылевидном виде, предварительно прошедших флотационное обогащение [1-4]. В процессе загрузки исходных порошкообразных материалов в печь происходит значительное их распыление и отсос системой вентиляционной газоочистки плавильных печей. Причем фракционный состав пылевидных отходов систем газоочистки значительно отличается от исходного состава загружаемого сырья, как по химическому, так и по фракционному составу [5, 6]. Например, фракционный состав пыли газоочистки в производстве феррохрома на 90-100% состоит из пылевидных частиц, размер которых колеблется от 80 до 10 мкм и менее. В исходной шихте доля мелкой фракции с размером частиц от 80 до 50 мкм составляет около 8-10% [7, 8]. Исследования показали, что если образующиеся в системе газоочистки пылевидные отходы направлять для подмешивания в исходную шихту, что неоднократно предпринимали на многих предприятиях, то количество пыли в системах газоочистки непрерывно возрастает от плавки к плавке, в результате чего обычно ухудшаются и общие свойства исходной шихты и эффективность работы систем газоочистки. Поэтому производственники считают за благо выбрасывать отходы циклонной пыли в отвал, чем увеличивать трудоемкость на их сбор и вторичную загрузку отходов в печь. Однако пылевидные отходы, образующиеся при выплавке феррохрома в системах газоочистки плавильных печей, имеют достаточно высокое содержание оксидов Cr, Fe, Si, Mg, Al, которое придает данному виду отходов ценные свойства [9]. Например, пылевидный материал может быть использован для получения катализаторов различных химических процессов, в производстве порошкообразных или жидких связующих материалов для металлургии, а также строительных материалов и др. [10, 11].

В работе отражены результаты исследования адсорбционных свойств, приготовленных образцов катализаторов на основе шлама мокрой газоочистки методом БЭТ.

### **Экспериментальная часть**

*Приготовление катализаторов.* Навеску шлама мокрой газоочистки массой 1 г смешали с 1 г носителя ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $ZnO$ ), затем добавили 10 мл. дистиллированной воды. Полученную смесь тщательно перемешали на магнитной мешалке в течение 3-х часов, после высушивали на воздухе в течение суток. Высушенные образцы перед анализом измельчили в ступке.

*Изучение адсорбционных свойств.* Исследование поверхности проводили путем низкотемпературной адсорбции азота методом БЭТ на установке "AccuSorb" американской фирмы "Micromeritics". Навеску образца (0,1 г.) помещали в специальную ампулу, затем вакуумировали при 200 °С в течение 3-4 ч. Определение поверхности исследуемого образца проводили измерением адсорбции азота при температуре -196 °С. С помощью компьютерной программы, входящей в комплект прибора, проводили расчет пористости по изотермам адсорбции и десорбции азота в порах образца.

### **Результаты и их обсуждение**

Подавляющее большинство физико-химических процессов, протекающих с участием твердых тел, зависят от развитости их поверхности и структуры пор. Удельная поверхность является весьма важным параметром, характеризующим адсорбционные свойства твердых тел при использовании их в качестве адсорбентов газов и паров в условиях низких и средних относительных давлениях [12-16]. Распределение пор по размерам и общий объем пор наиболее важны для характеристики

адсорбционной способности при относительных давлениях [17, 18]. Методы анализа поверхности тел с участием сорбируемых газов приобрели особое значение в связи с появлением новых материалов с уникальной структурой и свойствами. Для измерения удельной поверхности и пористой структуры высокодисперсных твердых тел или систем с развитой пористостью, таких как порошки, адсорбенты, катализаторы, а также для расчета размера нанесенных частиц широко используются изотермы адсорбции – экспериментальные зависимости адсорбции от давления при постоянной температуре. Определение пористой структуры информирует о развитости внутренней поверхности катализаторов, а так же о диффузионных явлениях, характеризующих степень причастности внутренней поверхности к каталитическому процессу. Так же как и химический состав катализатора, пористая структура является важным свойством, обуславливающим качество катализаторов [19, 20].

Исследованы шлам мокрой газоочистки (ШМГ) ферросплавного газа, а также композитные катализаторы, полученные путем нанесения ШМГ на неорганические носители: ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ШМГ/ $\text{SiO}_2$ , ШМГ/ $\text{ZnO}$ .

Результаты исследований приготовленных катализаторов показали (таблица 1, рисунки 1–4), что максимальной удельной поверхностью ( $S_w = 56,08$  мл/г) и общим объемом пор ( $V_{\text{ads max}} = 166,04$  м<sup>2</sup>/г) обладает ШМГ/ $\text{SiO}_2$ . Наименьшие показатели по данным характеристикам

Таблица 1 – Результаты анализов композитных катализаторов, полученных на основе отходов ферросплавного производства методом БЭТ

Образец	Общий объем пор $V_{\text{ads max}}$ , мл/г	Удельная площадь поверхности $S_w$ , м <sup>2</sup> /г
Шлам мокрой газоочистки (ШМГ)	149,19	23,81
ШМГ/ $\text{ZnO}$	89,45	17,55
ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$	155,88	43,58
ШМГ/ $\text{SiO}_2$	166,04	56,08

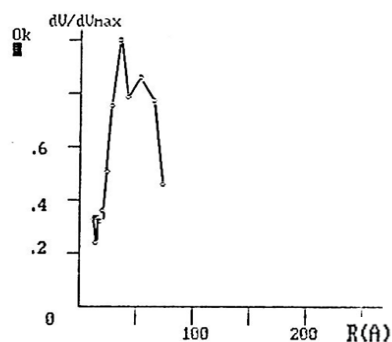


Рисунок 1 – БЭТ анализ шлама мокрой газоочистки

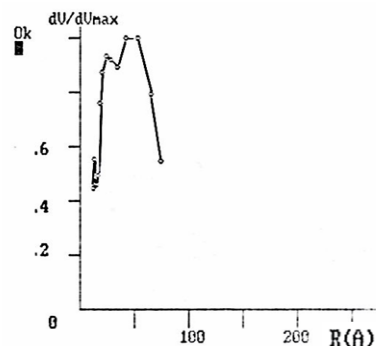


Рисунок 2 – БЭТ анализ катализатора ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$

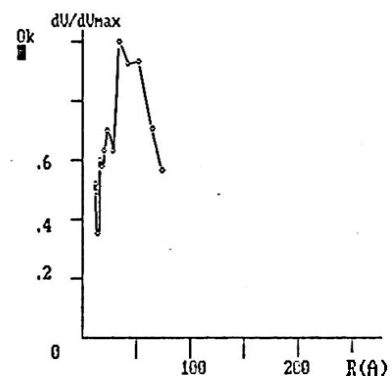


Рисунок 3 – БЭТ анализ катализатора ШМГ/ $\text{SiO}_2$

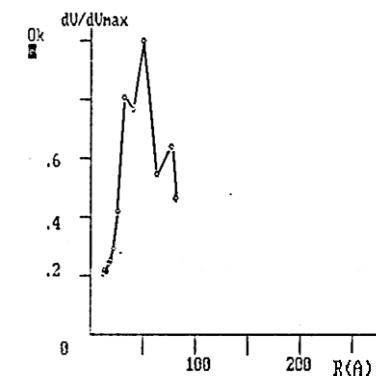


Рисунок 4 – БЭТ анализ катализатора ШМГ/ $\text{ZnO}$

( $S_w = 17,55 \text{ м}^2/\text{г}$ ;  $V_{\text{ads max}} = 89,45 \text{ мл/г}$ ), у образца ШМГ/ $\text{ZnO}$ . Следует отметить, что использование в качестве носителя  $\text{ZnO}$  приводит к снижению общего объема пор, а также и удельной площади поверхности по сравнению с образцом без носителя (исходный шлам мокрой газоочистки).

Средними значениями рассматриваемых характеристик обладает ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $S_w = 43,58 \text{ м}^2/\text{г}$ ;  $V_{\text{ads max}} = 155,88 \text{ мл/г}$ ), причем разница между ШМГ/ $\text{SiO}_2$  и ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  по данным характеристикам незначительна. Отсюда следует, что в качестве катализатора предпочтительно использовать ШМГ/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  так как носитель оксид алюминия в каталитических процессах выполняет кислотно-основную функцию по сравнению с инертным оксидом кремния.

Таким образом, в результате сравнительного анализа нанесенных композитных катализаторов с активной фазой – ШМГ было обнаружено значительное улучшение поверхностных свойств при использовании в качестве носителя оксидов алюминия и кремния. При использовании ШМГ в качестве активной фазы композитного катализатора можно достигать совершенствования структурных свойств моделируемого катализатора.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Петров Ю.Л., Пшемьский Г.Ф., Бочарник Т.Ю. Проектные решения по утилизации марганецсодержащей пыли и шламов газоочисток и аспирационных установок на ферросплавных заводах// Экология и промышленность. - 2012. - №2. - С. 96-101.
- [2] Kravchenko P.A., Sezonenko O.N., Bepalov O.L., Kondakov E.V., Kuraeva I.P. Analysis and reduction of losses in ferroalloy production// Steel in Translation. - 2008. - №9. - С. 761-763.
- [3] Bandyopadhyay Amitava. Air pollution control in ferroalloy manufacturing industries: an Indian regulatory assessment// Clean Technologies and Environmental Policy. - 2011. - Т. 13. - №3. - С. 421-429.
- [4] Perepelitsyn V.A., Rytvin V.M., Kormina I.V., Ignatenko V.G. Composition and properties of the main types of aluminothermic slag at the Klyuchi Ferroalloy Works// Refractories and Industrial Ceramics. - 2006. - Т. 47. - №5. - С. 264-268.
- [5] Мовчан И.Б., Асянина В.Ю. К вопросу снижения негативного воздействия ферросплавного комплекса на окружающую среду на примере одного из предприятий// Записки горного института. - 2013. - №203. - С. 71-74.
- [6] Zhdanov A.V., Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya., Leont'ev L.I. Problems with Waste Generation and Recycling in the Ferroalloys Industry// Metallurgist. - 2015. - Т. 58. - №11. - С. 1064-1070.
- [7] Никифоров С.А., Никифорова М.В., Гернер В.И., Георгадзе А.Я., Елашвили М.И., Обрезков В.В., Плетнев А.Н. Некоторые экономические стимулы при использовании в металлургическом производстве продукции из переработанных отходов// Литье и металлургия. - 2013. - №1. - С. 20-21.
- [8] Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya. New low-waste processes for making ferroalloys// Metallurgist. - 1998. - Т. 42. - №12. - С. 470-472.
- [9] Menshov P.V., Khlupin Y.V., Nalesnik O.I., Makarovskikh A.V. Ash and Slag Waste as a Secondary Raw Material// Procedia Chemistry. - 2014. - №10. - С. 184-191.
- [10] Zhdanov A.V., Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya., Leont'ev L.I. Utilization of ferroalloy-production wastes// Steel in Translation. - 2014. - №3. - С. 236-242.
- [11] Chusovitina T.V., Ovchinnikov I.I., Sizova N.L., Men'shikova E.N., Khoroshavin L.B., Tabatchikova S.N., Golovina T.M., Beklemisheva L.S. Metallurgical industry waste — A raw material for refractory production// Refractories. - 1992. - Т. 33. - №1. - С. 103-106.
- [12] Parida K.M., Rao S.B. Importance of specific surface area and basic sites of the catalyst in oxidative coupling of  $\text{CH}_4$  over  $\text{LiO/MgO}$  catalysts prepared by precipitation methods// Reaction Kinetics and Catalysis Letters. - 1991. - Т. 44. - №1. - С. 95-101.
- [13] Karpenko A., Leppelt R., Plzak V., Cai J., Chuvin A., Schumacher B., Kaiser U., Behm R.J. Influence of the catalyst surface area on the activity and stability of  $\text{Au/CeO}_2$  catalysts for the low-temperature water gas shift reaction// Topics in Catalysis. - 2007. - Т. 44. - №1. - С. 183-198.
- [14] Gitis K.M., Raevskaya N.I., Zaitsev A.V., Borovkov V.Yu., Kozan S.B., Isagulyants G.V. Effect of the surface area of platinum on the activity of a bifunctional aluminoplatinum catalyst in the synthesis of alkylimidazoles from diamines and carbonyl acids// Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Division of chemical science. - 1992. - Т. 41. - №9. - С. 1547-1550.
- [15] Fang Li, Kejing Xu, Cheng Dong, Juan Chen. Study on catalyst carrier nano- $\alpha$ -alumina with high specific surface area// Frontiers of Chemistry in China. - 2008. - Т. 3. - №2. - С. 198-202.
- [16] Seifi M., Sheibani H. High Surface Area  $\text{MgO}$  as a Highly Effective Heterogeneous Base Catalyst for Three-Component Synthesis of Tetrahydrobenzopyran and 3,4-Dihydropyrano[c]chromene Derivatives in Aqueous Media// Catalysis Letters. - 2008. - Т. 126. - №3. - С. 275-279.
- [17] Filippov D.V., Kravchenko A.V., Ulitin M.V., Ryazanov M.A. Acid-base properties of the active sites of the surface of a skeletal nickel and promoted skeletal nickel catalyst// Russian Journal of Physical Chemistry A. - 2010. - Т. 84. - №3. - С. 395-399.
- [18] Kotyaev K.P., Lin G.I., Rozovskii A.Ya., Khodakov Yu.S., Minachev Kh.M. Thermal desorption studies of the properties of surface compounds. On a copper-containing industrial methanol synthesis catalyst// Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Division of chemical science. - 1986. - Т. 35. - №12. - С. 2430-2433.
- [19] Yagodovskii V.D., Lobanov N.N., Bratchikova I.G., Galimova N.A., Platonov E.A., Eremina O.V. Dependence of the adsorption and catalytic properties of a copper-platinum catalyst on the structure of metal particles and the composition of the catalyst surface// Russian Journal of Physical Chemistry A. - 2011. - Т. 85. - №10. - С. 1701-1706.



[20] Shakhhtaktinskaya A.T., Mamedova Z.M., Mutallibova Sh.F., Alieva S.Z., Mardzhanova R.G. TPD study of catalyst surface acidity// *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*. - 1989. - Т. 39. - №1. - С. 137-140.

## REFERENCES

- [1] Petrov Iu.L., Pshemyskii G.F., Bocharnik T.Iu. *Ekologiya i promyshlennost'*, **2012**, 2, 96-101 (in Russ.).
- [2] Kravchenko P.A., Sezonenko O.N., Bepalov O.L., Kondakov E.V., Kuraeva I.P. *Steel in Translation*, **2008**, 9, 761-763 (in Eng.).
- [3] Bandyopadhyay Amitava. *Clean Technologies and Environmental Policy*, **2011**, 3, 421-429 (in Eng.).
- [4] Perepelitsyn V.A., Rytvin V.M., Kormina I.V., Ignatenko V.G. *Refractories and Industrial Ceramics*, **2006**, 5, 264-268 (in Eng.).
- [5] Movchan I.B., Asianina V.Iu. *Zapiski gornogo institute*, **2013**, 203, 71-74 (in Russ.).
- [6] Zhdanov A.V., Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya., Leont'ev L.I. *Metallurgist*, **2015**, 11, 1064-1070 (in Eng.).
- [7] Nikiforov S.A., Nikiforova M.V., Gerner V.I., Georgadze A.Ia., Elashvili M.I., Obrezkov V.V., Pletnev A.N. *Lit'e i metallurgiya*, **2013**, 1, 20-21 (in Russ.).
- [8] Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya. *Metallurgist*, **1998**, 12, 470-472 (in Eng.).
- [9] Menshov P.V., Khlupin Y.V., Nalesnik O.I., Makarovskikh A.V. *Procedia Chemistry*, **2014**, 10, 184-191 (in Eng.).
- [10] Zhdanov A.V., Zhuchkov V.I., Dashevskii V.Ya., Leont'ev L.I. *Steel in Translation*, **2014**, 3, 236-242 (in Eng.).
- [11] Chusovitina T.V., Ovchinnikov I.I., Sizova N.L., Men'shikova E.N., Khoroshavin L.B., Tabatchikova S.N., Golovina T.M., Beklemisheva L.S. *Refractories*, **1992**, 1, 103-106 (in Eng.).
- [12] Parida K.M., Rao S.B. *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*, **1991**, 1, 95-101 (in Eng.).
- [13] Karpenko A., Leppelt R., Plzak V., Cai J., Chuvilin A., Schumacher B., Kaiser U., Behm R.J. *Topics in Catalysis*, **2007**, 1, 183-198 (in Eng.).
- [14] Gitis K.M., Raevskaya N.I., Zaitsev A.V., Borovkov V.Yu., Kozan S.B., Isagulyants G.V. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Division of chemical science*, **1992**, 9, 1547-1550 (in Eng.).
- [15] Fang Li, Kejing Xu, Cheng Dong, Juan Chen. *Frontiers of Chemistry in China*, **2008**, 2, 198-202 (in Eng.).
- [16] Seifi M., Sheibani H. *Catalysis Letters*, **2008**, 3, 275-279 (in Eng.).
- [17] Filippov D.V., Kravchenko A.V., Ulitin M.V., Ryazanov M.A. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, **2010**, 3, 395-399 (in Eng.).
- [18] Kotyaev K.P., Lin G.I., Rozovskii A.Ya., Khodakov Yu.S., Minachev Kh.M. *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Division of chemical science*, **1986**, 12, 2430-2433 (in Eng.).
- [19] Yagodovskii V.D., Lobanov N.N., Bratchikova I.G., Galimova N.A., Platonov E.A., Eremina O.V. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, **2011**, 10, 1701-1706 (in Eng.).
- [20] Shakhhtaktinskaya A.T., Mamedova Z.M., Mutallibova Sh.F., Alieva S.Z., Mardzhanova R.G. *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*, **1989**, 1, 137-140 (in Eng.).

## ФЕРРОКОРЫТПА ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ДАЙЫНДАЛҒАН КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫҢ АДСОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРГЕ ТАСЫҒЫШТЫҢ ӘСЕРІ

Ж. К. Шоманова, Р. З. Сафаров, Ю. Г. Носенко, К. А. Жұбанов, А. С. Жұмақанова

Павлодар мемлекеттік педагогикалық институты, Қазақстан,

Инновациялық Еуразия университеті, Павлодар, Қазақстан,

Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** қалдықтар, феррокорытпа, катализатор, адсорбция, шлам.

**Аннотация.** Феррокорытпа өндірістің қалдықтарын қайталап пайдалануы өзекті бағыт болып табылады, өйткені бұл қалдықтар ауыспалы валенттілігі бар құнды металдардың көп мөлшерін қамтиды. Бұл металдар каталитикалық белсенділігін көрсететіні белгілі. Шапшаңдытқышты жасау жолымен феррокорытпа шламды кәдеге жарату жоғары экономикалық тиімділігімен сипатталады. Шапшаңдытқышты және каталитикалық жүйелерді зерттеген кезде олардың үстірттің-адсорбциялық сипатын. Бұл мақалада феррокорытпа зауытының шламдық қалдықтары негізінде жасалған шапшаңдытқыштардың адсорбциялық сипаттарына тасымалдаушының әсерін зерттеу баяндалған. Дымқыл газдан тазалау шламының сынамалары (ГТШ), ГТШ/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ГТШ/SiO<sub>2</sub>, ГТШ/ZnO. Үлгілердің адсорбциялық сипатын зерттеу үшін БЭТ әдісін пайдаланған. Дымқыл газдан тазалау шламдық қалдықтардың құрамына тасымалдаушыларды енгізу (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZnO) шапшаңдытқыштар бетінің салыстырмалы ауданын және ұсақ тесіктердің жалпы көлемін едәуір өзгертетінін көрсетеді. Белсенді фазаның рұқсат етілген концентрациясын сақтау кезінде алынған шапшаңдытқыштар үшін адсорбциялық сипаттарын өзгерту тән, бұл өз ретінде белсенді фаза іспеттес феррокорытпа шламын тасымалдаушыға түсіру жолы феррокорытпа өндірістің қалдықтары негізінде алынған шапшаңдытқыштардың үстірттің-адсорбциялық сипатын біршама болжауға мүмкіндік береді.

Поступила 03.12.2015г.

## **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 18.12.2015.

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

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 6.