

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**«МЕТАЛЛУРГИЯ» КАФЕДРАСЫНЫҢ  
40-ЖЫЛДЫҒЫНА ОРАЙ ӨТЕТІН  
«МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН  
ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ПРАКТИКА»  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
ПОСВЯЩЕННОЙ 40-ЛЕТИЮ  
ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ «МЕТАЛЛУРГИЯ»  
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ  
ОТРАСЛИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»**

**ПАВЛОДАР  
2023**

ӘОЖ 669  
КБЖ 34.3  
П78

**Редакция алқасының бас редакторы:**

Садықов Е. Т., э.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КЕАҚ  
Басқарма Төрағасы – Ректор

**Жауапты редактор:**

Ержанов Н. Т., б.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КЕАҚ  
ғылыми жұмыс және халықаралық ынтымақтастық жөніндегі Басқарма  
мүшесі-проректоры

**Редакция алқасының мүшелері:**

Абишев К. К., Жунусов А. К., Қрыкбаева М. С., Исенова Б. К., Омарова  
А. Р., Ибраева А. Д.

**Жауапты хатшылар:**

Қуандықов А. Б.

**А66** «Металлургия саласының мәселелері мен перспективалары: теория  
және практика»: Халықаралық ғылыми конференциясының  
материалдары. – Павлодар : Toraighyrov University, 2023. – 352 б.

ISBN 978-601-345-365-1

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ. 2023 ж. 31 мамырында  
«Металлургия» кафедрасының 40-жылдығына орай өткен «Металлургия  
саласының мәселелері мен перспективалары: теория және практика»  
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы жинағында  
келесі ғылыми бағыттар бойынша ұсынылған мақалалар енгізілген: Қара  
және түсті металдар өндірісінің ғылыми негіздері мен технологиялары,  
металлургиялық процестер және қайта өңдеу, Инженериядағы заманауи  
технологиялар.

Жинақ көпшілік оқырманға арналады.  
Мақала мазмұнына автор жауапты.

ӘОЖ 669  
КБЖ 34.3

ISBN 978-601-345-365-1

© Торайғыров университеті, 2023

**«ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ  
БАСҚАРМА ТӨРАҒАСЫ-РЕКТОР  
Е. Т. САДЫҚОВТЫҢ АЛҒЫ СӨЗІ**

**Сәлеметсіздер ме құрметті қатысушылар!**

Құрметті конференцияға қатысушылар: қонақтар,  
профессорлық-оқытушылық құрам, студенттер, магистранттар,  
сіздерді «МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН  
ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ПРАКТИКА» атты  
Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында қарсы  
алуға қуаныштымын! Біздің конференцияға назар аударып,  
қызығушылық танытқандарыңызға рахмет. Конференция аралас  
форматта өтеді. Қатыса алмайтын қатысушылар онлайн түрде  
қатыса алады. Бұл формат Қазақстанның әр өңірінен және  
көршілес елдерден қатысушыларды біріктіреді. Конференцияға  
деген дәстүрлі жоғары қызығушылық бұл шараның маңыздылығы  
мен өзектілігін көрсетеді. Біздің университетіміз дәстүрлі түрде  
ғылым және зерттеу орталығы болып табылады. Бүгін біздің алаңда  
жетекші қазақстандық және шетелдік білім беретін жоғары оқу  
орындарының, ғылыми орталықтардың ғалымдары осы салалардағы  
аса маңызды мәселелерді талқылау бойынша диалог жүргізу үшін  
ғалымдар мен өнекәсіп маманалары практиктер жиналды.

Уважаемые гости, коллеги и участники конференции  
международной научно-практической конференции «Проблемы  
и перспективы металлургической отрасли: теория и практика»,  
посвященной 40 – летию образования кафедры «Металлургия» в  
нашем университете!

Сегодня на конференции присутствуют гости из России  
(УрО РАН), Химико-металлургического института (г. Караганда),  
Карагандинского технического университета (г. Караганда),  
Карагандинского индустриального университета (г. Темиртау),  
Восточно-Казахстанского технического университета (г. Усть-  
Каменогорск), Актыбинского регионального университета (г.  
Актобе), наших предприятий-партнеров: ТОО «KSP Steel»,  
ТОО «Casting», Группы ERG, АО «Алюминий Казахстана»,  
АО «Казахстанский электролизный завод», Аксусский завод  
ферросплавов, ТОО «Павлодарский трубопрокатный завод», ТОО  
«Анисимов ключ» и других.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КАЗАХСТАНЕ

БЫКОВ П. О.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

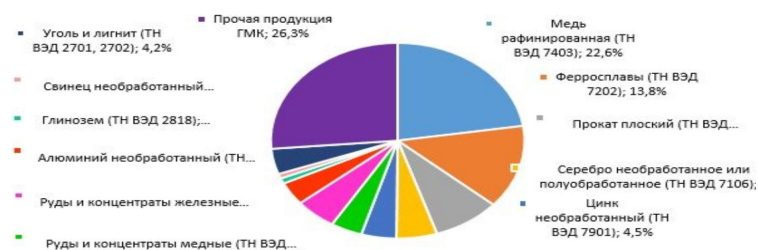
ЖУНУСОВ А. К.

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

Горно-металлургический комплекс РК является второй по значимости отраслью экономики после нефтегазовой [1 – 4].

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан и Ассоциации горно-металлургических предприятий РК в 2021 году [1–5]:

- насчитывается 1601 предприятие в сфере ГМК (490 в сфере металлургии, 979 в сфере добычи металлических руд, 132 в сфере добычи угля);
- задействовано 190,5 тысяч работников;
- доля в ВВП РК составляет 12,9 %;
- общий объем производства продукции (в 2020 году) около 413,7 миллиона тонн / 8,5 трлн. тенге;
- удельный вес продукции ГМК в общем стоимостном объеме промышленной продукции РК (в 2020 году) составил 31,6 %;
- удельный вес экспорта продукции ГМК в общем объеме составляет 24 %.

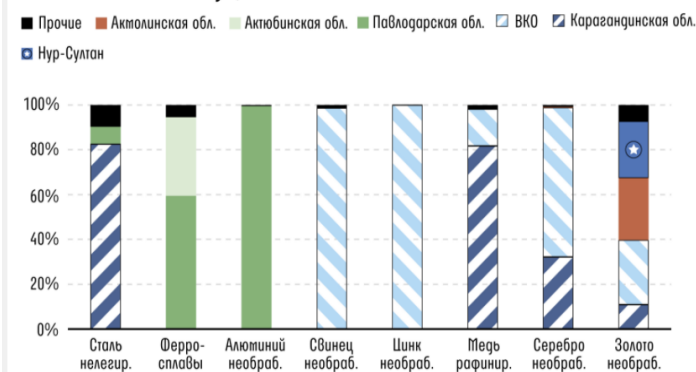


Источник: Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 1 – Структура экспорта продукции ГМК РК

ГМК РК сконцентрирован в четырех основных регионах, где выплавляется большая часть базовых металлов – Карагандинской, Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Актюбинской областях [1 – 5].

## Региональная структура производства основных металлов в РК по итогам 2020 года, %



Источник: Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 3 – Региональная структура производства основных металлов в РК по итогам 2020 года, %

Помимо крупных корпораций в последние 10 лет созданы малые металлургические мощности: завод по выпуску арматуры «ЕВРАЗ Каспиан Сталь», ферросплавные заводы YDD Corporation и Qazcarbon, аффинажный завод «Тау-Кен Алтын», ввод которого привел к сокращению экспорта сплава Доре (золото в слитках выкупает Национальный банк РК) [1 – 4].

Основными проблемами ГМК РК являются:

1) Истощение запасов сырья. По данным, озвученным Министерством Экологии РК, коэффициент выполняемости запасов по твердым полезным ископаемым составляет 0,13. (Как пример, в марте 2021 года прекратило работу Торгайское бокситорудное управление, поставлявшее сырье для Павлодарского алюминиевого завода (ПАЗ) ERG. По информации ERG, на объектах другого добывающего актива – Краснооктябрьского БРУ – запасов на 10–20 лет).

2) Нарастающие проблемы моногородов вокруг предприятий ГМК.

3) Введение норм углеродного регулирования в странах – импортерах казахстанского металла. (Большая часть ГМК привязана к угольной генерации и коксу, как восстановителю, серьезной альтернативы которым в ближайшее десятилетие не предвидится).

Анализ научно-технической информации показывает, что кардинальным вариантом решения проблемы выбросов оксидов

углерода при металлургических процессах является замену углеродного восстановителя на водород.

Уже сейчас начаты серьезные исследования и промышленные испытания в этой области [5–14], которые показывают существенные преимущества данного способа перед традиционными (снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 90 % и более) при параллельном получении электроэнергии для реализации технологических процессов за счет энергии ветра и солнца.

Расчет проведенные авторами показывают реальную возможность реализации данных процессов в Казахстане при производстве стали и ферросплавов, производстве цветных металлов.

Выводы:

Проведенные расчет показывают, что применение водорода как альтернативы углеродным восстановителям в металлургических процессах имеет большие перспективы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 990 «Об утверждении Государственной программы развития регионов на 2020 - 2025 годы».
- 2 Решение Павлодарского областного маслихата (I сессия, VII созыв) от 15 января 2021 года № 6/1-VII «Программа развития территории Павлодарской области на 2021-2025 годы»
- 3 Домнин С. Как менялась Казахстанская металлургия последние 30 лет, 23 июня 2021 г., <https://kz.kursiv.media/2021-06-23/kak-menyalas-kazakhstanskaya-metallurgiya-poslednie-30-let/>
- 4 Заурбекова Т. Как развивают металлургическую промышленность в РК, 28.05.2021, <https://kapital.kz/economic/95980/kak-razvivayut-metallurgicheskuyu-promyshlennost-v-rk.html>
- 5 Rukini A., Rhamdhani M. A., Brooks G. A., Van den Bulck A. Metals Production and Metal Oxides Reduction Using Hydrogen: A Review // Journal of Sustainable Metallurgy (2022) 8:1–24.
- 6 Spreitzer Daniel, Schenk Johannes. Reduction of Iron Oxides with Hydrogen—A Review // steel research int. 2019. – P. 1 – 17.
- 7 Patisson F., Mirgaux O. Hydrogen Ironmaking: How It Works // Metals 2020, 10(7), 922.
- 8 Hybrit (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) Brochure. Available online: [https://ssabwebsitecdn.azureedge.net/-/media/hybrit/files/hybrit\\_brochure.pdf](https://ssabwebsitecdn.azureedge.net/-/media/hybrit/files/hybrit_brochure.pdf) (accessed on 28 April 2020).

9 H2FUTURE. Verbund Solutions GmbH. Available online: <https://www.h2future-project.eu> (accessed on 28 April 2020).

10 ArcelorMittal. Hydrogen-Based Steelmaking to Begin in Hamburg. Available online: <https://corporate.arcelormittal.com/media/case-studies/hydrogen-based-steelmaking-to-begin-in-hamburg> (accessed on 28 April 2020).

11 Hydrogen Scaling Up. The Hydrogen Council. Available online: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-scaling-up-Hydrogen-Council.pdf> (accessed on 28 April 2020).

12 European Commission. Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Reduction in the Iron and Steel Industry. Available online: [https://setis.ec.europa.eu/system/files/Technology\\_Information\\_Sheet\\_Energy\\_Efficiency\\_and\\_CO2\\_Reduction\\_in\\_the\\_Iron\\_and\\_Steel\\_Industry.pdf](https://setis.ec.europa.eu/system/files/Technology_Information_Sheet_Energy_Efficiency_and_CO2_Reduction_in_the_Iron_and_Steel_Industry.pdf) (accessed on 28 April 2020).

13 Yilmaz, C.; Jens Wendelstorf, J.; Turek, T. Modeling and simulation of hydrogen injection into a blast furnace to reduce carbon dioxide emissions. J. Clean. Prod. 2017, 154, 488–501.

14 Vogl, V.; Ahman, M.; Nilsson, L.J. Assessment of hydrogen direct reduction for fossil-free steelmaking. J. Clean. Prod. 2018, 203, 736–745.

#### ALUMINUM ROD USAGE IN STEEL PRODUCTION

DEIGRAF I. E.

Senior Lecturer, Toraighyrov University, Pavlodar

ZHUNUSOV A. K.

Candidate of Technical Sciences, Professor, Toraighyrov University, Pavlodar

KUANDYKOV A. B.

Senior Lecturer, Toraighyrov University, Pavlodar

At the electric steel-smelting plant of KSP Steel LLP (Pavlodar), steel is smelted in arc furnaces of the DSP-60 type. Scrap metal is used as the main material for producing electric steel. After smelting in EAF furnaces, the steel enters the out-of-furnace treatment. For out-of-furnace processing of steel, a ladle furnace is used.

Out-of-furnace processing of steel in a ladle furnace (LAF) unit is designed to guide refining slag, remove harmful and non-metallic impurities, partially degas steel, adjust and homogenize metal in terms of chemical composition and temperature. Steel deoxidation during out-of-

6 Barbhuiya G.H., Moiz M.A., Hasan S.D., Zaheer M.M. Effects of the nanosilica addition on cement concrete: A review // Materials Today: Proceedings. 2020. - Vol. 32. - Part 4. - pp. 560-566 [на англ. яз.].

7 Туысхан К., Ахметова Г.Е., Ульева Г.А., Арбуз А.С., Толубаев К.С. Разработка электроизоляционных композиционных материалов на основе микрокремнезема // Материаловедение. 2021. - № 8. - С. 27-30.

8 Рудицын М.Н., Артемов П.Я., Любошиц М.И. Справочное пособие по сопротивлению материалов. 3-е издание, перераб. и доп. – Минск: издательство «Вышэйшая школа», 1970. – 630 с.

## МАЗМҰНЫ

«Торайғыров университеті» КЕАҚ  
Басқарма Төрағасы-ректор  
Е. Т. Садықовтың алғы сөзі .....3

**Быков П. О.**  
Разработка и реализация образовательных программ для ГМК с учетом атласа новых профессий и компетенций Казахстана в Торайғыров университете .....6

**Ержанов А. С.**  
Литейно-прокатные агрегаты .....20

**Заякин О. В., Леонтьева Л. И., Волков А. И.**  
Проблемы и перспективы развития металлургической отрасли России с учётом состояния минерально-сырьевой базы .....26

**Султангазиев Р. Б.**  
Құрамында бор бар силикохромды қолдану арқылы төмен көміртекті феррохромды балқыту процесін термодинамикалық модельдеу .....29

**Сүйіндіков М. М.**  
Металлургия мамандарын дайындаушы кафедраның қысқа тарихы .....33

### **1 секция. Қара және түсті металдар өндірісінің ғылыми негіздері мен технологиялары, металлургиялық процестер және қайта өңдеу** **1 секция. Научные основы и технологии производства черных и цветных металлов, металлургические процессы и рецилинг**

**Абдрахманов Е. С., Толымбекова Л. Б., Теміртас Х. Б.**  
Технология получения коксика агломерационного производства из отходов анодного производства и угольных брикетов .....41

**Әбдірашит А. М., Махамбетов Е. Н., Мынжасар Е. А., Юджел О.**  
HSC chemistry 6.0 бағдарламалық кешенін қолдану арқылы орта көміртекті ферромарганецті балқыту термодинамикалық модельдеу .....48

**Адамова Г. Х., Ким А. С., Акбердин А. А., Султангазиев Р. Б.**  
Құрамында бор бар силикохромды қолдану арқылы төмен көміртекті феррохромды балқыту процесін термодинамикалық модельдеу .....52



|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Аубакиров А. М., Калиакпаров А. Г., Жунусов А. К.</b>                                                           |     |
| Сравнительная характеристика восстановителей при углетермическом восстановлении марганцевого сырья .....           | 57  |
| <b>Ахметжанов А. Х., Жакупов А. Н.</b>                                                                             |     |
| Физикохимия доменных шлаков .....                                                                                  | 62  |
| <b>Бекенова А. М.</b>                                                                                              |     |
| Дефекты наружной и внутренней поверхности бесшовных труб.....                                                      | 66  |
| <b>Богомолов А. В., Канаев А. Т.</b>                                                                               |     |
| Технология регулируемого охлаждения угловых прокатных профилей 71                                                  |     |
| <b>Быков П. О.</b>                                                                                                 |     |
| Исследование стальных непрерывнолитых заготовок для производства помольных шаров большого диаметра .....           | 77  |
| <b>Быков П. О., Жунусов А. К.</b>                                                                                  |     |
| Перспективы применения водорода для металлургических процессов в Казахстане .....                                  | 82  |
| <b>Deigraf I. E., Zhunusov A. K., Kuandykov A. B.</b>                                                              |     |
| Aluminum rod usage in steel production .....                                                                       | 85  |
| <b>Yepaneshnikova A. A., Ulyeva G. A., Merculov V. V.</b>                                                          |     |
| Recycling of glass waste .....                                                                                     | 88  |
| <b>Yerzhanov A. S., Zhaslan R. K., Bulekova G. A., Yerden B. Zh.</b>                                               |     |
| Casting and rolling units .....                                                                                    | 94  |
| <b>Жакупов А. Н., Жакупова А. Т., Богомолов А. В.</b>                                                              |     |
| Совершенствование технологии термической обработки бесшовных труб.....                                             | 100 |
| <b>Жунусова А. К., Быков П. О.</b>                                                                                 |     |
| <b>Жунусов А. К., Заякин О. В.</b>                                                                                 |     |
| Отходы металлургического производства как альтернативные минерально-сырьевые ресурсы .....                         | 106 |
| <b>Кажмухамбетов Ж. Б.</b>                                                                                         |     |
| Современная технология получения мелющих катаных шаров .....                                                       | 112 |
| <b>Калиакпаров А. Г.</b>                                                                                           |     |
| Некоторые аспекты подготовки инженерных кадров для металлургии и проектного дела.....                              | 118 |
| <b>Камаров А. У.</b>                                                                                               |     |
| Влияния динамических нагрузок прокатных станов на геометрические дефекты прокатной продукции.....                  | 124 |
| <b>Каменов А. А.</b>                                                                                               |     |
| Методы исследования электрических свойств чугуна, применяемого для заливки анодов алюминиевых электролизеров ..... | 128 |
| <b>Кель И. Н., Заякин О. В., Сычев А. В., Михайлова Л. Ю., Ренев Д. С.</b>                                         |     |
| Алюминотермический способ получения комплексных ниобийсодержащих ферросплавов .....                                | 135 |

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Куандыков А. Б., Быков П. О.</b>                                                                                                |     |
| Применение активных зернистых фильтров при обработке первичного алюминия.....                                                      | 140 |
| <b>Қаршыға З. Б., Ультаракова А. А., Найманбаев М. А., Силачѳв И. Ю., Орынбаев Б. М.</b>                                           |     |
| Извлечение редкоземельных металлов при кислотном выщелачивании твердых отходов производства экстракционной фосфорной кислоты...145 |     |
| <b>Муратбек Л., Быков П. О., Шошай Ж.</b>                                                                                          |     |
| Жіксіз болат құбырларды илемдеу барысында сапасын арттыру жағдайында отқабыршықты зерттеу.....                                     | 153 |
| <b>Мухтарханова Г. К., Әділканова М. Ә., Быков Р. А.</b>                                                                           |     |
| Особенности переработки окисленных медных руд месторождений Казахстана .....                                                       | 157 |
| <b>Мыңжасар Е. А., Махамбетов Е. Н., Әбдірашит А. М., Нурумғалиев А. Х., Юджел О.</b>                                              |     |
| Силикомарганецті зертханалық жағдайда жаңа шикіқұраммен алуды зерттеу .....                                                        | 164 |
| <b>Abdullina S. A., Maslennikov O. O., Nurkanova M. K.</b>                                                                         |     |
| Investigation of zinc ore processing using heap leaching.....                                                                      | 169 |
| <b>Пермяков Н. А., Заякин О. В., Кель И. Н., Шартдинов Р. Р.</b>                                                                   |     |
| Изучение зависимости температур кристаллизации оксидной системы $NB_2O_5-SiO_2-CAO-TiO_2-Al_2O_3$ от основности.....               | 175 |
| <b>Теміртас Х. Б., Жунусов А. К., Жунусова А. К.</b>                                                                               |     |
| Ақсу феррокорытпа зауытында марганец агломератын өндіру.....                                                                       | 180 |
| <b>Толымбекова Л. Б.</b>                                                                                                           |     |
| Способы переработка отвалных шлаков феррохрома.....                                                                                | 185 |
| <b>Тугелбай Е. С., Әділканова М. Ә.</b>                                                                                            |     |
| Изучение вещественного состава сульфидной медной руды.....                                                                         | 192 |
| <b>Тюлюбаев Р. А., Таскарина А. Ж., Абдрахманов Е. С.</b>                                                                          |     |
| Исследования размалывающего оборудования для измельчения высокодисперсных материалов .....                                         | 196 |
| <b>Тюлюбаев Р. А., Жунусов А. К., Кулумбаев Н. К.</b>                                                                              |     |
| Анализ переработки алюминиевых отходов .....                                                                                       | 201 |
| <b>Шошай Ж., Жунусов А. К., Жунусова А. К., Кулумбаев Н. К.</b>                                                                    |     |
| Болат өндірісінде тотықсыздандырғыштарды қолдану .....                                                                             | 206 |
| <b>Шошай Ж., Абсолямова Д. Р., Жунусов А. К.</b>                                                                                   |     |
| Ақсу феррокорытпа зауытының агломерациялық цехы жағдайында «Шығыс қамыс» марганец концентратының қалдықтарын агломерациялау .....  | 209 |
| <b>Шошай Ж. Ш., Сапинов Р. В., Сүйіндіков М. М., Бакиров А. Г.</b>                                                                 |     |
| Металл балқымаларындағы металл емес кірінділердің сипатын зерттеу .....                                                            | 212 |
| <b>Шошай Ж., Тусупбекова М. Ж., Жунусов А. К., Жунусова А. К.</b>                                                                  |     |
| Феррокорытпа өндірісінде көміртекті материалдарды пайдалануды талдау .....                                                         | 217 |

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Шошай Ж., Сапинов Р. В., Саденова М. А., Варбанов П. С.</b><br>Техногендік және электронды қалдықтардан<br>алтынды алу мүмкіндіктері мен мәселелері..... | 220 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

**Секция 2. Инженериядағы заманауи технологиялар**  
**Секция 2. Современные технологии в инженерии**

|                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Алькеева А. Ж., Жуkenова Г. А.</b><br>Әлсіз негіздерде қалқымалы үйінділерді<br>жобалаудың теориялық негіздері.....                                                                                                       | 224 |
| <b>Бекберген Ұ. Е., Әділқанова М. Ә.</b><br>Исследование по снижению содержания примесей NA, K в цинковом<br>концентрате, за счет обогащения руды в тяжелых суспензиях.....                                                  | 228 |
| <b>Белякова С. А., Кудерин М. К.</b><br>Экспериментальные исследования по технологии<br>уплотнения слабых водонасыщенных глинистых грунтов<br>с устройством прорезей в основании.....                                        | 237 |
| <b>Быков П. О., Суханова Ж. Г.</b><br>Компьютерное моделирование процессов литья<br>прокатных валков из ТШХН-50 .....                                                                                                        | 243 |
| <b>Быков П. О., Арынгазин К. Ш., Богомолов А. В.,<br/>Тлеулесов А. К., Алдунгарова А. К.</b><br>Комплексное использование шламов глиноземного производства<br>и вторичных сталеплавильных шлаков при получении бетонов ..... | 250 |
| <b>Евтушенко Т. Л., Мусина Л. Р., Деревягин С. И.</b><br>Анализ влияния шероховатости сопрягаемых поверхностей на<br>показатели эксплуатационных свойств высокоточных изделий .....                                          | 256 |
| <b>Жандарбек Ж. Е., Жуkenова Г. А., Рахмедов К. Р.</b><br>Сандық модельдеуге негізделген көлбеу тұрақтылықты талдау .....                                                                                                    | 261 |
| <b>Калиакпаров Д. Е., Сыздыков Е. С., Саканов К. Т.</b><br>Дорзит – заполнитель дорожного бетона .....                                                                                                                       | 266 |
| <b>Клеукина А. М., Быков Р. А.</b><br>Оптимизация процесса флотации сульфидных<br>тонковкрапленных руд месторождения «Тишинское» .....                                                                                       | 272 |
| <b>Кушкумбаев Ч. А., Абдрахманов Е. С., Теміртас Х. Б.</b><br>Исследования сводообразования в бункерных емкостях<br>для хранения анодных материалов .....                                                                    | 277 |
| <b>Қожан И. Қ., Жуkenова Г. А.</b><br>Экологичное строительство в Казахстане:<br>преимущества активных, пассивных и умных домов .....                                                                                        | 283 |

|                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Маздубай А. В., Шеров К. Т., Сулейменов А. Д.</b><br>Применение программы ANSYS WB для математического<br>моделирования процесса фрезерования<br>с термофрикционной обработкой.....                   | 289 |
| <b>Муса С. Е., Кудерин М. К.</b><br>Возможности использования легкого ячеистого бетона<br>в дорожном покрытии: обзор.....                                                                                | 296 |
| <b>Муса С. Е., Кудерин М. К.</b><br>Математический метод для моделирования<br>свойств ячеистых структур .....                                                                                            | 302 |
| <b>Мусабаева А. Е., Саканов К. Т.</b><br>Анализ прочности приопорных участков пустотных плит:<br>способы повышения надежности конструкций .....                                                          | 306 |
| <b>Ордабаев М. М., Кудерин М. К.</b><br>Анализ несущей способности тонкостенных балок<br>при различных видах нагрузок .....                                                                              | 310 |
| <b>Саврова А. Ю., Кудерин М. К.</b><br>Моделирование нагружения предварительно напряженного элемента<br>железобетонной конструкции с помощью программы «ANSYS».....                                      | 317 |
| <b>Саврова А. Ю., Кудерин М. К.</b><br>Обзор современных подходов и практические рекомендации<br>по проектированию систем предварительного натяжения<br>с использованием метода конечных элементов ..... | 324 |
| <b>Темертас Б. К., Саканов К. Т.</b><br>Организация строительства на основе современных технологий .....                                                                                                 | 329 |
| <b>Темертас Б. К., Саканов К. Т.</b><br>Достоинства и недостатки новых строительных технологий,<br>связанных с развитием научно-технического прогресса .....                                             | 335 |
| <b>Туысхан К., Ахметова Г. Е.</b><br>Разработка композиционных материалов на основе<br>«Металл-неметалл» с использованием микро- и нанокремнезема .....                                                  | 341 |

**«МЕТАЛЛУРГИЯ» КАФЕДРАСЫНЫҢ  
40-ЖЫЛДЫҒЫНА ОРАЙ ӨТЕТІН  
«МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН  
ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: ТЕОРИЯ ЖӘНЕ ПРАКТИКА»  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ**

Техникалық редактор: А. Р. Омарова  
Корректор: Д. А. Кожас  
Компьютерде беттеген: З. С. Искакова, З. Ж. Шокубаева  
Басуға 31.05.2023 ж.  
Өріп түрі Times.  
Пішім 29,7 × 42 <sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Офсеттік қағаз.  
Шартты баспа табағы 20,25. Таралымы 500 дана.  
Тапсырыс № 4097

«Toraighyrov University» баспасы  
«Торайғыров университеті» КЕ АҚ  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64.