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:
Садыков 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., Крыкбаева М. С., Исенова Б. К., Омарова А. Р., Ибраева А. Д.

Жауапты хатшылар:
Куандыков 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 маманадары 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), Актюбинского 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.

Горно-металлургический комплекс Республики Казахстан является второй по значимости отраслью экономики после нефтегазовой.

По данным Бюро национальной статистики в Казахстане насчитывается:

- 1601 предприятие в сфере ГМК;
- задействовано более 200 тысяч работников;
- доля в ВВП РК составляет 13 %.

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

В экономике Павлодарской области ГМК является ведущей с удельным весом в общем объеме промышленности - 39,3 %, удельный вес металлургической отрасли в обрабатывающей промышленности составляет 70,4 %.

Данная отрасль представлена следующими крупными предприятиями: АО «Алюминий Казахстана» (глинозем) и АО «Казахстанский электролизный завод» (алюминий в чушках), Аксуским заводом ферросплавов – филиала АО ТНК «Казхром» (ферросплавы), ТОО «KSP Steel» (стальные бесшовные трубы), ПФ ТОО «Кастинг» (стальное литье, прокат), ТОО «Проммашкомплект» (производство заготовок ж/д колес), ТОО «ERG Service» (производство литых изделий).

Средние и мелкие металлургические предприятия представлены: ТОО «GissenHaus», ТОО «Вектор Павлодар», АО «Казэнергокабель (производство легированного алюминия, алюминиевых автомобильных колесных дисков, литье алюминиевой катанки); ТОО «Павлодарский трубопрокатный завод» (производство стальных сварных труб для ЖКХ); ТОО «Format Mash Company», ТОО «СНН», ТОО «Технологические линии», ИП «Пархоменко» и др. (производство стального, чугунного литья).

При всей успешности развития металлургии в Казахстане есть большие вызовы на пути ее дальнейшего развития. В первую очередь это такие проблемы, как:

1) Истощение запасов сырья. По данным, озвученным Министерства Экологии РК, коэффициент выполняемости запасов по твердым полезным ископаемым составляет 0,13.

2) Введение норм углеродного регулирования в странах – импортерах казахстанского металла, и в целом проблема экологии и переработки образующихся отходов.

3) Необходимость дальнейшей цифровизации металлургического производства;

4) Углубление переработки базовых металлов, получаемых на предприятиях Казахстана.

Уверен, что наша конференция позволит раскрыть пути решения данных проблем!

Всем желаю плодотворной работы на конференции!

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);

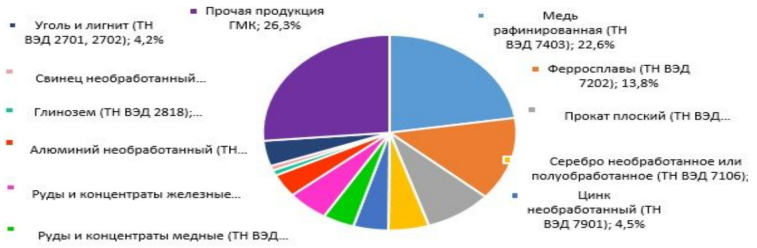
– задействовано 190,5 тысяч работников;

– 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 %;

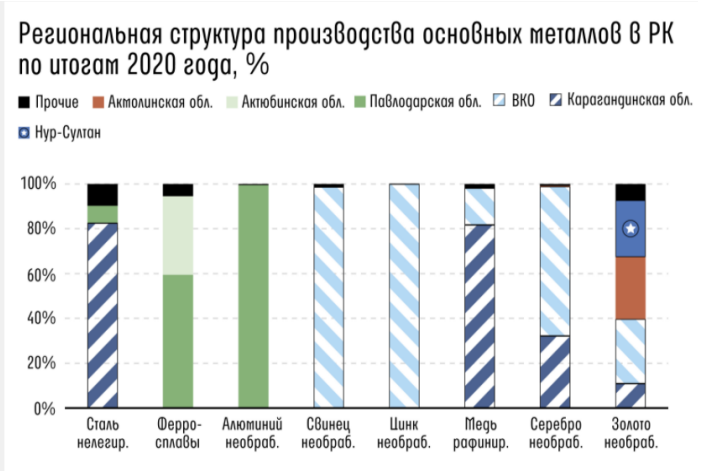
– удельный вес экспорта продукции ГМК в общем объеме составляет 24 %.



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].



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 Министерства 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 CO2 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 (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 CO2 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 (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-

«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. Шоқубаева
Басуға 31.05.2023 ж.
Әріп түрі Times.
Пішім 29,7 × 42 $^{1}/_{4}$. 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.