

**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.

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 Актыубинской 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, чугуна 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!

8 Onsøien M.I., Grong Ø., Gundersen Ø., Skaland T. A process model for the microstructure evolution in ductile cast iron: Part II. Applications of the model // Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 1999, 30(4). – P.1069 – 1079.

9 Болдырев Д.А. Комбинированное влияние технологических параметров модифицирования и микролегирования на структуру и свойства конструкционных чугунов: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – М.: ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина, 2009. – 40 с.

10 Назаратин В.В. Исследование эффективности действия теплоизоляционных смесей на основе зол – уносов // Литейное производство. – 2009. – №2. – С. 20–25.

11 Арынгазин К.Ш., Жусупов М.Б., Алигожина Д.А. Перспективы использования отходов тепловых энергоцентралей АО «Алюминий Казахстана» // Наука и техника Казахстана, 2016 – № 3–4. – С. 28–34.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВТОРИЧНЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БЕТОНОВ

БЫКОВ П. О.

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

АРЫНГАЗИН К. Ш.

к.т.н., профессор, директор, ТОО «ЭкостройНИИ-ПВ», г. Павлодар

БОГОМОЛОВ А. В.

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

ТЛЕУЛЕСОВ А. К.

магистр, Торайгыров университет, г. Павлодар

АЛДУНГАРОВА А. К.

PhD, асоц. профессор, декан, Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

В настоящее время в Республике Казахстан в отвалах по разным независимым оценкам накоплено более 400 млн. тонн золошлаковых отходов энергетики и отходов металлургии, которые продолжают накапливаться ежегодно [1–3].

Реализация широкомасштабных Государственных программ по повышению доступности жилья, ипотечного кредитования

обеспечивает стабильный рост спроса на строительные изделия и как следствие сырья для их изготовления [1–3].

Перспективным сырьем для производства строительных изделий являются отходы металлургии [4–13]. Низкая степень утилизации металлургических отходов обусловлена спецификой и разнообразием свойств, отличающих их от природных материалов.

Данная ситуация требует исследований по разработке технологии переработки сталеплавильных шлаков и шламов глиноземного производства с получением товарной продукции.

Объектом исследования в работе являлся шлак глиноземного производства АО «Алюминий Казахстана» (АО «АК»), вторичный электросталеплавильный шлак ТОО «Кастинг».

Исследования проводились в лаборатории «Переработка металлургических отходов» НАО «Торайгыров университет». Качество бетона оценивалось по стандарту, который распространяется на тяжелые мелкозернистые (песчаные) бетоны по ГОСТ 26633.

В работе были определены составы шлама глиноземного производства и шлак электросталеплавильного производства (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Химический состав отвального шлама глиноземного производства АО «АК»

Наименование	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	CL
Отвальный шлак (средняя проба)	1,69-1,93	0,7 - 08	4,48-7,6	15,1-18,1	0,38-1,13	0,03-0,37	26,3-31,9	23,3-41,6	0,07-014

Таблица 2 – Средний химический состав шлака в агрегате ковш-печь ЭСПЦ ТОО «Кастинг», %

Fe _{св}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	S	осн	Σ
0,9 – 6,4	25,1 – 28,1	0,3 – 0,9	45,5 – 63,1	7,4 – 13,8	1,6 – 4,7	0,3 – 0,8	1,7 – 2,5	91,6 – 99,2

Также для изготовления образцов бетона использовались следующие материалы:

– песок для строительных работ по ГОСТ 8736 (с модулем крупности 2);

- портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178 (цемент марки М 400);
- суперпластификатор для бетона «Химпэк С 3» (в количестве 1 % от массы цемента);
- вода ГОСТ 23732 – «Вода для бетонов и растворов».

Шлам в состав бетонов и растворов вводили согласно рекомендациям [14] в качестве: компонента смешанного вяжущего, мелкого заполнителя (либо его части) или гидравлически активного наполнителя. Как известно из [14–22] использование шлама позволяет снизить расход цемента на 20–30 %, улучшить реологические свойства бетонных или растворных смесей, сократить сроки схватывания, повысить их пластичность и адгезию к бетонной поверхности.

В лабораторных условиях водо-цементное соотношение принималось равным 0,5. В лабораторных условиях были получены стандартные кубические образцы 100×100×100 мм для прочностных испытаний.

Образцы были получены на основе смеси «цемент-песок-шлам-сталеплавильный шлак» с вариацией соотношения компонентов с целью выявления вяжущих свойств шлама и шлака.

Варьируемыми факторами являлись:

- содержание цемента М-400 в смеси (по массе) – x_1 , %;
- содержание шлама глиноземного производства (по массе) – x_2 , %;
- содержание электросталеплавильного шлака в смеси (по массе) – x_3 , %;

Параметром оптимизации являлась прочность бетона на сжатие.

Испытание на прочность определили с помощью пресса П–10 в возрасте бетона 14 суток.



Рисунок 2 – Определение прочности образцов

Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения прочности образцов

№	Соотношение компонентов по массе, %				Прочность образцов после выдержки в 14 суток, кг/см ²
	Цемент	Песок	Шлак	Шлам	
1	20	30	30	20	210
2	20	30	20	30	219
3	30	30	30	10	253
4	30	30	10	30	270
5	30	70	-	-	245

Выводы

На основании испытаний образцов установлено:

- все образцы бетонов соответствуют требованиям по прочности;
- добавки в бетон шламов глиноземного производства и сталеплавильного шлака увеличивают прочность, что позволяет утверждать о наличии вяжущих свойств у данных материалов;
- анализ экспериментов позволяет утверждать, что шламы глиноземного производства проявляют большие вяжущие свойства, чем сталеплавильные шлаки.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Иванов А.И., Кожевников Г.Н., Ситдилов Ф.Г., Иванова Л.П. Комплексная переработка бокситов. – Екатеринбург : Ур.РАН, 2003. – 180 с.
- 2 Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464.
- 3 Роменец В.А. Процесс Ромелт. – М.: МИСИС, Издательский дом «Руда и Металлы», 2005, - 400 с.
- 4 Быков П.О., Лихолобов Е.Ю. Переработка шламов глиноземного производства АО «Алюминий Казахстана». – Материалы международной научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «IX Сатпаевские чтения». Том 6. Часть 1 «Молодые ученые». – Павлодар: Кереку, 2009. – с. 62 – 68.
- 5 Быков П.О., Лихолобов Е.Ю. Получение чугуна жидкофазным восстановлением шламов глиноземного производства АО «Алюминий Казахстана». – Материалы международной научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «X Сатпаевские чтения. Стратегический план 2020: Казахстанский

путь к лидерству». Том 22. серия «Молодые ученые». – Павлодар: Павлодарский государственный университет, 2010. – с. 28 – 33.

6 Республиканская экономическая газета «Деловой Казахстан», №38, 3 октября 2008 года.

7 Быков П.О. Особенности выплавки стали в дуговых печах с использованием добавок жидкого чугуна. – Материалы международной научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «Х Сатпаевские чтения. Стратегический план 2020: Казахстанский путь к лидерству». Том 22. серия «Молодые ученые». – Павлодар: Павлодарский государственный университет, 2010. – с. 24 – 27.

8 Бочевская Е.Г., Абишева З.С., Загородняя А.Н., Каршигина З.Б. Безотходная технология переработки твердых отходов фосфорного производства с получением минеральных наполнителей. Труды Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития Прибалхашья», 28 - 29 сентября 2007 г., г. Балхаш, 2007, С. 145 -148

9 Бочевская Е.Г., Абишева З.С., Загородняя А.Н., Каршигина З.Б. Получение минеральных наполнителей из шлаков фосфорного производства. Химическая технология: Сборник тезисов докл. Междунар. конф. по химической технологии ХТ'07. Т.1 /Под ред. А.А. Вошкина, А.И. Холькина. М.: ЛЕНАНД, 17-23 июня 2007., - С. 78 - 80.

10 Быков П.О., Каршигина З.Б., Суюндиков М.М., Лихолобов Е.Ю. Акуальность повышения комплексности переработки бокситов Казахстана. Труды Международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030» (Сагиновские чтения №2), 24-26 июня 2010 г. В 5-х ч. Часть 3/ Министерство образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2010. – с. 45 – 48.

11 Жунусов А.К., Абдулабеков Е.Э., Жунусова А.К., Жумагулов М.Г. Кинетика восстановления марганцевых брикетов // Вестник Евразийского национального университета им.Л.Н. Гумилева. – Астана, 2014. – № 6 (103). – С. 162-165.

12 Жунусов А.К., Кулумбаев Н.К., Толымбекова Л.Б., Спанов С.С. Исследования переработки отходов металлургических производств г. Павлодара // Вестник ПГУ. – Павлодар, 2015. – №. 1. – С.54-58.

13 Жунусов А.К., Абсолямова Д.Р., Кулумбаев Н.К., Маженов А., Шошай Ж. Определение оптимального количества топлива при агломерации отходов алюминиевого производства // Вестник ВКГТУ. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ им. Серикбаева, 2015. – № 4. – С.24-27.

14 Торпищев Ш. К. Легкие бетоны с использованием бокситовых шламов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, – Москва: Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1991.

15 Фоменко Ю.В. Мелкозернистый бетон для тротуарной плитки с пониженным высолообразованием : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Белгород, 2007.

16 Коновалов, В. В. Утилизация доменных шлаков : научное издание / В. В. Коновалов // Рынок втор. мет. - 2006. - N 2. - С. 54

17 Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1. – С. 439-443.

18 Панковец А.И., Мироевский С.В. Утилизация электросталеплавильных шлаков // Литье и металлургия. – 2013. – № 1. – С. 26-27.

19 Дильдин А.Н., Чуманов В.И., Бендера Т.А. Утилизация шлаков сталеплавильного производства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2007. – № 13. – С. 15-16.

20 Арынгазин К.Ш., Ларичкин В.В., Алдунгарова А.К., Свицерский А.К., Богомолов А.В., Быков П.О., Тлеулесов А.К., Маусымбаева Д.К. Инновационное использование твердых техногенных отходов предприятий теплоэнергетики и металлургии Павлодарской области в производстве строительных материалов // Наука и техника Казахстана, 2016 - № 3 - 4. - С. 34 - 39.

21 Арынгазин К.Ш., Станевич В.Т., Тлеулесов А.К., Куандыков А.Б., Шапихова Н.Е. Исследование процессов производства бетонных изделий на основе сталеплавильных шлаков // Наука и техника Казахстана, 2018. - № 4

22 Быков П.О., Арынгазин К.Ш., Алдунгарова А.К., Тлеулесов А.К., Богомолов А.В. Коммерциализация научных исследований на примере ТОО «ЭкостройНИИ-ПВ» // Предпринимательский ВУЗ - наука, инновации, образование и бизнес : сборник научных трудов. - Павлодар : Toraighyrov University, 2019. - С. 31 - 44.

**«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 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.