

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОРАЙҒЫРОВ 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), 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 Министерством 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!

steel 09g2s to strength group q125. Materials Science Forum. 2019, no. 946, pp. 320–324.

6 Жакупов, А.Н. Non-destructive method for determining the mechanical properties of rolled steel / А. Н. Жакупов, А. В. Богомоллов, А. Т. Жакупова / Наука и техника Казахстана. – 2021. – № 3. – с.44-49.

ОТХОДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ

ЖУНУСОВА А. К.

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

БЫКОВ П. О.

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

ЖУНУСОВ А. К.

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

ЗАЯКИН О. В.

д.т.н., Институт металлургии УрО РАН., г. Екатеринбург

На металлургических предприятиях Павлодарской области располагаются шламо и шлакоотвалы, которые занимают большие территории для размещения и хранения в них отходов. Объем таких отходов насчитывают миллионы тонн. Такие техногенные отходы относят к числу крупнотоннажных. Переработка техногенных отходов на сегодняшний день один из самых актуальных вопросов.

В Казахстане перерабатывают лишь некоторую часть отходов металлургического производства (15-20 %). В настоящее время предложен, опробован и внедрен в промышленных масштабах ряд технологических процессов переработки футеровки и красных шламов в кондиционные материалы черной металлургии, когда зачастую с одновременным выделением примесей цветных металлов, получают продукт, пригодный для получения черных металлов [1]. В основном технологии по переработке шламов и твердых отходов находятся в стадии проектирования и лабораторного исследования [2]. Между тем в Казахстане техногенные отходы, расположенные в отвалах крупных металлургических предприятий по своим объемам сравнялись с рудными запасами. Если рассматривать такие отходы по составу ведущих элементов значительно превосходят содержание в оставшихся рудных месторождениях.

Анализ современного состояния поставляемого на Аксуский и Актюбинский заводы ферросплавов, и характера распределения кусковых и мелких фракции, показан на рисунке 1 [3]. Добыча и транспортировка руды приводит к переизмельчению и увеличению в них количества мелких фракций. Кроме того, из-за ограниченности запасов богатых хромитовых руд в добычу вовлекаются бедные руды и металлургические хромсодержащие отходы, которые необходимо обогащать или окусковывать.

В процессе обогащения полезные компоненты руды перераспределяются между фракциями крупности, и значительное количество ценного сырья концентрируется в мелких и тонкодисперсных (-3 мм) классах. Также образующиеся отходы от дробления ферросплавов.

Использование мелочи в металлургическом производстве затрудняет плавку и повышают энергоэнергетические затраты, все это отражается на технико-экономических показателях процесса. Также мелкодисперсные фракции теряются газоочистными сооружениями и практически возвращаются в технологическом цикле. Из-за этого большое количество мелочи и обогащенных концентратов оказывается практически непригодными для использования в металлургическом переделе, которые соответственно требуют переработки окускованием [5].

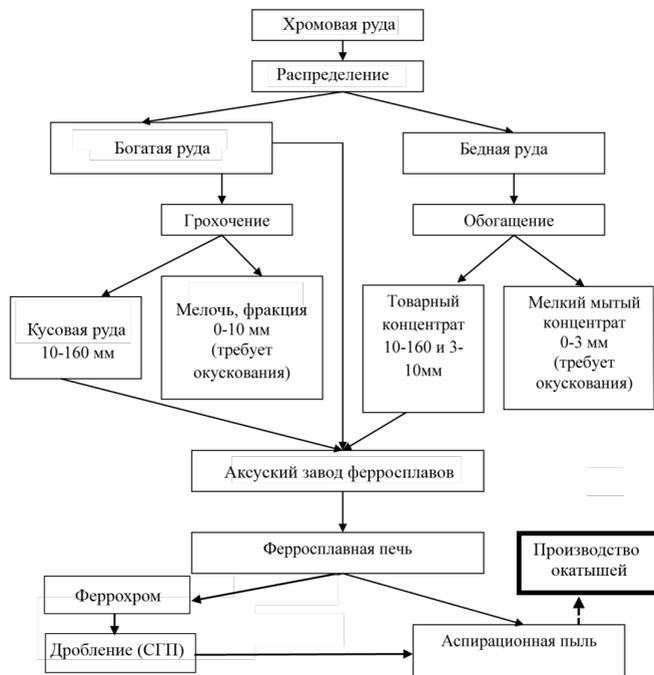


Рисунок 1 – Схема образования хромсодержащих отходов при добыче и металлургическом переделе на АО ТНК «Казхром»

Существующие способы переработки металлургических отходов в основном рассчитаны на вовлечение больших объемов шлаков и шламов, содержащих металлы в больших количествах. При больших количествах вредных примесей в шлаках и шламах необходимы дополнительные технологии переработки. Получение из отходов агломератов, окатышей и брикетов является перспективным направлением, так как на многих предприятиях переработка отходов отсутствует вовсе [4–8].

Также существует организационный вопрос между различными компаниями, когда сырьевой источник в виде отходов находится под юрисдикцией частного владельца, активы которого принадлежат к цветной металлургии, но могут использоваться в черной металлургии. Например, красные шламы с полигонов АО «Алюминий Казахстана», в которых содержится до 50–60 % оксидов

железа, можно после нейтрализации эффективно загружать в домы в виде окускованной шихты [9].

Стоит отметить, что в данное время необходимо разработать концепцию по переработке существующих крупнотоннажных отходов с привлечением Правительства Казахстана. На АО «Алюминий Казахстана» железосодержащие отходы отправляются на хранение на шламохранилище. Государству необходимо, чтобы частные компании были заинтересованы по переработки своих собственных отходов.

В основе концепции лежат следующие положения:

- разработка технологии переработки крупнотоннажных накопившихся железосодержащих отходов;
- увеличение объемов и повышение эффективности переработки отходов на существующих высокопроизводительных установках, к примеру, использовать агломерационный цех Аксууского завода ферросплавов;
- комплексное использование для переработки отходов существующих технологий и оборудования действующих крупнотоннажных производств, что резко сокращает капитальные и текущие затраты по их ликвидации.

Таким образом, возможно создание универсальных схем переработки отходов металлургических предприятий Павлодарского региона. Тип технологии по рециклингу зависит от их количества и его промышленной инфраструктуры. В основе разработки предприятия по переработке лежит выявление таких технических решений, которые являются общими для большей части отходов конкретной ветви металлургической промышленности. Инновационное развитие металлургического комплекса возможно при кластеризации предприятий с целью развития комплексных технологий переработки первичных и вторичных источников сырья.

Так высокая концентрация производителей черных металлов (сталь, ферросплавы) на территории Павлодарской области позволяет выбрать рациональное местоположение предприятия по переработке отходов, которое позволяет минимизировать общие затраты на транспортировку. Выделение для предприятий ТОО «Кастинг» и ТОО «KSP Steel» с однотипными отходами в отдельный кластер, который позволит реализовывать крупные инновационные проекты с производством металлопродукта. Также данная концепция позволит

снизить издержки металлургических производств на экологические затраты и содержание шламовых полей.

Функционирование такого крупного металлургического завода как Аксуский завод ферросплавов (АЗФ) неизбежно связано со значительным негативным воздействием на окружающую среду. На долю предприятия приходится 8,75 % образовавшихся за 2010 год в Павлодарской области промышленных отходов. Большую долю отходов АЗФ составляют шлаки, пыли, шламы. Наиболее ценными для черной металлургии являются хромсодержащие отходы (аспирационная пыль, шлам, шлаки), в то время как шлаки в основном используются в других отраслях промышленности (строительной, дорожной).

Отходы производства используется на самом предприятии, передаются другим предприятиям, вывозятся на заводскую свалку. К полностью используемым отходам относятся шлаки ферросплавных цехов, стружка цветных металлов и ряд пылей. Сторонним организациям передается стружка цветных металлов, отработанные пластины аккумуляторов, нефтеотходы, часть известковой пыли, графитосодержащая пыль, микросилика.

Почти полтора миллиона тонн отходов по итогам 2014 года переработал цех переработки шлака Аксуского завода ферросплавов.

Деятельность цеха переработки шлака (ЦПШл) занимает одно из ведущих мест в обширной программе природоохранных предприятий Аксуского завода ферросплавов – филиала АО «ТНК «Казхром», в составе Евразийской Группы (ERG). Именно здесь перерабатываются практически все отходы промышленного предприятия, что способствует рациональному использованию природных ресурсов и снижению воздействия производства на окружающую среду. Ранее шлаки складировались на специальных отвалах, в настоящее время все идет в переработку

По итогам 2014 года ЦПШл переработал более 1,4 млн тонн шлака и оборотных отходов. При этом получено 78 тыс. тонн чистого товарного феррохрома, почти 120 тысяч тонн металлоконцентрата, 68 тысяч тонн хромовых оборотных и более 850 тысяч тонн щебня.

В настоящее время в работе этого важного производственного подразделения завода находятся шесть шлакоперерабатывающих и два обогатительных комплекса. Отсадочный комплекс цеха, который также удачно отработал в 2014 году, остановлен на зимний период.

В целом за последнее время Аксуский завод ферросплавов направил на природоохранные мероприятия свыше 2,5 миллиардов тенге. Основные программы - модернизация и реконструкция существующего газоочистного оборудования с использованием современных технологий и меры по сокращению размещения отходов производства в окружающей среде за счет их переработки и утилизации. Это ключевые направления действующей в АО ТНК «Казхром» Политики в области охраны окружающей среды [10].

ЛИТЕРАТУРА

1 Жунусов А.К., Байсанов С.О. Возможное использование отходов глиноземного производства в черной металлургии // Сб. докл. IV межд. науч.практ.конф. «Управление отходами – основа восстановления экологического равновесия промышленных регионов России». – Новокузнецк, 2012 (23-25 октября). – С.198-200.

2 Жунусов А.К., Байсанов С.О., Жунусова А.К. Переработка красных шламов Павлодарского Аллюминиевого завода // Сб. докл. по материалам Межд. науч.практ.конф. «Проблемы и перспективы горно-металлургической отрасли: теория и практика». – Караганды, 2013. – С.343-346.

3 Абдулабеков Е.Э., Гриненко В.И., Избембетов Д.Д., Нурмаганбетов Ж.О., Байсанов С.О. Производство хромитовых окатышей для выплавки высокоуглеродистого феррохрома // Сталь, 2003. – № 5. – С. 39-41.

4 Утков В.А. О совместном использовании отвальных шламов черной и цветной металлургии / В.А. Утков, П.А. Тациенко // Металлург, 2008, №11, с. 56-57.

5 Утков В.А. Повышение прочности агломератов и окатышей при помощи бокситового красного шлама / В.А. Утков, Л.И. Леонтьев // Сталь, 2005. – № 9. – С. 2-4.

6 Позмогов В.А., Кулбдеев Е.И., Дорофеев Д.В., Имангалиева Л.М., Квятковская М.Н. Определение состава и свойств железистых песков глиноземного производства для поиска путей их переработки // Комплексное использование минерального сырья, 2018. - № 3. – С. 69-77.

7 Abdulvaliev R.A., Akhmadieva N.K., Gladyshev S.V., Imangalieva L.M., Manapova A.I. The modified red mud reduction smelting // Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra: Комплексное использование минерального сырья, 2018. – Т. 306. № 3. – С.15-20.

8 Ахмадиева Н.К., Абдувалиев Р.А., Акчил А., Гладышев С.В., Кульдеев Е.И. Красный шлам глиноземного производства как потенциальный источник для получения редкоземельных элементов. Обзор. // Комплексное использование минерального сырья. – 2016. – № 4. – С. 98-104.

9 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.

10 В 2014 году Аксуский завод ферросплавов направил на природоохранные мероприятия свыше 2,5 миллиарда тенге [Электронный ресурс]. 2015. URL:<http://today.kz/news/ekonomika> (дата обращения: 20.04.2023).

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЛЮЩИХ КАТАНЫХ ШАРОВ

КАЖМУХАМБЕТОВ Ж. Б.
магистр, ТОО «Кастинг», г. Павлодар

В Павлодарском регионе одним из основных продуктов сталелитейной промышленности является шар помольный катаный. Развитая в Казахстане и макрорегионе горнорудная промышленность обеспечивает большой спрос на помольные шары. В структуре производства помольных шаров, в соответствии с данными официальной статистики, большая часть приходится на стальные шары [1-3].

Анализ научно-технической литературы показал, что исследованием катаных помольных шаров посвящены работы [4-7]. В данных работах подробно описаны причины возникновения дефектов и дальнейшего разрушения помольных шаров, условия для повышения эксплуатационной долговечности катаных помольных шаров.

Целью данного исследования была разработка режимов нагрева заготовки в нагревательной печи шаропрокатного стана для производства шаров V группы твердости, а также подбор режимов термической обработки шара.

Объектом исследования являлись шары стальные катаные и шаровые марки стали, производимые в ПФ ТОО «Кастинг» (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав стали для производства катаных помольных шаров

Марка стали	Химический состав, %							
	Углерод	Кремний	Марганец	Сера, не более	Фосфор, не более	Хром	Никель, не более	Медь, не более
Ш2	0,40–0,56	0,15–0,35	0,50–0,70	0,040	0,040	–	0,4	0,4
Ш3	0,48–0,55		0,70–1,00			–		
Ш4	0,50–0,60		0,35–0,50					

Твердость шаров измеряли по методу Роквелла по ГОСТ-9013 на твердомере ТК-14-250. Твердость на поверхности шара определяли на двух диаметрально противоположных площадках. На основании проведенных исследований автором совместно с другими специалистами ПФ ТОО «Кастинг» были разработаны изменения в действующие технологические инструкции по прокатке и термической обработки шаров V группы твердости (особо высокой твердости с повышенной объемной твердостью).

Использование для производства шаров квадратной непрерывнолитой заготовки сечением 150×150 мм обеспечивает минимальную ликвацию химических элементов в непрерывнолитой заготовке при разливке стали в связи с высокими скоростями кристаллизации и малой продолжительностью затвердевания; минимальный уровень затрат по сквозному переделу от стали до готового шара. Использование непрерывнолитых заготовок больших размеров приведет к неоднородности химического состава стали и, как следствие, к большей неоднородности твердости готовых шаров в партии и различной их стойкости. При использовании непрерывнолитой заготовки больших размеров потребуются дополнительные технические мощности и затраты для обеспечения производства подката для шаров диаметром 25 – 60 мм. Химический состав стали для шаров V группы твердости должны соответствовать таблице 2.

**«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. Исакова, З. Ж. Шоқубаева
Басуға 31.05.2023 ж.
Әріп түрі Times.
Пішім $29,7 \times 42 \frac{1}{4}$. 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.