

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ I

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, доцент Фастыковский А.Р.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть I. Естественные и технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 419 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Первая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных наук, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

СТРУКТУРА СЛИТКА ПОЛУНЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ИЗ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА <i>Рексиус В.С.</i>	366
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДАВАЕМОГО ВОЗДУХА НА ПРОЦЕСС АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ <i>Сафонов С.О., Пушкина Е.И., Дида Н.И., Лопатина А.О.</i>	370
ПОТЕРИ БЕНЗОЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ: ПРИЧИНЫ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ <i>Яковлева Д.Д.</i>	374
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ АБСОРБЦИИ БЕНЗОЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА <i>Яковлева Д.Д.</i>	377
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКАТКИ РЕЛЬСОВ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ <i>Новожилов И.С., Полевой Е.В., Рубцов В.Ю., Непряхин С.О.</i>	381
ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ ДЛИНА ДЛИННОМЕРНОЙ РЕЛЬСЫ В РОССИИ <i>Белолипецкая Е.С.</i>	386
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА НА ПАРАМЕТРЫ ПЛАВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ <i>Рябинин А.С., Сафонов С.О., Лопатина А.О.</i>	392
РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ СВАРКИ РЕЛЬСОВ КОНТАКТНО - СТЫКОВЫМ СПОСОБОМ НА МАШИНЕ МСР 63.01 А <i>Алимарданов П.Э., Азаренков И.А.</i>	395
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫПЛАВКИ ФЕРРОСИЛИЦИЯ МАРОК ФС75 И ФС65 В ЗАКРЫТЫХ ПЕЧАХ №12,13,15 АО "КФ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОГО УГЛЯ ОТ ПОСТАВЩИКОВ ООО "РЕСУРСУГОЛЬ" И ООО "КАЙЧАКУГЛЕСБЫТ" <i>Мосин Р.А., Сало А.А.</i>	397
ИССЛЕДОВАНИЕ ОКАЛИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ НАГРЕВЕ СЛИТКОВ НА ПРОКАТ АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Сало А.А., Мосин Р.А.</i>	405

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА НА ПАРАМЕТРЫ ПЛАВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Рябинин А.С., Сафонов С.О., Лопатина А.О.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Дмитриенко В.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: raybininas@mail.ru, sergey.safonov.1950@mail.ru,
olegovvna@bk.ru*

В данной работе исследовано влияние горячебрикетированного железа в качестве составляющего шихты для производства синтетического чугуна в дуговой сталеплавильной печи (ДСП №1) в условиях электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ №2) АО ЕВРАЗ ЗСМК.

Ключевые слова: горячебрикетированное железо (ГБЖ), синтетический-перепельный чугун, дуговая сталеплавильная печь (ДСП).

В настоящее время на металлургическом рынке на фоне повышения требований к качеству электростали наблюдается снижение качества амортизационного лома, что приводит к возрастанию спроса на металлizedованное сырье, в частности на горячебрикетированное железо (ГБЖ). Повышение цен на качественный стальной лом и повышение требований к чистоте готовой стали по содержанию вредных примесей подтолкнула кампании к экспериментам с ГБЖ. Тем более у горячебрикетированного железа благоприятные условия для транспортирования и хранения по сравнению с ломом.

Но плавка с ГБЖ также имеет отрицательные стороны: это повышенный расход электроэнергии и расход электродов, образование тугоплавких и неэлектропроводимых конгломератов, ухудшение состояния футеровки, увеличение количества шлака.

На предприятии АО ЕВРАЗ ЗСМК в электросталеплавильном цехе (ЭСПЦ №2) на ДСП №1 проведены опытные плавки синтетического-перепельного чугуна с добавкой ГБЖ в металлошихту. Чугун используют в производстве электростали и рельсовой стали как сырье с минимальным количеством цветных примесей, его добавляют 20 – 40 % металлошихты.

Цель опыта выплавить перепельный чугун в ДСП №1 в качестве использования как шихтового материала для ДСП №2, и дальнейшего передела в полупродукт для производства рельсовой стали.

Горячие брикеты произведены на Лебединском Горно-Обогатительном Комбинате (ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» (ЛГОК)).

ГБЖ представляет собой брикеты с размером 110*50*30 мм и плотностью 5 г/см³, полученные методом прямого восстановления из железной руды. В брикетах отсутствуют примеси цветных металлов. Удельный расход ГБЖ со-

ставляет около 0,84. Химический состав ГБЖ, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав ГБЖ

C	S	P	SiO ₂	Fe _{общ}	Fe _{мет}	Металлизация
1,04	0,006	0,012	4,3	90,6	84,4	93,1

Опытная плавка №1, загрузка шихты на пустую разогретую печь ДСП №1. В начале плавки было замечено, что брикеты начинают плавиться. При добавлении подвалок с ломом смешения с ГБЖ не происходило. Брикеты не спекались и формировали крупные тугоплавкие конгломераты с образованием тягучего кислого шлака, полностью неэлектропроводного. Конгломераты и кислый кристаллический шлак сосредоточились в центре печи. А расплавленный стальной лом оказался по краям. Так же вовремя плавки образовалась течь воды, из-за которой был преждевременный выпуск.

Из печи выпущено 57 т расплавленного лома, из-за низкой температуры на выпуске в ковш 1351 °С, металл застыл. В таблице 2 показаны материалы и показатели производства опыта №2.

Таблица 2 – Материалы и производственные показатели в 1 опыте

Материал	Завалка	Подвалка 1	Подвалка 2	Подвалка 3	%
ЗА			17,8		11,2
ЗАВ				34,3	21,7
ЗАК		8,6			5,4
ГБЖ	97,8				61,7
Всего шихты, т.		158,5			
Выпущено металла, т.		57			
Длительность под током		05:28:52			
Расход эл.эн, к Втч		186413			

Опытная плавка №2, загрузка шихты на разогретую печь ДСП №1 с болотом. Процесс выплавки во втором опыте был удовлетворительным, но произошла поломка электрода, из-за которой также был преждевременный выпуск.

Из печи выпущено 78 т пердедельного чугуна, из-за низкой температуры на выпуске 1349 °С, в печь ДСП №2 залили 39 т, а остальное количество металла застыло. В таблице 3 показаны материалы и показатели производства опыта №2.

Таблица 3 – Материалы и производственные показатели во 2 опыте

Материал	Болото	Завалка	Подвалка 1	%
Болото	25			28,87
ЗА			29,6	34,18
ГБЖ		32		36,95
Всего шихты, т.		86,6		
Выпущено металла, т.		78		
Длительность под током		02:16:11		
Расход эл.эн, к Втч		74577		

Опытная плавка №3, загрузка шихты на разогретую печь ДСП №1 с болотом. Процесс выплавки в третьем опыте был без замечаний, с меньшим расходом электроэнергии и длительностью под током.

Из печи выпущено 84 т перепельного чугуна, температура на выпуске 1678 °С, в печь ДСП №2 залили 84 т. В таблице 4 показаны материалы и показатели производства опыта №3.

Таблица 4 – Материалы и производственные показатели в 3 опыте

Материал	Болото	Завалка	Подвалка 1	%
Болото	30			33,22
ЗА		33,6		37,21
ГБЖ		24,6	2,1	29,57
Всего шихты, т.		90,3		
Выпущено металла, т.		84		
Длительность под током		01:08:30		
Расход эл.эн, к Втч		49932		

Проба была взята во всех опытах, но только в 3 опыте удалось получить химический состав, который указан в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав синтетического-перепельного чугуна

С	Мп	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	V
1,12	0,227	0,014	0,025	0,040	0,159	0,114	0,145	0,002	0,015

Выводы:

1. Плавки в ДСП №1 проходили удовлетворительно, так как печь не оборудована интенсификаторами, такими как инжекторы и газокислородными горелками, а отсутствие манипулятора для взятия проб вынуждает брать пробу исключительно вручную, как и делать замер температуры металла. Из-за отсутствия интенсификаторов плавки расход электродов и количество потери электроэнергии катастрофически высока, что делает печь не производительной.

2. Завалку ГБЖ проводить вместе с ломом и не более 30% от веса всей шихты. Либо использовать ГБЖ как подшихтовку: 10 – 15 т на плавку.

3. Для плавки с ГБЖ необходимо оставлять в печи болото от предыдущей или разогревочной плавки.

4. Выпуск производить с температурой до 1600 °С.

Библиографический список

1. ВТИ 899 – ЭСПЦ – 24 -2019. Временная технологическая инструкция. Выплавка чугуна в ДСП №1 ЭСПЦ. / Е.П. Кузнецов, К.Е. Ботнев – Новокузнецк: АО «ЕВРАЗ ЗСМК», 2019. – 20 с.

2. ТИ 899– ЭСПЦ-03-2012. Технологическая инструкция. Производство рельсового металла в ЭСПЦ. / Е.П. Кузнецов, К.Е. Ботнев – Новокузнецк: АО «ЕВРАЗ ЗСМК», 2012. – 111 с.

3. Коростелев А.А. Повышение эффективности производства электро-стали при использовании ГБЖ в завалке / А.А. Коростелев, Н.С. Съемщиков,