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

ЧАСТЬ I

Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 19 – 21 мая 2020 г.

выпуск 24

Под общей редакцией профессора М. В. Темлянцева

Новокузнецк
2020

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Темлянцев М.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р геол.- минерал. наук, профессор Гутак Я.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
д-р техн. наук, профессор Галевский Г.В.,
д-р техн. наук, доцент Фастыковский А.Р.,
д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
канд. техн. наук, доцент Коротков С.Г.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и высшего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк : Издтельский центр СибГИУ, 2020. – Вып. 24. – Ч. I. Естественные и технические науки. – 480 с., ил. – 164 , таб. – 88.

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, экологии, безопасности, рационального использования ресурсов.

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный индустриальный университет, 2020

чаются друг от друга, как структурой, так и протяженностью.

Библиографический список

1. Исследование структуры сварного соединения рельсовой стали марки 76ХФ при различных параметрах изотермической выдержки / К. А. Бутакова, А. Н. Гостевская, Р. А. Шевченко, Н. А. Козырев, А. А. Усольцев // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: сборник научных трудов. – Москва; Новокузнецк : СибГИУ, 2018. – Вып. 41. - С. 221-224. – URL: http://library.sibsiu.ru.

2. Изучение неметаллических включений, образующихся при контактной стыковой сварке рельсовой стали / Е. В. Полевой, Р. А. Шевченко, Н.А. Козырев, Д. Ю. Кушев, Р.Е. Крюков // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов. – Москва; Новокузнецк: СибГИУ, 2018. – Вып. 41. - С. 225-230. – URL: http://library.sibsiu.ru.

3. Шевченко, Р. А. Совершенствование технологии контактной сварки железнодорожных рельсов / Р. А. Шевченко; науч. рук. Н. А. Козырев // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 июня 2018 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – Вып. 22. – Ч. 2 : Естественные и технические науки.– С. 218-221. – URL: http://library.sibsiu.ru.

УДК 621.791:624

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОД ФЛЮСОМ, ИЗГОТОВЛЕННЫМ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Апанина В.О., Михно А.Р., Постников А.В.
Научный руководитель: д-р техн. наук. профессор Козырев Н.А.

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kozyrev_na@mtsp.sibsiu.ru

В работе приведено исследование наплавленных образцов, выполненных с помощью наплавки под слоем флюса, изготовленного на основе ковшевого электросталеплавильного шлака, шлака производства силикомарганца и пыли электрофильтров алюминиевого производства. Методами оптической микроскопии изучено влияние состава сварочного флюса на неметаллические включения наплавленного слоя.

Ключевые слова: шлак силикомарганца, структура, наплавка под флюсом, ковшевой электросталеплавильный шлак, неметаллические включения.

При проведении сварочных и наплавочных работ под слоем флюса

важным является качественный выбор сварочных материалов. С целью снижения стоимости проведения сварочных и наплавочных работ предложено использование техногенных отходов металлургического производства [1,2]. К таким отходам относятся: ковшевой электросталеплавильный шлак производства рельсовой стали, шлак производства силикомарганца, а также пыль электрофильтров алюминиевого производства [3].

Изучались наплавочные свойства флюса на основе ковшевого электросталеплавильного шлака. Схема изготовления флюса представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Схема изготовления флюса

Изготовление флюс-добавки на основе шлака производства силикомарганца проводилось путем рассева шлака с выделением фракции 0,45-2,5мм.

Изготовление флюс-добавки на основе пыли электрофильтров алюминиевого производства (углеродфторсодержащая добавка) проводили по следующей схеме:

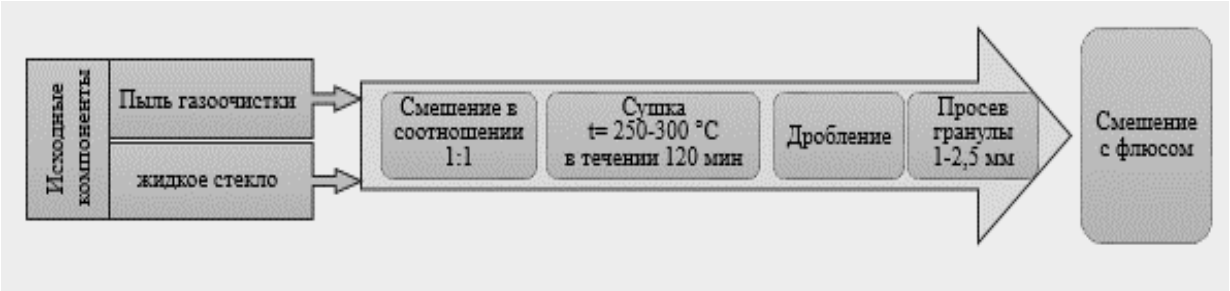


Рисунок 2 – Схема изготовления флюс-добавки на основе пыли газоочистки алюминиевого производства (углеродфторсодержащая добавка)

После подготовки компонентов исследуемого состава флюса проводилось их смешение в различных соотношениях, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный состав наплавочного флюса, %

Маркировка флюса	Ковшевой электросталеплавильный шлак	Шлак силикомарганца	Углеродфторсодержащая добавка
1	90	8	2
2	90	6	4
3	90	4	6
4	80	15	5

Изготовленные составы исследуемых сварочных флюсов были использованы для проведения наплавочных работ. Для проведения наплавки были использованы наплавочные пластины из листовой стали марки 09Г2С, наплавка проводилась сварочной проволокой марки Св-08ГА с использованием сварочного трактора ASAW-1250. Режим наплавки: сила тока – 680 А, напряжение – 28 В, скорость наплавки – 28 см/мин.

После проведения наплавки образцы исследованы на химический и структурный анализ, а также были проведены механические испытания на износ. Результаты химического анализа исследуемых образцов, наплавленных с помощью различных составов сварочного флюса, представлены в таблице 2.

Проведение механических испытаний на износостойкость проводили на машине для испытаний на трение и износ 2070 СМТ–1. Для измерения твердости наплавленных слоев было сделано 5 замеров в различных областях наплавленных образцов и рассчитаны средние показатели твердости для каждого из них. При определении микротвердости структурных составляющих использовался цифровой микро твердомер HVS-1000. Во время испытаний нагрузка составляла 100 кГс/мм^2, время выдержки – 10 с. Изучение твердости проводилось с использованием твердомера УЗИТ–3. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Химический состав наплавленных образцов, %

№ флюса	Массовая доля элементов, %										
	C	**Si**	**Mn**	**Cr**	**Ni**	**Cu**	**Ti**	**Mo**	**Al**	**S**	**P**
1	0,10	0,32	0,52	0,05	0,66	0,14	0,001	0,24	0,021	0,017	0,020
2	0,10	0,29	0,45	0,04	0,76	0,15	0,005	0,28	0,013	0,020	0,020
3	0,11	0,42	0,78	0,04	0,7	0,15	0,002	0,26	0,024	0,011	0,017
4	0,11	0,43	0,89	0,04	0,64	0,13	0,001	0,23	0,028	0,011	0,023

Таблица 3 – Результаты износостойкости, микротвердости и твердости исследуемых образцов.

№ образца	Скорость износа г/об·10^{-4}	Микротвердость, HV	Твердость, HB
1	1,3355	201	180
2	2,2546	184	160
3	1,7985	193	177
4	0,8541	215	196

Согласно полученным данным (таблица 3), наибольшей износостойкостью, как и повышенной твердостью, обладает валик, наплавленный под флюсом с соотношением, мас.%: ковшевой шлак - 80 %, шлак силикомарганца – 15 %, углеродфторсодержащая добавка – 5% (образец № 4).

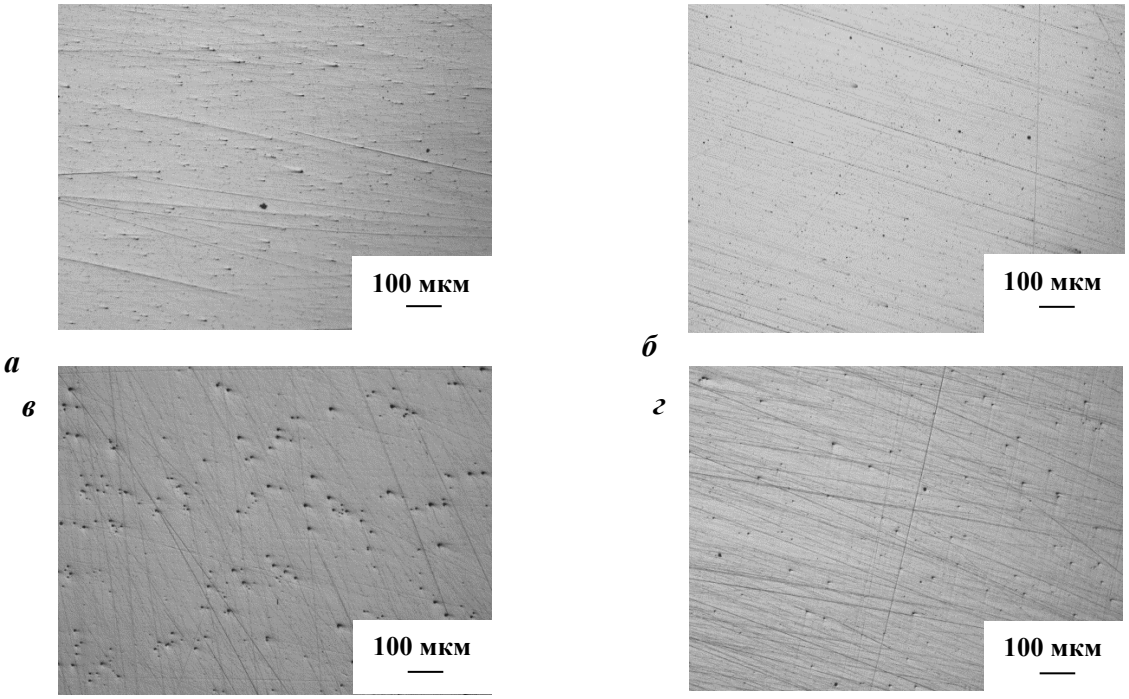
Металлографическое исследование проводилось на нетравленых микрошлифах при помощи оптического микроскопа OLYMPUS GX-51 при увеличении ×100. Результаты анализа на наличие неметаллических

включений в зоне наплавленного слоя, проведенного согласно ГОСТ 1778-70, приведены на рисунке 3 и в таблице 4.

Таблица 4 – Неметаллические включения в зоне наплавленного слоя

Образец №	Неметаллические включения, балл		
	Оксиды точечные	Оксиды строчечные	Силикаты недеформирующиеся
1	3а	Не обнаружено	3б
2	3а	Не обнаружено	3б
3	3а	2а	2б
4	3а	Не обнаружено	2б, 3а, 3б

Баллы неметаллических включений устанавливали при просмотре всей площади наплавленного слоя нетравленых шлифов. В каждом поле зрения определяли размеры отдельно по каждому виду неметаллических включений методом сравнения с эталонными шкалами. Согласно проведенным исследованиям, образец № 2, с компонентным составом: ковшевой шлак - 90 %, шлак силикомарганца – 6 %, углеродфторсодержащая добавка – 4 %, по сравнению с другими образцами имеет минимальный уровень загрязненности неметаллическими включениями.



а) образец 1; б) образец 2; в) образец 3; г) образец 4

Рисунок 3 – Неметаллические включения в зоне наплавленного слоя исследуемых образцов

Выводы:

1. Проведенные эксперименты показали, что наименьшим уровнем загрязненности неметаллическими включениями обладают валики, наплавленные под флюсом содержащем ковшевой электросталеплавильный шлак –

90 %, шлак силикомарганца – 6 %, пыли электрофильтров алюминиевого производства – 4 %.

2. Результаты испытаний на твердость и износ наплавленных слоев, показали, что наибольшие значения получены при наплавке под флюсом следующего состава, мас.%: ковшевой шлак - 80 %, шлак силикомарганца – 15 %, углеродфторсодержащая добавка – 5 %.

Библиографический список

1. Разработка новых сварочных флюсов на основе шлаков металлургического производства / А. Р. Михно, Р. Е. Крюков, Н. А. Козырев, А. А. Усольцев, О. А. Козырева // Сварка в России – 2019: современное состояние и перспективы: тезисы докладов Международной конференции, г. Томск, 3–7 сентября 2019 г. – 2019. – С. 187–188.

2. Козырев Н.А. Влияние введения добавок во флюсы, изготовленные из ковшевого электросталеплавильного шлака / Н.А. Козырев, А.Р. Михно, Р.Е. Крюков, А.Н. Калиногорский, Л.П. Бащенко // Изв. вуз. Черная металлургия. – 2019. – Т. 62. – № 8. – С. 606 – 612.

3. Козырев, Н. А. Новая углеродфторсодержащая добавка для сварочных флюсов / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков, Д. Е. Колмогоров // Инновационные технологии и экономика в машиностроении : сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. с элементами науч. шк. для молодых ученых. Юргинский технолог. ун-т. – Юрга : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2014. – С. 38–42.

УДК 625.143.48

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СВАРНЫХ ШВОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ, ПОЛУЧЕННЫХ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКОЙ С ПОСЛЕДУЮЩИМ КОНТАКТНЫМ ПОДГРЕВОМ

Бутакова К.А., Гостевская А.Н., Алимарданов П.Э., Азаренков И.А.
Научный руководитель: Шевченко Р.А

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ksusha.butackova@yandex.ru

В работе исследуется влияние параметров изотермической выдержки на микроструктуру сварных соединений рельсов из стали марки Э76ХФ. При исследовании микроструктуры были проанализированы различные участки зоны термического влияния, произведена оценка структуры этих участков на бальность и выбран оптимальный изотермической выдержки.

Ключевые слова: контактная стыковая сварка, сварной шов, рельсовая сталь, структура, зона термического влияния.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА
Литвинов А.П. **224**

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТК НА АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
Новиков М.В. **228**

НЕТРАДИЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ШТРИПСОВОЙ ЛЕНТЫ ПОД ПОРОШКОВУЮ ПРОВОЛОКУ
Густова Д.О., Иванкина И.В. **231**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НЕПРЕРЫВНОГО ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОВЫГОДНОГО ПАРТНЕРСТВА ОАО “НКАЗ” И АО “ЕВРАЗ ЗСМК”
Иванкина И. В., Густова Д. О., Вахроломеев В.А. **235**

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШАРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
Курбангалеев Д.К. **240**

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ШАРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
Курбангалеев Д.К. **243**

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАМВАЙНЫХ РЕЛЬСОВ
Чудов А.Е., Хузин А.М. **246**

УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВА АК9пч МОДИФИЦИРОВАНИЕМ
Зеневич А.В., Соколов Б.М., Ознобихина Н.В., Михно А.Р., Сычев А.А. **249**

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО (СТОЙКСТЬ) СЕКЦИИ ПРЯМОЙ ГАЗОСБОРНОГО КОЛОКОЛА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА
Соколов Б.М., Ознобихина Н.В., Михно А.Р., Белов Д.Е., Зеневич А.В. **254**

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ
Прохоренко Д.А., Масалова Д.А., Гулидов А.А., Соколов Б.М., Ознобихина Н.В. **258**

ИЗМЕНЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И МИКРОТВЕРДОСТИ ДОЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА, ОБЛУЧЕННОГО ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ
Абатурова А.А., Шляров В.В., Петрикова Е.А., Тересов А.Д. **263**

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ СВАРКИ НА МАШИНЕ МС 20.08
Азаренков И.А., Алимарданов П.Э. **268**

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОД ФЛЮСОМ, ИЗГОТОВЛЕННЫМ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
Апанина В.О., Михно А.Р., Постников А.В. **270**

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СВАРНЫХ ШВОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ, ПОЛУЧЕННЫХ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКОЙ С ПОСЛЕДУЮЩИМ КОНТАКТНЫМ ПОДГРЕВОМ
Бутакова К.А., Гостевская А.Н., Алимарданов П.Э., Азаренков И.А. **274**

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКИ НА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В МЕТАЛЛЕ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ Э76ХФ
Гостевская А.Н., Бутакова К.А., Азаренков И.А., Алимарданов П.Э. **279**

РАЗРАБОТКА САМОФЛЮСУЮЩЕЙСЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
Гусева Д.А., Шамрай В.Р., Комаров А.А. **282**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ ПП-НП-35В9Х3СФ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Денисов П.А. Белов Д.Е. **285**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ МАРКИ ПП-НП-25Х5ФМС
Кашин С.С., В. Белов Д.Е. **288**

ВЛИЯНИЕ ХРОМА И УГЛЕРОДА В ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКЕ СИСТЕМЫ FE-C-SI-MN-CR-NI-MO-V НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И ТВЕРДОСТЬ НАПЛАВЛЯЕМОГО МЕТАЛЛА
Комаров А.А. Осетковский И.В. Сычев А.А. **291**

СВОЙСТВА НАПЛАВОЧНЫХ ФЛЮСОВ, НА ОСНОВЕ ШЛАКА СИЛИКОМАРГАНЦА
Михно А.Р., Кречетов Е.К., Евсюков И.А., Киселев П.В., Тюрин А.А. **295**

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВАРНЫХ ШВОВ ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ФЛЮСОВ
Михно А.Р. Киселев П.В., Тюрин А.А. **298**

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СВАРНЫХ ШВОВ ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ ШЛАКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
Постников А.В., Михно А.Р., Апанина В.О. **303**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ
Шавлов И.С. **307**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКРАСКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ СЫПУЧИХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Домнин К.И. **312**

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ НАДЕЖНОСТИ ПРОЦЕССА СЛОЕВОЙ ТЕПЛОГЕНЕРАЦИИ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ДЕФЕКТЫ
Акенфиев А.А. **317**

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть I

Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

Выпуск 24

Под общей редакцией	М.В. Темлянцева
Технический редактор	Г.А. Морина
Компьютерная верстка	Н.В. Ознобихина
	В.Е Хомичева

Подписано в печать 11.06.2020 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 28,2 Уч.-изд. л. 30,6 Тираж 300 экз. Заказ № 99

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ