

**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**

видам неметаллических включений является образец №8.

3. Исследование неметаллических включений образцов в основном металле и в зоне сварного шва показало, что режимы контактной стыковой сварки непрерывным оплавлением не оказали влияние на загрязненность образцов.

#### Библиографический список

1. Уманский, А. А. Исследования состава и распределения неметаллических включений по сечению рельсовых профилей / А. А. Уманский, А. В. Головатенко, А. С. Симачев // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов. – Москва; Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – Вып. 42. – С. 22 – 27.

2. 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.

УДК 621.791:624

### **РАЗРАБОТКА САМОФЛЮСУЮЩЕЙСЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Гусева Д.А., Шамрай В.Р., Комаров А.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Усольцев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: a.us@rambler.ru*

В данной работе представлены результаты проведенных исследований по использованию самофлюсующейся порошковой проволоки для наплавки на основе шлака производства силикомарганца и железного порошка. В лабораторных условиях изготавливалась порошковая проволока с дальнейшей наплавкой на пластины из марки стали 09Г2С.

Ключевые слова: порошковая проволока, технология, наплавка, шлак силикомарганца, железный порошок.

В лабораторных условиях производилась наплавка исследуемых самофлюсующихся порошковых проволок на основе железного порошка и шлака силикомарганца, с химическим составом мас. %: S 0,15-0,17 %, P 0,01 %, F 0,28-0,76%, FeO 0,27-0,81 %, CaO 22,85-31,70 %, SiO<sub>2</sub> 46,46-48,16 %, MnO

8,01-8,43%, MgO 6,48-7,92 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6,91-9,62%, Na<sub>2</sub>O 0,26-0,36% K<sub>2</sub>O до 0,6 2 %. Компонентный состав представлен в таблице 1. Режимы наплавки приведены в таблице 2,3. Внешний вид наплавленных слоев представлен на рисунках 1,2.

Таблица 1– Компонентный состав

№ проволоки	Порошок Fe		Шлак SiMn	
	г	%	г	%
1	150	75	50	25
2	130	65	70	35

Таблица 2– Режимы наплавки для проволоки № 1

Режимы сварки					
№ Образца	Проволока №	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, см/мин	Результат
1	1	500	30	30	Валик равномерный. Дефектов нет
2		500	30	30	Валик равномерный. Дефектов нет
3	1	550	30	50	Валик равномерный. Дефектов нет
4		600	28	53	Валик равномерный. Дефектов нет



Образец №1



Образец №2



Образец №3



Образец №4

Рисунок 1 – Внешний вид наплавленных образцов 1-4 проволокой №1

Таблица 3 – Режимы наплавки для проволоки № 2

Режимы сварки					
№ Об-разца	Про-волока №	Сила тока, А	Напря-жение, В	Скорость наплавки, см/мин	Результат
5	2	500	30	46	Валик цельный, без дефектов
6		500	30	43	Валик цельный, незначительно кол-во пор
7		500	30	36	Валик цельный, без дефектов
8		500	28	36	Дефектов нет



Образец №5



Образец №6



Образец №7



Образец №8

Рисунок 2 – Внешний вид наплавленных образцов 5-8 проволокой №2

*Выводы:*

В результате проведенных исследований показана принципиальная возможность применения самофлюсующейся порошковой проволоки для наплавки на основе отходов металлургического производства.

Полученные результаты внешнего вида наплавленного слоя указывают, что оптимальным составом порошковой проволоки для наплавки является состав проволоки №1, с режимом наплавки: сила тока 500 А, напряжение 30 В, скорость наплавки 30 см/мин.

Библиографический список

1. Разработка порошковой проволоки для наплавки деталей, работающих в условиях износа / Гусев А.И., Усольцев А.А., Козырев Н.А., Кибко Н.В., Бащенко Л.П. // Известия вузов. Черная металлургия. – 2018. -- т. 61. № 11. – С. 898-906.
2. Прогнозирование свойств новой порошковой проволоки на основе пыли газоочистки феррохрома / Козырев Н.А., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Михно А.Р., Белов Д.Е // Упрочняющие технологии и покрытия -2019. -Том

15. -№ 3( 171). -С. 99-103.

3.Разработка новых порошковых проволок для наплавки. Порошковая проволока на основе пыли газоочистки силикомарганца / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков, А. С. Непомнящих, А. А. Усольцев, М. В. Попова // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2018. – № 9. - С. 101-106. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

УДК 621.762.04: [624.567.1:669]

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ ПП-НП-35В9Х3СФ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Денисов П.А. Белов Д.Е.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Усольцев А.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: a.us@rambler.ru*

Изучена возможность совершенствования технологического процесса порошковой проволокой марки 35В9Х3СФ содержащая дополнительно углеродфторсодержащую добавку. Подобраны компонентные составы и режимы наплавки, обеспечивающие необходимые физико-механические свойства. Изучена твердость полученных образцов в зависимости от концентрации углерода в образцах.

Ключевые слова: порошковая проволока, углеродфторсодержащая добавка, шлак силикомарганца, наплавка, твердость.

В данной работе рассмотрена возможность совершенствования технологического процесса наплавки порошковой проволокой ПП-Нп-35В9Х3СФ с дополнительно введенной углеродфторсодержащей добавкой.

Для проведения экспериментальных исследований в лабораторных условиях изготовлены образцы порошковой проволоки с использованием пыли газоочистки алюминиевого производства.

В качестве наполнителя использовались порошкообразные материалы: порошок железа марки ПЖВ1 по ГОСТ 9849-86, кремния КР-1 по ГОСТ 2169-69, вольфрама по ГОСТ 1049-74, марганца МР-0 по ГОСТ 6008—82, хрома ПХА-1М по ТУ 14-1-1474-75, ванадия ВЭЛ-1 по ТУ 48-0533-71, молибден М-МП по ГОСТ 4759-91, а также углеродфторсодержащий материал, аморфный графит ГЛС-1 по ГОСТ 17022-81 с химическим составом:  $Al_2O_3 = 21-46$ ;  $F = 18-27$ ;  $Na_2O = 8-15$ ;  $K_2O = 0.4-6$ ;  $CaO = 0.7-2.3$ ;  $SiO_2 = 0.5-2.5$ ;  $Fe_2O_3 = 2.1-3.3$ ;  $Собщ = 12.5-30.2$ ;  $MnO = 0.07-0.9$ ;  $MgO = 0.06 - 0.9$ ;  $S = 0.09 - 0.19$ ;  $P = 0.10 - 0.18$

Наплавка образцов проводилась на пластины стали марки 09Г2С с ис-