

**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**

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: $\text{Al}_2\text{O}_3 = 21-46$; $\text{F} = 18-27$; $\text{Na}_2\text{O} = 8-15$; $\text{K}_2\text{O} = 0.4-6$; $\text{CaO} = 0.7-2.3$; $\text{SiO}_2 = 0.5-2.5$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.1-3.3$; $\text{Собщ} = 12.5-30.2$; $\text{MnO} = 0.07-0.9$; $\text{MgO} = 0.06 - 0.9$; $\text{S} = 0.09 - 0.19$; $\text{P} = 0.10 - 0.18$

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

пользованием сварочного трактора ASAW-1250 в 5 слоев при следующих режимах: сила тока 600А, напряжением 32В, скорость наплавки 15 м/ч. Наплавку проводили под флюсом, изготовленным из шлака силикомарганца с химическим составом: $Al_2O_3 = 6,91-9,62\%$, $CaO = 22,85-31,70\%$, $SiO_2 = 46,46-48,16\%$, $FeO = 0,27-0,81\%$, $MgO = 6,48-7,92\%$, $MnO = 8,01-8,43\%$, $F = 0,28-0,76\%$, $0,26-0,36\%$ $K_2O = 0,62\%$, $S = 0,15-0,17\%$, $P = 0,01\%$.

В таблице 1 приведены компонентные составы использованных проволок.

Таблица 1 – Компонентный состав порошковых проволок

№ образца	Порошок углеродсодержащего компонента	Порошок ферросиликохрома $FeSiCr_{15}$	Порошок ферромарганца $FMn78A$	Порошок ферросилиция $ФС75$	Порошок феррованадия $ФВ40У 0,6$	Порошок вольфрама ПВП-1
1	22,5	17,5	5,5	6,6	2	52,5
2	7,5	17,5	5,5	6,6	2	52,5
3	15	17,5	5,5	6,6	2	52,5
4	18,75	17,5	5,5	6,6	2	52,5
5	22,95	17,5	5,5	6,6	2	52,5

Химический состав наплавленного металла определяли рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре XRF-1800.

Химический состав наплавленных образцов представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав наплавленных образцов

№	Массовая доля элементов, %													
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	V	W	Al	Co	Nb
1	0,21	1,39	1,56	0,011	0,022	4,25	0,37	0,04	0,05	0,36	7,12	0,02	0,02	0,01
2	0,24	1,08	1,17	0,010	0,026	4,50	0,37	0,04	0,05	0,58	7,62	0,02	0,02	0,01
3	0,34	1,43	1,55	0,018	0,026	4,88	0,37	0,05	0,04	0,28	7,74	0,01	0,04	0,01
4	0,38	1,32	1,30	0,015	0,026	4,44	0,36	0,05	0,03	0,25	7,76	0,07	0,03	0,01
5	0,44	1,41	1,70	0,021	0,026	4,48	0,38	0,06	0,04	0,31	7,61	0,01	0,04	0,01

Измерение твердости наплавленных образцов выполняли по методу Роквелла в соответствии с требованиями ГОСТ 9013-59. Результаты измерения твердости наплавленных образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты измерения твердости наплавленных образцов

№	1 замер	2 замер	3 замер	4 замер	5 замер	6 замер	7 замер	8 замер	9 замер	10 замер	Среднее знач., HRC
1	67,2	65,7	70,6	71,2	67,5	73,9	73,7	68,7	70,2	68,9	69,96
2	70,7	66,7	66,4	72,8	68,7	76,7	70,1	71,4	72,6	71,6	70,77
3	73	77	77,1	75,7	75,4	74,7	70,4	76,7	76,7	79,4	75,61
4	80,2	79,9	80,7	79,8	76,2	79,3	78	79,1	70,5	77,8	78,95
5	79,8	79,7	81,3	82,6	78,3	80	80,8	79,8	80,1	83	80,54

По результатам проведенных исследований была построена зависимость показателей твердости наплавленных образцов (рис.1), от количества углерода в наплавленном слое.

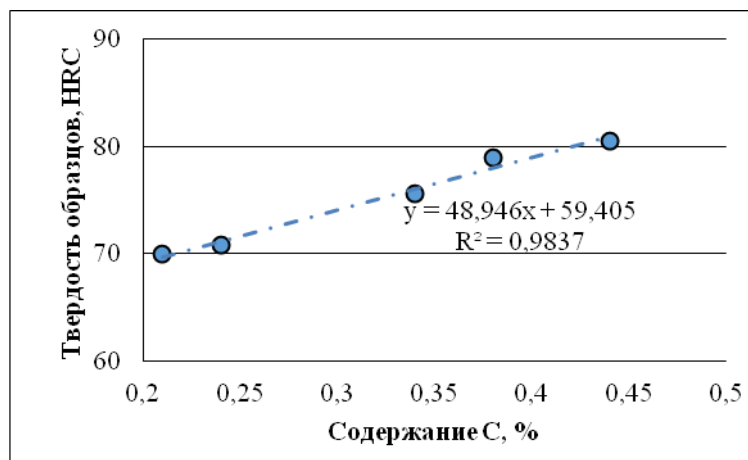


Рисунок 1 - График зависимости твердости (HRC) от содержания углерода (C) в наплавленном металле

Выводы:

В ходе исследования выявлена зависимость повышения твердости образцов от повышения количества углерода (C) в образцах. С повышением содержания углерода в образцах (0,21%, 0,24%, 0,34%, 0,38%, 0,44%) твердость наплавленного слоя возрастает соответственно.

Библиографический список

1. Козырев, Н. А. Влияние углеродфторсодержащей добавки в шихту порошковой проволоки на свойства наплавленного металла / Н. А. Козырев, В. Ф. Игушев, Д. А. Титов // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов. – Москва; Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – Вып. 32. - С. 44-47. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
2. Титов, Д. А. Использование порошковой проволоки хромовольфрамового металла для наплавки прокатных валков / Д. А. Титов ; науч. рук. Н. А. Козырев // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении : сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, 3-5 апреля 2014 г. – Томск : ТПУ, 2014. – С. 67-68. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
3. Козырев, Н. А. Изучение качества наплавленного порошковой проволокой 35B9X3CF валика / Н. А. Козырев, Д. А. Титов, Н. В. Кибко // Обработка материалов: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 26-28 ноября 2015 г. – Томск, 2015. – С. 84-90.
4. Разработка новых порошковых проволок для наплавки. Порошковые проволоки с использованием углеродфторсодержащих материалов для

ремонта прокатных валков/ Н. А. Козырев, Р.Е. Крюков, А.А. Усольцев, А.А. Уманский, П.Д. Соколов// Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации.– 2018.– Вып. 1 (1417).– С. 77-86.

УДК 621.762.04: [624.567.1:669]

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ МАРКИ ПП-НП-25Х5ФМС

Кашин С.С., В. Белов Д.Е.

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.

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

Изучена возможность совершенствования технологического процесса порошковой проволокой марки 25Х5ФМС, содержащая дополнительно углерод фторсодержащую добавку. Подобраны компонентные составы и режимы наплавки. Проведены исследования химического состава наплавленного слоя, а так же проведено металлографическое исследование микрошлифов.

Ключевые слова: порошковая проволока, углеродфторсодержащая добавка, шлак силикомарганца, наплавка, химический состав, микроструктура.

В работе рассмотрена возможность совершенствования технологического процесса наплавки порошковой проволокой ПП-Нп-25Х5ФМС 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 ФС75 по ГОСТ 1415-93, марганца ФМн78А ГОСТ 4755—91, хрома FeSiCr₁₅ по ГОСТ 11861 – 91, ванадия ФВ40У по ГОСТ 27130-94, молибден Фмо60 по ГОСТ 4759-91, а так же углеродфторсодержащий материал со следующим химическим составом, масс. %: Al₂O₃ =21-46; F =18-27; Na₂O = 8-15; K₂O=0,4 – 6%; CaO=0,7-2,3; SiO₂=0,5-2,5; Fe₂O₃=2,1-3,3; C_{общ}=12,5-30,2; MnO=0,07-0,9; MgO=0,06-0,9; S=0,09-0,19; P=0,10-0,18., аморфный графит ГЛС-1 ГОСТ 17022-81. Расчетный химический состав порошковой проволоки приведен в таблице 1.

Наплавку проводили в 5 слоев при следующих режимах: величиной тока 600А, скорость наплавки 15 м/ч, напряжением 32В.

Химический состав наплавленного металла определяли рентгенофлуоресцентном методом на спектрометре XRF-1800 (таблица 2).