



НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ УДАРНО-АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

А. Н. БАЛИН, А. В. БЕРЕЗОВСКИЙ, А. А. ВИШНЕВСКИЙ, Б. А. КУЛИШЕНКО, кандидаты техн. наук
(Завод сварочных материалов, г. Березовский, РФ)

Приведены сведения о порошковых проволоках и электродах, применяемых в качестве наплавочных материалов при упрочнении деталей, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания.

Ключевые слова: дуговая наплавка, порошковая проволока, покрытые электроды, ударно-абразивное изнашивание, упрочнение деталей

Для упрочнения деталей, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания, завод сварочных материалов наряду с известными марками наплавочных материалов (табл. 1) выпускает ряд материалов собственной разработки.

Для упрочнения деталей горнодобывающей техники, эксплуатирующихся в условиях абразивного изнашивания со значительными ударными нагрузками (зубья и челюсти ковшей экскаваторов, дражные черпаки, коронки рыхлителей), успешно используется порошковая проволока марки ПП-Нп-60Х12Д5Р2Т. Срок службы наплавленных этой проволокой деталей по сравнению с ненаплавленными увеличивается в 2,5...3,0, а по сравнению с использованием известной проволоки марки ПП-200Х15С1ГРТ — в 1,5...1,8 раза. Разработанная экономнолегированная порошковая проволока ПП-Нп-200Х8Т2Р используется для упрочнения деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания и частых ударов (детали грунтовых насосов, дробильно-помольное оборудование).

Срок службы деталей, наплавленных данной проволокой и эксплуатирующихся на оборудовании Невьянского прииска (Свердловская обл.), увеличивается в 2...4 раза по сравнению с ненаплавленными (из стали 110Г13).

Осваивается выпуск проволок малого диаметра (2,0 мм) для упрочнения деталей небольшой толщины, подверженных абразивному изнашиванию (лопасти вентиляторов, элементы кирпичных прессов и т. д.).

Выпускаются также проволоки для наплавки деталей, подверженных кавитационно-коррозионному и коррозионно-абразивному изнашиванию (детали нефтегазовой запорной арматуры, водяные задвижки и т. д.) В таких условиях эксплуатации хорошо зарекомендовали себя проволоки марок ПП-ЗСМ-101, ПП-ЗСМ-110, ПП-ЗСМ-112 и др.

Для деталей, работающих в условиях абразивного и ударно-абразивного изнашивания также разработаны и серийно производятся электроды ЗСМ-6 (Э-150Х8Т2Р). Металл, наплавленный этими электродами в исходном состоянии, имеет структуру, состоящую из аустенитно-мартенситной

Таблица 1. Химический состав и твердость наплавленного металла

Марка порошковой проволоки	Массовая доля элементов в наплавленном металле, %										Твердость наплавленного металла HRC ₃
	C	Cr	Mn	Si	Mo	Cu (Nb, N)	B	Ti	S	P	
ПП-ЗСМ-101	0,10	17,0	1,0	5,0	—	—	—	0,5	≤ 0,04	≤ 0,04	29...36
ПП-ЗСМ-104	0,60	12,0	0,5	0,5	0,5	5,3	1,3	1,4	≤ 0,03	≤ 0,04	58...62
ПП-ЗСМ-110	0,20	9,0	9,0	0,3	—	—	—	0,5	≤ 0,04	≤ 0,04	22...45
ПП-ЗСМ-111	1,50	8,0	—	—	—	—	0,8	1,8	≤ 0,03	≤ 0,04	45...62
ПП-ЗСМ-112	0,11	14,0	0,5	0,3	—	—	—	0,5	≤ 0,04	≤ 0,04	39...48
ПП-ЗСМ-125	2,00	15,0	1,1	1,5	—	—	0,7	0,5	≤ 0,04	≤ 0,04	47,5...59
ПП-ЗСМ-150	1,50	15,0	—	0,5	—	—	2,5	2,0	≤ 0,03	≤ 0,04	58...68
ПП-ЗСМ-151	2,50	10,0	—	2,0	—	7Nb	—	—	≤ 0,04	≤ 0,04	51,5...59
ПП-ЗСМ-155	0,15	14,0	1,5	0,5	1,0	—	—	—	≤ 0,03	≤ 0,03	40...48
ПП-ЗСМ-170	0,80	20,0	—	—	—	—	3,0	0,6	≤ 0,04	≤ 0,04	59...68
ОЗН-6	0,90	4,4	2,6	3,7	—	—	1,0	—	≤ 0,035	≤ 0,04	≥ 55
ОЗН-7	0,70	4,6	4,1	3,2	—	0,15N	1,1	—	≤ 0,035	≤ 0,04	≥ 56
ЗСМ-6	1,30	8,0	—	≤ 1	—	—	0,3	2,2	≤ 0,035	≤ 0,04	≥ 50



Таблица 2. Химический состав углеродистого хрома марки X75B (ТУ 14-5-124-81), мас. %

№ партии	Cr	C	Si	Al	Cu	S	P
К 11	82,5	10,2	1,15	1,38	0,022	0,07	0,047
К 19	83,0	10,2	1,13	0,72	0,023	0,05	0,045
К 20	79,7	10,2	1,20	3,11	0,023	0,05	0,045

матрицы и первичных карбидов и карбоборидов хрома и титана (примерно 20...25 %). Под действием ударных нагрузок метастабильный аустенит превращается в мартенсит, что позволяет обеспечить достаточно высокое сопротивление абразивному изнашиванию. Износостойкость при испытании на трение о закрепленный абразив в 5...7 раз выше, чем для стали 110Г13. Наличие 50...70 % аустенита в исходной структуре позволяет наплавленному металлу противостоять ударным нагрузкам.

Технология изготовления перечисленных выше наплавочных материалов должна обеспечивать определенный химический состав наплавленного металла, особенно содержание углерода. Углерод в наплавленный металл переходит в виде графита из высокоуглеродистого феррохрома. Введение в шихту порошковых проволок и в обмазку электродов электродного боя (измельченный графит) не обеспечивает стабильного содержания углерода в наплавленном металле. Поэтому при разработке

составов шихты и обмазочных масс целесообразно минимизировать содержание графита.

Ключевской завод ферросплавов выпускает высокоуглеродистый феррохром марок ФХ60У9, ФХ55У10, ФХ55У12, ФХ50У12 по ТУ 14-141-02-96, ТУ 14-141-37-00. Однако для формирования партии феррохрома на заводе применяется состав сплава (с низким и высоким содержанием хрома). Химический состав, указанный в сертификате, рассчитывается как средневзвешенный двух ферросплавов. Таким образом, каждая упаковка (бочка) содержит два перемешанных между собой материала. Это обстоятельство сильно усложняет производственный процесс, так как приходится вводить дополнительную операцию по тщательному перемешиванию содержимого каждой бочки в отдельности. Недостатком ферросплавов ФХ60У9, ФХ55У10, ФХ55У12 является высокое содержание в них фосфора и кремния. В настоящее время завод получает с Ключевского завода углеродистый хром марки X75B (табл. 2). Применение последнего в наплавочных материалах обеспечивает более стабильный химический состав наплавленного металла по содержанию углерода и хрома, а также позволяет снизить коэффициент заполнения порошковых проволок и коэффициент массы покрытия электродов.

Information is given on flux-cored wires and electrodes used as cladding consumables for hardening of parts operating under impact-abrasive wear conditions.

Поступила в редакцию 12.10.2005

УДК 621.791.75.042

ХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФЕРРОСПЛАВОВ В ЖИДКОМ СТЕКЛЕ*

Н. В. СКОРИНА, А. Е. МАРЧЕНКО, кандидаты техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Изложены результаты исследований химической активности тонко измельченных ферросплавов (ферросилиция ФС-45, ферромарганца, ферросиликомарганца и др.), используемых при производстве электродов в качестве раскислителей и легирующих металла шва. Выявлена чрезвычайно высокая активность отдельных партий ферросилиция ФС-45. Высказано предположение о том, что такая высокая активность связана с особенностями технологии производства — ухудшением гомогенности слитков ферросилиция, либо образованием особо активных структурных составляющих.

Ключевые слова: производство электродов, обмазочные массы, жидкое стекло, ферросплавы, химическая активность, газовыделение, пассивация

В процессе приготовления и переработки электродных обмазочных масс зерна их ферросплавных и металлических порошкообразных составляющих взаимодействуют с жидким стеклом (связующим), при этом выделяются тепло и газ. Это приводит к постепенному загустению обмазки вплоть до полной потери ею пластичности, сопровождается уве-

личением разнотолщинности, вспуханием покрытия и образованием в нем пор и трещин, а также существенным снижением прочности покрытия после термообработки электродов.

По сути указанные процессы взаимодействия являются химическими реакциями между активными металлами (кремнием, марганцем, карбидом марганца и др.) и щелочью ROH (где R — Na

*Данный материал в виде доклада представлен на 2-м научно-практическом семинаре «Дуговая сварка. Материалы и качество» (г. Магнитогорск, 26–30 сент. 2005 г.).