

УДК 621.793.74:621.791.927.55

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАЩИТНЫХ СРЕД

Жуков В.Т. (ФГБОУ ВПО ВГЛТА),
Петрищев И.М. (ФГБОУ ВПО ВГАУ)

За критерий оценки процесса выбрана пластичность слоя, которая определялась по углу загиба напыленных образцов до появления первой трещины в покрытии. Это обуславливалось тем, что предел прочности при изгибе является наиболее распространенной прочностной характеристикой твердых сплавов, применяемой как при исследованиях, так и при производственном контроле.

Определение пределов прочности при изгибе заслуживает широкого применения при испытании малопластичных материалов. А одним из недостатков металлизационных покрытий является именно повышенная хрупкость. О степени материала можно судить по его пластичности [1].

Известно, что между различными видами деформаций существует единство, которое является причиной того, что при любых видах деформации все механические свойства подчинены одним законам и, зная изменение одной характеристики, можно предсказать качественные изменения всех других. Поэтому в ряде случаев для оценки качества покрытий достаточная точность может быть получена испытаниями на выявление одного показателя, характеризующего комплекс свойств этих покрытий.

Для металлизационных покрытий величина сил связи частиц между собой будет влиять на пластичность (на угол загиба образцов). Чем больше угол загиба образцов до образования первой трещины в покрытии, тем сильнее действие сил между частицами, а следовательно, тем однороднее покрытие и выше его качество.

Проба на угол загиба конструктивно оформлялась следующим образом. На пластину из листового железа размером $200 \times 100 \times 0,5$ мм производилось напыление ровного слоя толщиной 0,25 мм. Изгиб пластин и измерение угла загиба производилось с помощью оптической делительной головки прибора «Zeiss». Для этой цели было изготовлено специальное приспособление.

В ходе исследований использовались следующие защитные среды: флюс АИ-348А; флюс, состоящий из 50 % буры и 50 % борной кислоты; карбид бора, ацетилен, азот, защитное устройство.

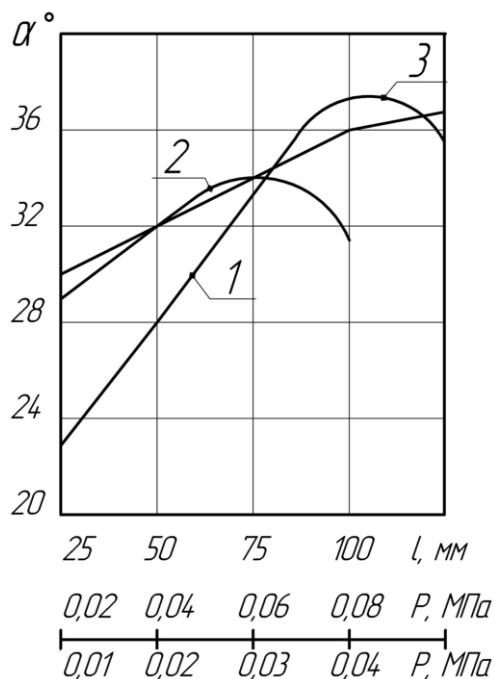


Рисунок – 1 Относительная пластичность покрытий в зависимости от расстояния l и давления (P) инжестируемого ацетилена: 1 – от расстояния; 2 – от давления (закрытая струя); 3 – от давления (открытая струя)

1, 3) объясняется малой скоростью частиц, и, следовательно, меньшей силой удара частиц о поверхность, не обеспечивающей их сближение на расстояние, необходимое для сил молекулярного взаимодействия. С увеличением расстояния больше 110 мм пластичность покрытий снижается, так как увеличивается время полета, и, следовательно, возможность окисления частиц за счет кислорода окружающего воздуха [2].

Невысокая пластичность покрытий при малом давлении ацетилена (рис. 1) является результатов недостаточного количества газов восстановителей (H, CO), образующихся в результате сгорания ацетилена. Кислород, находящийся в воздухе, не полностью используется на горение ацетилена и часть его идет на окисление частиц металла, что вызывает снижение пластичности слоя. При достижении определенной величины давления (примерно 0,08 МПа) увеличение пластичности замедляется. Это явление обуславливается, видимо, тем, что поступающий в большем количестве ацетилен разлагается не полностью [3].

Малая пластичность слоя при небольших давлениях азота (рис. 3) получается в результате крупнозернистого распыла и недостаточной скорости частиц. При достижении определенного давления пластичность слоя увеличивается незначи-

На основании полученных экспериментальных данных построены графики, представленные на рисунках 1, 2, 3.

Исследования показывают (рис. 1), что оптимальное расстояние при нанесении покрытий открытой метало воздушной струей с применением ацетилена равно 90-110 мм и оптимальное давление 0,07-0,1 МПа.

Из графика, представленного на рис. 3 видно, что при распылении металла азотом пластичность слоя растет с увеличением давления газа и расстояния металлизации до определенного предела.

При выбранном режиме металлизации оптимальное давление распыляющего азота составляет 0,55-0,6 МПа и оптимально расстояние 90-110 мм.

Понижение пластичности слоя с уменьшением расстояния напыления (рис.

тельно и при давлении, равном 0,55-0,6 МПа, пластичность остается постоянной.

Что касается флюсующих материалов, то они, как это видно из графика (рис. 2) увеличивают пластичность покрытий на 4-8 %;

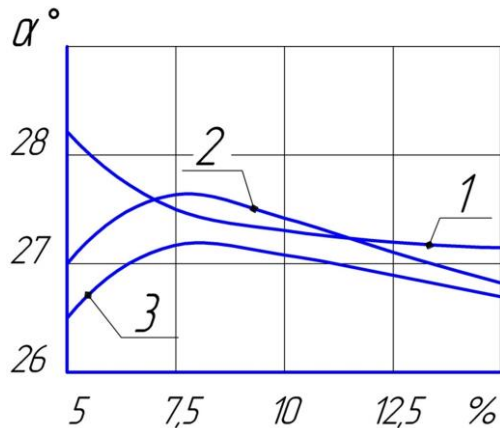


Рисунок 2 – Относительная пластичность в зависимости от процентного содержания порошковых материалов: 1 – флюс 50 % бурой + 50 % борной кислоты; 2 – флюс АН-348А; 3 – карбид бора

следует, что количество подаваемого флюса АН-348А и карбида бора составляет 7,5 %, а флюса, состоящего из 50 % бурой и 50 % борной кислоты – 5% от веса расходуемого электродного материала. Можно предположить, что снижение пластичности слоя при увеличении количества флюсующих добавок происходит в результате замуковки частиц в покрытие.

На выбранных оптимальных параметрах процесса металлизации открытой струей с использованием защитной среды исследовалось влияние защитного конуса на пластичность покрытий.

Опыты показали, что инжектирование ацетилена давлением в 1 МПа при напылении покрытий с использованием защитного конуса неприемлемо, так как происходит нагрев образцов до температуры 600-700 °С. В связи с этим было проведено дополнительное исследование с целью оптимизации давления ацетилена.

По полученным данным построен график 2 (рис. 1), показывающий зависимость пластичности слоя от давления инжектируемого ацетилена при дистанции напыления 100 мм. На основании исследований выбрано оптимальное давление, равное 0,025-0,03 МПа (рис. 1).

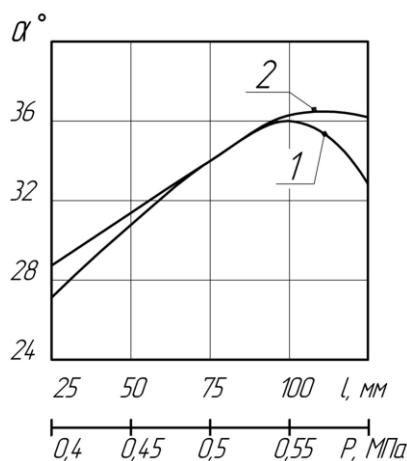


Рисунок 3 – Зависимость относительной пластичности слоя от расстояния (l) и давления (P) распыляющего азота 1 – от давления; 2 – от расстояния

Величина пластичности покрытий, полученных при напылении с использованием различных защитных сред при оптимальных режимах, иллюстрируется таблицей 1.

Данные таблицы показывают, что при нанесении покрытий открытой струей флюсующие материалы увеличивают пластичность слоя от 3,6 до 7,6 %, причем больший процент увеличения пластичности дает применение флюса, со-

стоящего из 50 % буры и 50 % борной кислоты.

Азот и инжестируемый в струю распрыляющего воздуха ацетилен повышают пластичность покрытий соответственно на 37,4 и 41,1 %

Защитный конус оказывает положительное влияние на пластичность слоя, увеличивая ее, без применения защитной среды на 9 %. В случае же напыления покрытий закрытой металлогазовой струей с флюсующими материалами и азотом пластичность слоя увеличивается на 13,9-15,3 и 40,5 %.

Таблица 1 – Относительная пластичность покрытий при оптимальных параметрах

Вид металлогазовой струи	Относительная пластичность, градусы и %											
	Без защитной среды		Защитная среда									
	Воздух		Флюс АН-348А		Флюс 50 % буры, 50 % борной кислоты		Карбид бора		Азот		Ацетилен	
	град.	%	град.	%	град.	%	град.	%	град.	%	град.	%
Открытая	26°20	100	27°40	104,9	28°20	107,6	27°17	103,	36°10	137,	37°20	141,8
Закрытая	28°45	109	30°00	113,9	30°22	115,3	30°12	114,	37°10	140,	34°40	151,7

Некоторое уменьшение пластичности покрытий при напылении закрытой струей с инжестированием ацетилена по сравнению с покрытиями при напылении закрытой струей, объясняется, по-видимому, направленным тепловым воздействием металлогазовой струи на покрытие. Однако в данном случае применение защитного конуса позволило уменьшить давление ацетилена с 0,08 до 0,025-0,03 Па, что значительно снижает его расход при одновременном увеличении пластичности на 31,7 %.

Библиографический список

1 Тушинский, Л. И. Методы исследований материалов : Структура, свойства и процессы нанесения неорганических покрытий / Л. И. Тушинский, А. В. Плохов, А. О. Токарев, В. И. Синдеев. – М. : Мир, 2004. – 384 с.

2 Жуков, В. Т. Аналитический расчет прочности сцепления металлизированных покрытий / В. Т. Жуков, А. В. Макаренко ; В. Т. Жуков, А. В. Макаренко // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте : межвузовский сборник научных трудов / под ред. В. И. Посметьева ; ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – Вып. 4. – С. 113-115.

3 Жуков, В. Т. Прочность металлизационных покрытий при растяжении и влияние их на усталостную прочность [Электронный ресурс] / В. Т. Жуков, В. О. Никонов, А. В. Макаренко ; В. Т. Жуков, В. О. Никонов, А. В. Макаренко // Воронежский научно-технический вестник. – 2013. – № 1 (3). – Режим доступа : http://vestnikvglta.ucoz.ru/index/arkhiv_nomerov/0-19