

## УПРОЧНЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ МИКРОЛЕГИРОВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ТЭС

Скобло Т.С., докт. техн. наук, Власовец В.М., канд. техн. наук, Ридный Р.В.  
(Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства)

*Упрочнение восстановительных покрытий деталей микролегированием с использованием отходов ТЭС.*

Восстановление изношенных деталей нанесением покрытий является одним из распространённых методов ремонта машин. О перспективности и важности решаемых при этом задач свидетельствует неослабевающий научный интерес к этим вопросам. В Германии (г. Холле) 14 – 15 июня 2004г. состоялась 5-я Международная конференция «Защита конструкций от износа посредством наплавки и нанесением покрытий», на которой рассматривались важнейшие научные разработки в области наплавки и покрытий. Наряду с рассмотрением новых технологий, уже прошедших производственную проверку, и обеспечивающих повышение ресурса деталей, очень большое внимание уделено восстановлению изношенных деталей нанесением покрытий [1].

Методы механизированного процесса нанесения покрытий под слоем флюса, получившее широкое распространение в 70-80 годах прошлого столетия остаются весьма перспективными, т.к. наряду с высоким качеством выполняемых работ они обеспечивают автоматизацию процессов и широкую возможность управления структурообразованием физико-механическими характеристиками.

Очевидно, что на химсостав, структуру и физико-механические свойства оказывают влияние используемые композиции проволоки и флюса.

Целью настоящей работы является изучение возможности повышения качества и свойств наносимых под слоем флюса покрытий с применением специальных добавок во флюс, обеспечивающих их микролегирование. Такое направление исследований позволит обеспечить требования ТУ при применении менее дефицитных материалов для покрытий.

В общем машиностроении высококремнистые марганцевые флюсы общего назначения АН-348А и АН-348М получили преимущественное применение в процессах механизированного нанесения покрытий при использовании для них низкоуглеродистых и низколегированных проволок. В связи с этим для исследований был принят флюс АН-348А.

Флюсы, используемые для нанесения покрытий на детали из низколегированных сталей должны обеспечивать повышенную прочность и твёрдость при достаточно высоких значениях ударной вязкости и износостойкости. Если прочность и химический состав металла покрытия в большей мере определяется его составом и основного металла, то ударная вязкость в значительной степени зависит от состава флюса. Для получения необходимого уровня ударной

вязкости металла покрытия необходимо обеспечить мелкое зерно, а также низкое содержание вредных примесей и неметаллических включений [2].

При нанесении покрытий необходимо обеспечить возможно низкое содержание водорода, что достигается путём применения флюсов с повышенной окислительной способностью. При этом необходимую прочность покрытия может достигаться легированием марганцем, хромом, никелем, молибденом и ванадием, а не за счёт повышения содержания в нём углерода, который будет способствовать склонности покрытия к образованию горячих трещин [2].

Таким образом одним из направлений обеспечения высокого качества наносимых покрытий является обоснованное внесение определённых добавок во флюс, обеспечивающих с одной стороны микролегирование и получение мелкозернистой структуры покрытия, а с другой – отсутствие грубых неметаллических включений и их скоплений. Само по себе внесение добавок во флюсы не является новым. Так институтом электросварки им. Е.О. Патона для повышения стойкости швов и покрытий против образования пор предложен и выпускается промышленностью керамический флюс-добавка марки АНК-3, применяемый в смеси с плавными флюсами АН-348А, ОСЦ-45, АН-60 и др. Известны и

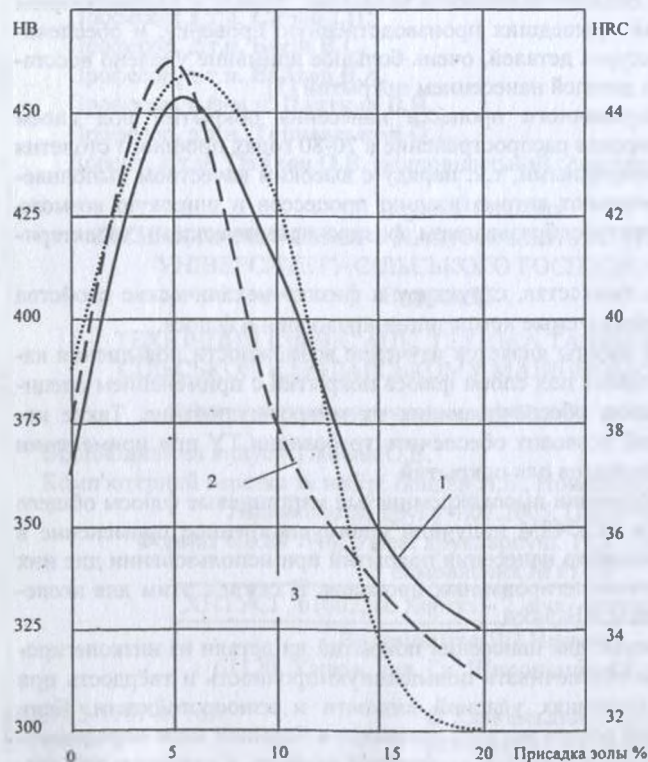


Рис. 1. Зависимость твердости покрытия от доли введения золы во флюс: 1 – HV 750, 2 – HV 3000, 3 – HRC.

предложения по использованию отходов различных производств при изготовлении флюсов, удешевляющих их производство без понижения качества. Как показано в работе [3], сырьевая база производства покрытий электродов и флюсов может быть существенно расширена путём использования отходов химической, оборонной, витаминной и других отраслей промышленности. Это позволит в значительной мере утилизировать отходы, сберечь первичное сырьё, существенно удешевить продук-

цию. В работе [4] исследована возможность использования в составе сварочного флюса отходов сернистого производства, включающих в себя окислы ванадия.

В настоящей работе изучали возможность использования отходов (шлаков) от сжигания угля на Змиевской ТЭС. В его химическом составе золы были обнаружены следующие элементы (таблица).

Таблица

Химический состав % золы Змиевской ТЭС

№ пробы	Si	Al	Fe	Mg	Cu	Mn	Cr	Ti	V	P
1	57	14,2	19,3	2,0	0,6	0,45	0,12	1,5	0,12	0,02
2	62	12,7	20,0	1,9	1,0	0,6	0,15	1,2	0,17	0,03

Исследовали возможность использования этой добавки к флюсу АН-348А для повышения качества и физико-механических характеристик покрытий при восстановлении изношенных деталей. Поскольку отходы ТЭС представляют собой смесь частиц различных размеров от пылевидных до крупнокусковых, то для добавок их во флюс проводили специальную подготовку: крупные фракции дробили, производили отсев пылевидных частиц с последующей сортировкой на решётах. Для добавки во флюс отбирали фракции с размерами соизмеримыми с зёрнами флюса.

При экспериментальном нанесении покрытий использовали только стандартный флюс АН-348А, а также этот флюс с добавками 5; 10; 15 и 20% шлака ТЭС. Покрытия наносили на специально оборудованной установке, включающей токарный станок и комплект оборудования для автоматического нанесения покрытий на цилиндрическую заготовку диаметром 80мм из стали 40Х проволокой Нп-30ХГСА. Затем из заготовок, с различной долей присадок вырезали образцы для исследования твёрдости и химсостава. Результаты исследований представлены на рис. 1, 2.

Влияние количества вводимой золы во флюс на твёрдость поверхностного слоя покрытия, не подвергавшегося механической обработке, приведены на рис. 1. Твёрдость измеряли различными способами. В каждом опыте проводили по 4 замера, по которым вычислялось среднее значение твёрдости. Замеры твёрдости по Бринеллю выполняли шариками диаметром 5 и 10мм. Меньший диаметр шарика позволяет использовать меньшие нагрузки и локализовать зону измерений, а больший шарик – получить более усреднённые показатели и уменьшить ошибку оператора при проведении эксперимента.

Полученные зависимости выявили существенное влияние количества вводимой добавки во флюс на твёрдость покрытия. Зависимости твёрдости, полученные различными способами, имеют идентичный характер с явно выраженным оптимумом в области содержания добавки золы в количестве 5,0...7,2%. Внесение добавки больше 10...13% ухудшало качество покрытия, понижая его твёрдость до значений меньших, чем в покрытии без добавки.

Определение характера микротвёрдости по глубине покрытия важно с точки зрения выбора величины припуска на механическую обработку и управлением процесса износа восстановленных деталей при их эксплуатации.

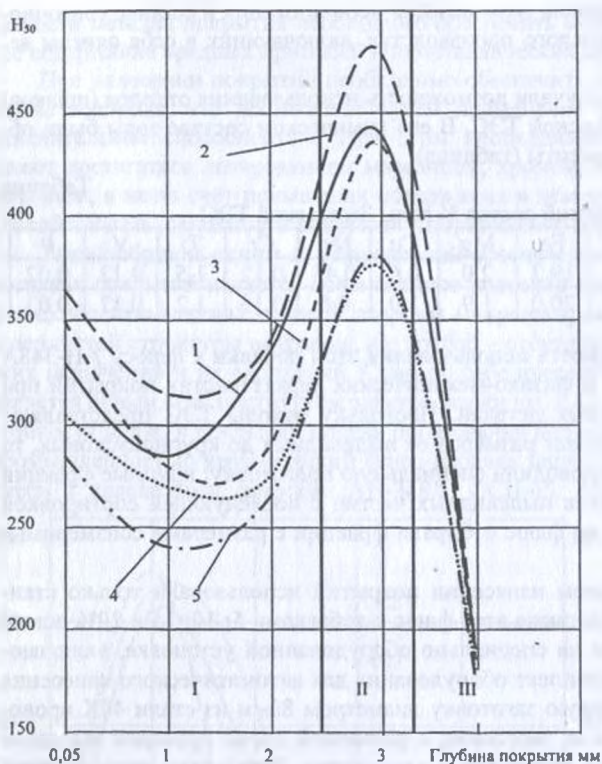


Рис. 2. Зависимость микротвёрдости покрытия по глубине (от поверхности к матрице); I - покрытие; II - переходная зона; III - матрица. 1 - без добавления золы, 2 - 5% золы, 3 - 10% золы, 4 - 15% золы, 5 - 20% золы.

15-20%.

В дальнейших исследованиях необходимо оценить влияние добавок золы на структурообразование: величину зерна, наличие неметаллических включений (их размер и распределение) пор. Это позволит объяснить причины изменения твёрдости и распределение микротвёрдости по сечению покрытия.

**Вывод.** 1. Экспериментальным путём подтверждена эффективность использования отходов производств (золы ТЭС) в качестве добавок к флюсу АН-348А при нанесении покрытия электродуговым способом. 2. Наилучшие результаты получены при добавке золы во флюс 5...7%. При этом получено увеличение твёрдости в 1,2 раза в сравнении с нанесением покрытий без добавок. Происходит также изменение и микротвёрдости как в зависимости от введения добавок, так и по глубине наносимого покрытия.

#### Список литературы

1. Verschlebschutz von Bauteilen durch Auftragschweiben. Blech Rohre Profile.

На рис. 2 приведены результаты исследования микротвёрдости по глубине покрытия от поверхности к матрице от количества вносимой во флюс золы. Все зависимости имеют сложный характер и имеют по два экстремума. Начиная с приповерхностного слоя микротвёрдость вначале падает до глубины ~1,5мм а затем возрастает до максимального значения в переходной зоне на глубине 2,5...3,5 мм. При этом получено увеличение микротвёрдости от min до max значений в среднем в 1,5 раза. Лучшие результаты достигнуты при введении в состав флюса 5% шлака, а худшие - при введении

2004. 51, №4, - р.12.

2. Сварочные материалы для механизированных способов дуговой сварки / В.Г. Свещинский, В.И. Галинич, Д.М. Кушнарёв, А.М. Суптель. – М: Машиностроение, 1983, - 102 с.
3. В.Г. Лозовой, Л.П. Майков. Состояние сырьевой базы для производства сварочных материалов. Сварочное производство. 1996, №1,2, с. 24-25.
4. Исследование применения отходов производства в составе сварочных флюсов. Тютюков С.А., Истомин С.Г. и др. Сварка Урала 2002. Тезисы докладов 21 научно-технической конференции сварщиков уральского региона. Курган. Изд-во Курганского государственного университета. 2002, с. 48-49.

### **Анотація**

**Зміцнення відбудовних покриттів деталей мікролегуванням з використанням відходів ТЕС**

*Зміцнення відбудовних покриттів деталей мікролегуванням з використанням відходів ТЕС.*

### **Abstract**

**Hardening of regenerative coverings of details microalloying with use of waste products of TPP**

*Hardening of regenerative coverings of details microalloying with use of waste products of TPP.*