

УДК 621.791.927

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ УГЛЕРОД- И  
МЕДЬСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ  
ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ****Скобло Т.С. д.т.н., проф., Сидашенко А.И. к.т.н., проф.,  
Власовец В.М. д.т.н., проф., Гончаренко А.А. к.т.н., доц.,  
Марков А.В. аспирант.***(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени П. Василенко)*

*Представлены результаты сравнительного исследования электродуговой наплавки в среде аргона проволокой ER-321 с введением различных типов порошков вторичного сырья.*

Для развития машиностроения в современных условиях, как при конструировании, так при изготовлении и восстановлении деталей необходимо внедрение ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, а также разработка новых высокоэффективных материалов которые отличаются повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Известно [1], чем мельче зерно, тем выше предел текучести и прочность металла. Широкое применение в машиностроении методов упрочняющих покрытий [2], позволяет существенно повысить свойства поверхностных слоев деталей, изготовленных из конструкционных материалов. Это связано, прежде всего, с тем, что поверхностный слой, как правило, определяет работоспособность изделия, узла и формирует необходимый уровень эксплуатационных свойств. Защитные покрытия позволяют не только получать новые свойства изделий за счет образующихся новых фаз, сочетающих высокую долговечность с достаточной надежностью, но и повышать эксплуатационную стойкость деталей машин и инструментов в процессе восстановления изношенных поверхностей и, следовательно, снижать потребность в запасных частях.

Актуальным является снижение уровня оборотных отходов и безвозвратных потерь металла. Экономически выгодным становится промышленное использование вторичного сырья при производстве изделий или их восстановлении с заданными свойствами.

Целью данной работы является исследование свойств при восстановлении деталей детонационной шихтой, содержащей различные компоненты.

Областями применения разрабатываемой технологий наплавки являются изготовление, восстановление и упрочнение покрытий стальных деталей автотракторной, строительной, сельскохозяйственной, мелиоративной, буровой техники, железнодорожного транспорта, оборудования нефтехимической,

перерабатывающей промышленности.

В качестве объекта исследований принята наплавка металлической пластины вырезанной из металла стали 45 толщиной 6мм. Из такого материала изготавливают широкую номенклатуру деталей в машиностроении.

Для упрочнения использовали детонационную шихту, полученную при утилизации патронов. Перед использованием ее разделяли на три фракции: мелкую не магнитную; мелкую магнитную и крупную, в которой имеются смешанные магнитные и не магнитные зерна.

Для исследования влияния добавок на упрочнение наплавленного слоя использовали только мелкую шихту обоих типов. Не магнитная фракция состояла из углерода и меди, а магнитная – из окислов железа, углерода и небольшого количества меди.

Для изучения влияния этих порошковых композиций на структуру и степень упрочнения наносили шликерные покрытия таких порошков на основе клея.

Наплавку осуществляли проволокой ER-321 (аналог сварочной - СВ-06Х19Н9Т) с переплавом порошкового присадочного материала при  $t=1550^{\circ}\text{C}$ . Сопоставительно изучали зоны наплавки и без введения детонационной шихты (рис. 1).

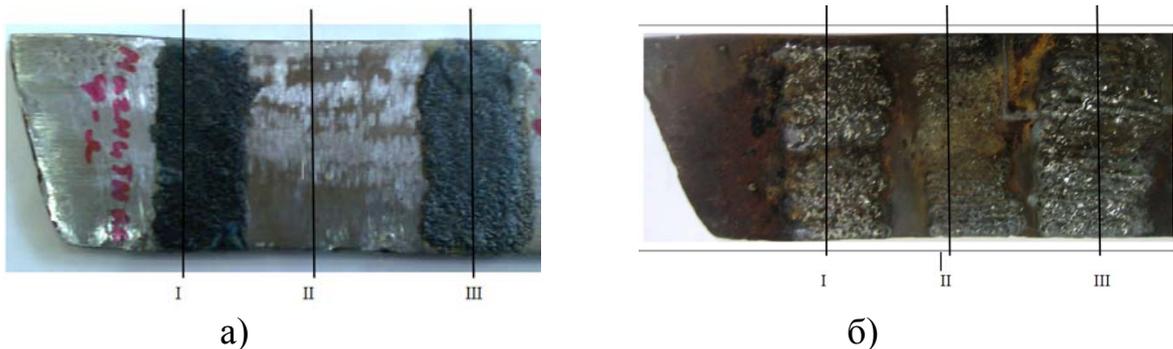


Рисунок 1 - Металлическая пластина с нанесенными фракциями порошка а- до наплавки, б- после наплавки; I – зона с магнитным порошком, II – без ввода порошка, III – с не магнитным

Нанесение покрытия производили по действующей технологии. В качестве защитного газа принят аргон.

Для достижения поставленной цели, проводили анализ напряженного состояния и степень упрочнения оценивали неразрушающим методом контроля по коэрцитивной силе, измерению микротвердости (наплавленного слоя). Предварительно оценивали коэрцитивную силу после нанесения шликерного покрытия (табл.1). Из данных табл. 1 видно, что не магнитное шликерное покрытие практически не отличается от зон исходной пластины. Коэрцитивная сила несколько повысилась (на 17%) при нанесении шликерного покрытия, состоящего из магнитной фракции.

На рис.1,б приведена пластина с наплавкой при введении магнитной фракции порошка, проволокой без порошка и не магнитной фракции. После

наплавки в зонах шликерних покриттів коэрцитивная сила во всех случаях повышается, однако, она минимальная при введении не магнитной фракции. Это характеризует меньший уровень напряжений. Максимальные значения характерны для магнитной фракции. Они повышаются на 23% по отношению к наплавке не магнитным порошком и практически возрастают в два раза к исходному.

Таблица 1. Зоны измерения коэрцитивной силы на пластине до наплавки

Пояс измерения	Показания Нс, А/см				Среднее значение
I -магнитная фракция	2,4	2,8	2,6	2,5	2,575
II - тело пластины	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1
III -не магнитная фракция	2,2	2,3	2,1	2,2	2,2
IV -тело пластины	2,2	2,2	2,1	2,2	2,175

Таблица 2. Зоны измерение коэрцитивной силы на пластине после наплавки

Пояс измерения	Показания Нс, А/см				Среднее значение
I магнитная фракция	4,2	4,1	4,1	4,4	4,2
II – наплавка без порошков	4,1	3,8	3,8	4,0	3,95
III -не магнитная фракция	3,4	3,1	3,5	3,8	3,45
IV тело пластины	1,8	2,1	2,0	2,1	2,0

Выполнен сопоставительный анализ микротвердости при использовании различных порошковых композиций (рис.2).

Оценку микротвердости наплавленных слоев проводили на приборе ПМТ-3 при нагрузке на индентор – 50г. Анализ статистических измерений показал, что наиболее высокий уровень достигается введением порошка не магнитной фракции (Н-50-269-350, среднее значение – Н-50-326). На 4% показание ниже при наплавке с присадкой магнитного порошка, кроме того, эта фракция присадки приводит к большему разбросу показаний от Н-50-221 до Н-50-392.

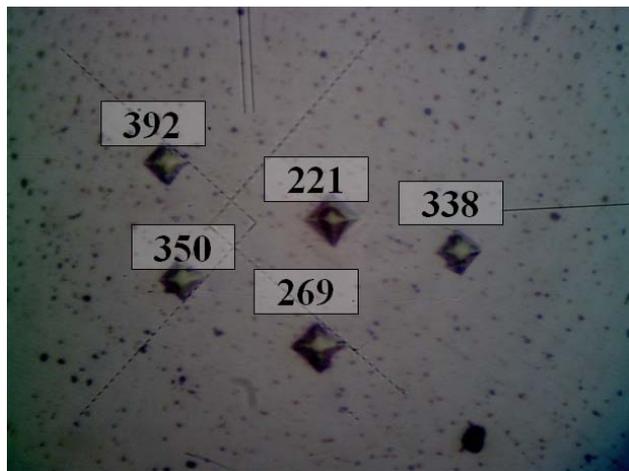
Наиболее низкие показания микротвердости характерны для зон наплавки без ввода модифицирующей порошковой композиции.

Уровень микротвердости изменяется в пределах от Н-50-269 до Н-50-338 при среднем значении Н-50-295. При этом микротвердость исходного металла без наплавки находится на уровне Н-50-120-140.

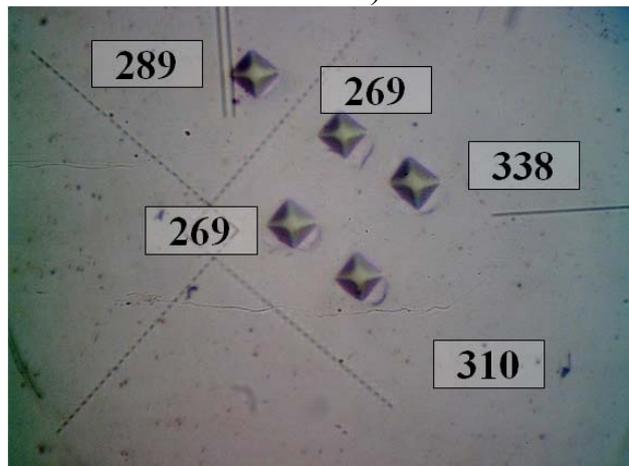
Наблюдаемые изменения микротвердости определяются структурой металла наплавленного слоя. Наибольшая неоднородность структуры характерна для наплавки с введением порошка магнитной фракции. Можно предположить, что это связано с более высокой температурой плавления окислов железа. Введения такого порошка в зону наплавки, вероятно требует не

только повышения температуры технологического процесса, но и увеличения времени пребывания его в жидкой ванне.

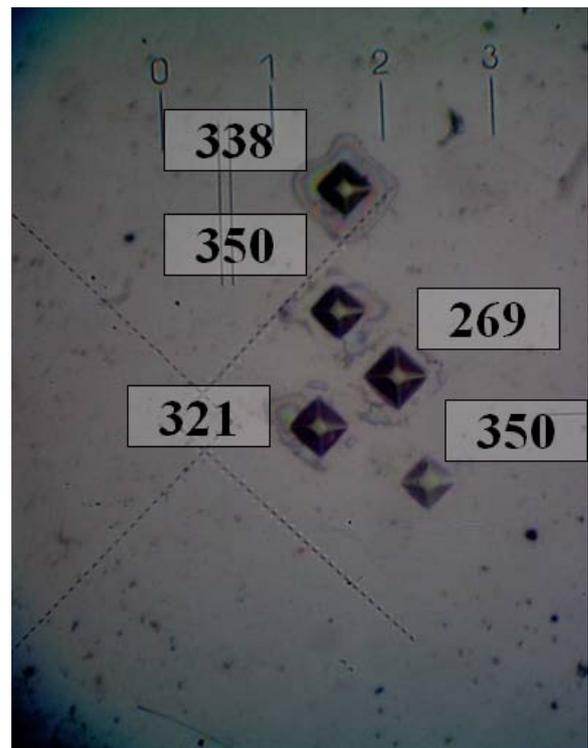
В результате проведенных исследований установлено, что восстановление рабочего слоя деталей при наплавке с использованием детонационной не магнитной шихты может обеспечить минимизацию напряжений, а также упрочнение рабочего слоя с формированием достаточно однородной структуры.



а)



в)



б)

Рисунок 2. а) –микротвердость образца наплавленного слоя с добавкой магнитной фракции; б) – наплавка с добавкой не магнитной фракции; в) – наплавка только проволокой

### Список литературы

1. Васин Р.А., Еникеев Ф.У. Введение в механику сверхпластичности. В 2-х ч. – Уфа.: Гилем, 1998. – Ч. 1. – 280с.
2. Белый А.В., Карпенко Г.Д., Мышкин Н.К. Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоев. – М.: Машиностроение, 1991.

3. Лялякин В.П., Иванов В.П. Восстановление и упрочнение деталей машин в агропромышленном комплексе России и Беларуси // Ремонт восстановление, модернизация, 2004, №2 С. 2-6.

4. Скобло Т.С., Гончаренко А.А. и др. Применение нанотехнологий при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники //Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві / Вісник ХНТУСГ В. 133.: Харків 2013, С.228-233.

## Анотація

**Вплив модифікування вуглець- і мідьмісними добавками вторинної сировини при відновленні деталей електродуговим наплавленням**  
Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Власовец В.М., Гончаренко А.А., Марков А.В.

*Представлені результати порівняльного дослідження електродугового наплавлення в середовищі аргону дротом ER-321 з введенням різних типів порошків вторинної сировини.*

## Abstract

**Effect modification carbon- and copper-containing additives raw materials at restore details electric arc surfacing.**

Skoblo T.S., Sidashenko A.I., Goncharenko A.A., Vlasovec V.M., Markov A.V

*Presents the results of comparative electric arc surfacing on argon wire ER-321 with introduction different secondary raw materials typical of powder raw materials.*