

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Г.А. Вольферц, А.А. Максимов, В.В. Цицилин, В.М. Бояринцев (г. Барнаул, Россия)

Теоретическое обоснование электрической эрозии металлов заложено в работах Лазаренко Б.Р. и Лазаренко Н.И. в период 1944-1946 гг. Первые сообщения об электроискровом упрочнении инструмента появились в 1947 году, а деталей машин – в 1961 году. Широкому освоению процесса способствовали разработки института прикладной физики АН Молдавской ССР, которым созданы и выпускались серийно установки «чистового» и «грубого» легирования. Практика их использования в промышленности показала высокую эффективность для повышения срока службы и надёжности быстроизнашивающихся деталей машин, режущего и штампового инструмента.

Первые опыты по упрочнению закаленной стали 50ХГ показали положительные результаты. При электроискровом легировании электродом ВК8 на установке ЭФИ-25М при рабочем токе 70 а толщина упрочнённого слоя составляла 0,2-0,3 мм при микротвёрдости 870-950 кг/мм². Натурные испытания лап культиваторов КПЭ-3,8, упрочненных этим способом, показали увеличение долговечности в 3-4 раза по сравнению с серийными лапами из стали 65Г, упрочнённых индукционной наплавкой.

Однако при производстве первых промышленных партий лап культиваторов были получены неудовлетворительные показатели по износостойкости режущих кромок из-за качества подготовки поверхностей для электроискрового легирования и материала легирующего электрода, т.к. упрочнение проводили по незачищенной до металлического блеска поверхности с использованием электродов из стали марки Р6М5.

В связи с этим для разработки промышленной технологии электроискрового легирования была поставлена задача изучить влияние на свойства упрочненного слоя: качества подготовки поверхности; режимов ЭИЛ; материала электрода и основного слоя, межэлектродной среды. Эксперименты проводили на закалённых сталях марок 50ХГ, 65Г и на нетермообработанных сталях Ст3, Р6М5, 9ХС. Поверхность для упрочнения зачищали до металлического блеска наждачным камнем, другую серию образцов использовали

с окалиной после термообработки. В качестве электродов при ЭИЛ использовали

твёрдые сплавы ВК-8, Т15К6 и сталь Р6М5. Упрочнение проводили на установке ЭФИ-25М на трех режимах: рабочий ток 50, 70 и 150 а.

Микроисследования проводили на поперечных шлифах размером 15x20 мм, вырезанных с охлаждением из упрочнённых пластин. Замеры толщины упрочнённого слоя и микротвёрдости осуществляли на микротвёрдомере ПМТ-3.

Результаты исследований сведены в таблицу. Из таблицы видно, что один из основных параметров режима ЭИЛ – рабочий ток оказывает существенное влияние на толщину и свойства упрочнённого слоя. Во всех случаях увеличение рабочего тока повышает толщину упрочненного слоя. Во многих случаях при рабочем токе 50 а упрочнённый слой не выявляется металлографически, поэтому эти эксперименты в таблице не приводятся. Влияние рабочего тока на твёрдость упрочнённого слоя при легировании различными электродами неоднозначно. Так, с увеличением рабочего тока при легировании электродом ВК8 изменения микротвёрдости практически не происходит (№ 1, 2) и составляет на стали 50ХГ в среднем 1000 кг/мм², а при легировании электродом Р6М5 стали 50ХГ твёрдость существенно ниже (800 кг/мм²) и при форсировании режима ЭИЛ имеет тенденцию к понижению за счёт повышения температуры упрочнённого и основного слоёв (№ 10-12).

Наличие термической окалины на упрочняемой поверхности снижает твёрдость упрочнённого слоя при использовании электродов ВК8 и Р6М5 примерно на 200-250 кг/мм², что оказывает существенное влияние на износостойкость упрочнённого слоя и подтверждается результатами полевых испытаний лап, упрочненных по не зачищенной поверхности.

Материал легирующего электрода оказывает значительное влияние на твёрдость упрочнённого слоя.

Так, в случае ВК8 и Р6М5 (№ 2, 12) разница по твёрдости составляет 250 кг/мм². При использовании электродов Т15К6 (№ 16-18) уменьшение твёрдости составляет более 300 кг/мм², что не согласуется с литературными

**ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

Таблица 1 – Влияние режимов ЭИЛ, обработки поверхности, материала электрода и основного слоя на толщину и микротвёрдость упрочнённого слоя

№ п/п	Марка стали	Подготовка поверхности	Электрод	Рабочий ток, а	Средняя толщина упрочнённого слоя, мкм	Средняя микротвёрдость, кг/мм ²
1	50ХГ	зачищена	ВК8	70	90	1000
2	50ХГ	зачищена	ВК8	150	90-180	1000
3	50ХГ	окалина	ВК8	150	160	750
4	65Г	зачищена	ВК8	50	55	950-1000
5	65Г	зачищена	ВК8	70	200	950-1000
6	65Г	зачищена	ВК8	150	300	950-1000
7	65Г	окалина	ВК8	50	35	700
8	65Г	окалина	ВК8	70	65	670
9	65Г	окалина	ВК8	150	170	800
10	50ХГ	зачищена	Р6М5	50	60	790
11	50ХГ	зачищена	Р6М5	70	140	820
12	50ХГ	зачищена	Р6М5	150	260	750
13	50ХГ	окалина	Р6М5	50	55	400
14	50ХГ	окалина	Р6М5	70	250	600
15	50ХГ	окалина	Р6М5	150	180	580
16	50ХГ	зачищена	Т15К6	50	45	650
17	50ХГ	зачищена	Т15К6	70	110	770
18	50ХГ	зачищена	Т15К6	150	155	650
19	50ХГ	окалина	Т15К6	70	180	730
20	50ХГ	окалина	Т15К6	150	140	800
21	50ХГ	пескоструйка	ВК8	80	10-230	900
22	Ст.3	зачищена	ВК8	70	130	1000
23	Р6М5	зачищена	ВК8	150	300	900-1000
24	9ХС	зачищена	ВК8	150	300	950

данными и требует дополнительной проверки.

Эксперименты по влиянию защитной среды на качество упрочнённого слоя проводили на установке ЭФИ-25М с использованием электрода ВК8 на рабочем токе 70 а на образцах из стали 50ХГ. В качестве защитной среды использовали углекислый газ и аргон.

Металлографическими исследованиями установлено, что использование защитных газов аргона и углекислоты практически не оказало влияния на толщину и твёрдость упрочнённого слоя образцов. Отклонения по обоим параметрам находятся в пределах ошибки измерения и составляют не более 5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для получения качественного упрочнённого слоя при ЭИЛ необходима зачистка упрочняемой поверхности до металлического блеска с минимально возможной шероховатостью. Для её уточнения необходимо проведение дополнительных исследований.

2. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин следует осуществлять на рабочем токе 100-150 а электродом ВК8. Для повышения твёрдости упрочнённого слоя следует разработать технологию получения электродов из боридов переходных металлов.

3. Использование защитных газов: аргона и углекислоты не оказывает существенного влияния на толщину и твёрдость упрочнённого слоя.