

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

**Безрукавая В.А.** ассистент, **Рябошапка С. С.** студент  
(*Национальный горный университет, г. Днепрпетровск, Украина*)

Повышение жизненного цикла и конкурентноспособности машин и оборудования, разработка высокопроизводительных энергоресурсосберегающих технологий является важнейшей задачей современного машиностроения.

В последние годы особый интерес в области механики материалов и физического металловедения вызывают работы связанные с исследованием влияния предварительной интенсивной пластической деформации на процессы структурообразования и интенсификацию диффузионных процессов [1, 2].

Новым перспективным направлением в решении поставленной задачи является создание упрочняющих покрытий с применением высокоомодульных источников энергии, используемых в качестве стимулирующих факторов для интенсификации диффузионных. В этой связи, привлекательность использования ударных волн, разной интенсивности, генерируемых различными энергетическими источниками (детонация взрывчатых веществ, магнитные поля высокой напряженности, высоковольтный разряд в жидкости, взрывающиеся проволочки) в первую очередь связано с высокой эффективностью ударного действия на металлы в чрезвычайно короткие промежутки времени, и практически отсутствующей остаточной деформацией (1 – 3%) при значительном их упрочнении.

На структурные преобразования в случае приложения ударно-волновой нагрузки, определяющее влияние оказывают температурно-скоростные условия деформации, схемы напряженного состояния.

В структуре металлов образуются дефекты, проявляются промежуточные донорные уровни и сетки дислокаций большой плотности. Сдвиговые напряжения возникающие на фронте ударной волны, являются мощным катализатором диффузионных и фазовых превращений [3].

В настоящей работе впервые исследована роль предварительной ударно-волновой обработки на диффузионные процессы, протекающие при электроискровом легировании деталей машин.

В качестве модельного образца была выбрана углеродистая сталь в нормализованном состоянии, пластины из которой размерами 20x70x150 мм подвергались контактному взрыву зарядом аммонита 6ЖВ с начальными параметрами:  $\rho \sim 1 \text{ г/см}^3$ ,  $D \sim 4000 \text{ м/с}$ , где  $\rho$  – начальная плотность заряда ВВ,  $D$  – скорость детонации.

Скорость детонации ВВ варьировалась от 2,8 км/с до 3,6 км/с; толщина заряда изменялась от 60 мм до 30 мм.

Нагрузка происходила косой ударной волной, инициирования ВВ – капсюлем-детонатором. Потом образцы подвергали электроискровому легированию.

Для определения глубины легированного слоя проводятся исследования микроструктуры поперечных шлифов на оптических микроскопах, а также измерения микротвердости. Величину и знак остаточных напряжений определяют известным электромагнитным методом, по величине изменения магнитного потока в зависимости от действующих в изделии упругих механических напряжений.

Усредненные результаты исследования, сведенные в таблицу 1.

Таблица 1 - Технологические свойства образцов, обработанных комбинированным способом.

Глубина легированного слоя h, мм	Твердость HV, ГПа	Остаточные напряжения в поверхностных слоях, МПа
0,8	17	от 10(растягивающие) ... до 200(сжимающие)

В результате исследований видно, что ударно-волновое нагружение приводит к увеличению плотности дислокаций  $\rho = 10^{12} \text{ см}^{-2}$  с образованием дислокационных каналов, которые существенным образом увеличивает скорость диффузии. Одновременно, при ударно-волновой нагрузке образуются сжимающие остаточные напряжения в поверхностных слоях металла, которые достигают ~1200 МПа. Это приводит к стимулированию диффузных процессов и фазовых преобразований, которые происходят при следующем электроискровом легировании деталей, и изменению упруго-деформованного состояния поверхностных слоев.

Применения такого метода увеличивает толщину легированного слоя, уменьшает уровень растягивающих остаточных напряжений, и превращает их в сжимающие, что разрешает повысить надежность и ресурс эксплуатации изделий, подвергнутых электроискровому легированию.

#### Перечень ссылок

1. Ударные волны и явления высокоскоростной деформации металлов М.: Металлургия. – 1984, с. 351-357.
2. Патент Украины № 7803 Способ электроискрового легирования Грязнова Л.В., Безрукавая В.А.. – Бюл. №7 от 15.07.2005