

С. Я. Алибеков, М. В. Шалагин, С. В. Сластихина, Е. В. Соловьева,
Р. С. Сальманов

ПЛАЗМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Ключевые слова: плазматрон, упрочнение металла, инфильтрация графита, твердость.

Использованы конструкционные углеродистые стали в качестве исходной. Проведено упрочнение рабочих поверхностей методом плазменного упрочнения. Проведенные исследования показали увеличение основного параметра плазменного упрочнения твердости.

Keywords: plasmatron, metal hardening, graphite infiltration, hardness.

Used carbon structural steel as required. Hardening of working surfaces by a method of plasma hardening is carried out. The conducted researches showed increase in key parameter of plasma hardening of hardness.

В основе современного машиностроения лежит разработка новых технологий обработки металла, с целью повышения физико-механических свойств поверхностного слоя и дальнейшего создания конкурентной и уникальной продукции с заданными свойствами. При таком производстве нужно, чтоб на всех этапах производства: выбор материала, проектировании, конструировании, изготовлении и эксплуатации были использованы современные технологические методы. Поэтому главным решением данной проблемы является разработка и внедрение в производство новых методов упрочнения и восстановления с целью повышения эксплуатационных свойств и ресурса работы инструментов и деталей машин.

Повысить эксплуатационные свойства металлов и сплавов можно с помощью плазменного упрочнения поверхностного слоя, где струя плазмы расплавляет поверхность металла в разных режимах, а так же инфильтрацией разных элементов, что позволяет получить на выходе новый сплав с заданными свойствами. По сравнению с другими известными способами: химико-термической и термомеханической, метод плазменного упрочнения и легирования металла обладает целым рядом преимуществ: высокой скоростью процесса и качеством получаемого изделия, простотой использования в производстве и др.[1-3].

Для поверхностного упрочнения металла использовали устройство для плазменной обработки металлов SPA-IP20 предназначенный для высокотемпературного местного нагрева плазменной струей поверхностей материалов малых толщин в процессах термической обработки. В качестве рабочей жидкости использовали водноспиртовой раствор с концентрацией спирта 3...5 масс. %. Ступенчатый режим тока позволял менять силу тока от 4 до 8А. Для увеличения площади обрабатываемой поверхности и повышение производительности было увеличено размер отверстия для плазменной струи. С целью уменьшения тепловых потерь плазменной струи, расстояние от сопла до поверхности металла варьировали в интервале от 20 до 100 мм [4,5].

Нами изучались возможности поверхностного упрочнения сталей: Ст.2, Ст.3 и Сталь 45 с целью повышения теплостойкости и

износостойкости. Для исследования брали образцы после отжига, а так же после предварительной стандартной упрочняющей термообработки. Поверхностное упрочнение образцов производилось на плазматроне SPA-IP20 в 5 режимах с силой тока до 8А. В качестве инфильтрующего элемента брали дисперсный графит с размерами частиц от 20-40мкм.

Для экспериментов использовали образцы стали 45 с размерами 25*40*5. Подготовленные образцы подвергали плазменному упрочнению при различных режимах тока от 4 до 8А. Эти образцы после упрочнения охлаждали в различных средах: в воде, масле и на воздухе.

Для повышения механических свойств поверхностных слоев использовали плазменную инфильтрацию с использованием дисперсного графита. Инфильтрацию графитом осуществлялось тремя способами. На предварительно подготовленный образец наносили дисперсный порошок графита. Во втором случае добавку инфильтранта осуществляли непосредственно в зону воздействия излучения. В третьем случае так же осуществляли подачу графита в саму струю излучения после предварительно проведенной упрочняющей термообработки. Нами установлено, что толщина наносимого порошкового слоя влияет на формирование валиков при плазменном оплавлении. При больших толщинах предварительно нанесенных слоев не всегда удается обеспечить достаточно надежную связь оплаваемого покрытия с основой. Так же огромную роль на формирование слоя влияет диаметр плазменного пучка и расстояние от сопла до поверхности образца.

Полученные результаты после плазменного упрочнения и инфильтрации дисперсного графита представлены на гистограмме, рис.1. Как видно из гистограммы твердость по HRB упрочненных образцов при 4 и 8А тока отличается незначительно, и составляет 78-80 HRB(№1,№2). Образец №3 подвергнутый плазменному упрочнению с инфильтрующим дисперсным углеродом по твердости отличается на 5%. А образец №4 подвергнутый плазменному упрочнению с инфильтрацией графита и с последующей закалкой по твердости отличается на 14%.

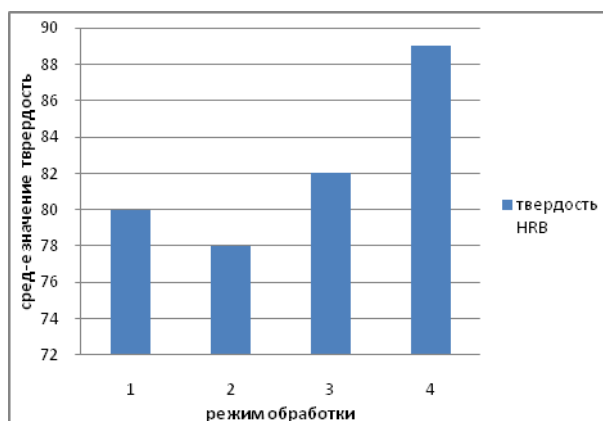


Рис. 1 – Зависимость изменения твердости при плазменном упрочнении

При плазменном упрочнении с насыпкой на упрочненную поверхность графита твердость практически не меняется, из-за улетучивание дисперсного графита. А при внесении графита в плазменную струю твердость увеличивается, так графит при высоких температурах связывается железом с образованием цементита.



Рис. 2 - Зона термического влияния при плазменной закалке(×200раз): 1 зона цементита; 2 граница упрочненного слоя; 3 сердцевина с ферритно-перлитной структурой

Проведенные металлографические исследования показали изменение структуры по сечению образца рис. 2. Как видно из рис. 2 на поверхности видна упрочненная зона, состоящая из цементита (1), а глубже сердцевина с ферритно-перлитной структурой (3).

Таким образом, проведенные исследования по плазменному упрочнению с применением дисперсного графита показывали увеличение твердости поверхностного слоя на 14% по сравнению с обычной термической обработкой.

Металлографические исследования показывают изменение в структуре упрочненных образцов. Упрочненные детали приобретают твердость и износостойкость поверхностных слоев при сохранении пластичной сердцевины. Разработанная технология повышает ресурс работы инструмента и деталей машин.

Литература

1. Астапчик С.А., Голубев В.А., Маклаков А.Г., Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке, - Минск : Белорус. наука, 208-251, с.
2. Евдокимов В.Д. Технология упрочнения машиностроительных материалов: НГТУ им. Петра Могила, 2005-352с.
3. Лашенко Г.И. . Плазменное упрочнение и напыление. Экотехнология , 2003-68с.
4. Бисалиев Р.В., Сентябрьев Н.Н., Церцвадзе М.Г., Тенденции и инновации современной науки: Материалы VIII Международной научно-практической конференции (тезисы докладов). 18 июня 2013 г. : Сборник научных трудов. – Краснодар, 2013. – 104 с.
5. Батаев А.А. Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Новые материалы и технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. 87 с.
6. Зайцева М.Ю., Абуталипова Л.Н. Перспективы применения лазерного излучения для обработки текстильных полимерных материалов// Вестник КГТУ №6 2013г. С93-94.
7. Абдуллин И.Ш., Азанова А.А., Нуруллина Г.Н., Кулецов Г.Н. К вопросу плазменной обработки хлопчатобумажных трикотажных полотен // Вестник КГТУ №8 2013г. С.51-52.

© С. Я. Алибеков - д-р техн. наук, проф., зав. каф. машиностроения и материаловедения Поволжского госуд. технол. ун-та, г. Йошкар-Ола, kmim@volgatech.net; М. В. Шалагин – асп. той же кафедры, websvarka-pro@yandex.ru; С. В. Сластихина – асп. той же кафедры; Е. В. Соловьева – асп. той же кафедры, 2804106@rambler.ru; Р. С. Сальманов - доцент каф. физики КНИТУ.