

сцепления хрома с основным металлом. Максимальная прочность сцепления хрома с чугуном (210 Н/м^2) достигается при травлении в 5%-ном растворе плавиковой кислоты в течение 3...4 мин с последующей крацовкой металлической щеткой. Условия анодной обработки, при которых обеспечивается высокое сцепление хрома с чугуном, следующие: анодная плотность тока 4...5 кА/м^2 , продолжительность декапирования 45 с.

Режимы электролиза для осаждения осадков с максимальной износостойкостью восстановленных поверхностей деталей: плотность тока, 10...12 кА/м^2 , температура электролита 18...25°C, скорость движения электролита 1,2 м/с.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ЗАГОТОВКИ

С.Н. РОГОЖИНСКИЙ

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Г.Ф. БЕТЕНЯ

Актуальность работы состоит в разработке и обосновании технологического процесса повышения технического уровня груди отвала и её работоспособности. Данная задача является основной проблемой, стоящей перед современным сельскохозяйственным машиностроением. Технический сервис почвообрабатывающих машин показывает, что наиболее сменяемыми деталями являются грудь отвала, долото, лемех.

Такие изделия серийного производства из стали 65Г характеризуются следующими показателями: прочность около 800 МПа, твёрдость 38...43 HRC, ударная вязкость около 30...40 Дж/см², интенсивность изнашивания составляет 1,5..2,5 мкм/км. Лучшие показатели аналогов западноевропейских производителей характеризуются соответственно: прочность 1200...1500 МПа, твёрдость 48...52 HRC, ударная вязкость 60...80 Дж/см², интенсивность изнашивания около 1,0..1,6 мкм/км [3, 4]. Из приведенных данных следует, что серийные изделия отечественного производства уступают лучшим зарубежным аналогам.

Известно, что критериями работоспособности груди отвала являются: прочность, твёрдость, ударная вязкость, износостойкость и др. [1, 3, 4]. Получение высококлассных показателей в первую очередь связано с правильным выбором материала и технологии упрочнения этих изделий.

За рубежом детали рабочих органов преимущественно получают из более прочных боросодержащих (с добавками молибдена, титана) мало- и среднеуглеродистых сталей. Аналогами их в СНГ являются стали 30ГР, 40ГР, 30Г2Р и др.

Выбор материала для изготовления груди отвала из стали 60ПП (55ПП), взамен легированной стали 65Г относится к числу задач энергосбережения. Сталь 60ПП является наследственно мелкозернистой и позволяет получать высокие механические свойства [3]. Применение стали 60ПП (55ПП) является сравнительно новым подходом. Литературный обзор показывает, что основные поиски, связанные с созданием высокопрочных деталей, ведутся в направлении получения мелкозернистой структуры [3, 4].

Практика показала, что технологии и материалы 50-80-х г. XX в. для изготовления рабочих органов сельскохозяйственной техники (в том числе грудь отвала плуга) давно требуют пересмотра [5]. Известно, что технологии для закалки, связанные с охлаждением изделий водяным душем или потоком воды, являются технологиями XXI века [2, 4].

Стадия нагрева стальных заготовок до температуры аустенитной области при использовании печей сопротивления протекает в реальных условиях от исходной комнатной температуры со скоростью 1,5...2,5°C/с. Считается, что при нагреве стальных заготовок со скоростью ~0,2°C/с, допустимо не делать выдержки при температуре аустенизации. При нагреве стальных заготовок со скоростью ~10°C/с необходима выдержка при температуре аустенизации в течение 300 с. В этой связи принято, что на технологической схеме упрочнения стальных заготовок с использованием технологии импульсного закалочного охлаждения жидкостью, предшествуют две стадии: стадия нагрева до температуры аустенизации; стадия выдержки при температуре аустенизации (рисунок 1).

Очевидным решением является разработка и внедрение системы закалочного устройства для ТИЗОЖ, для использования в составе ТМ-60 в ТНПЦ «Технологические методы повышения работоспособности рабочих органов сельскохозяйственной техники» (рисунок 2).

Применение ТМ-60 позволяет охлаждать детали в процессе термической обработки со скоростью от 10000°C/с с учетом требуемой критической скорости охлаждения, регламентированной для данной марки стали.

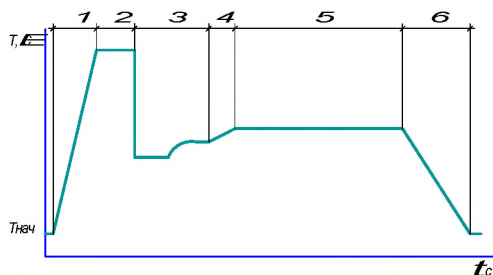


Рисунок 1 - Технологическая схема упрочнения стальных заготовок с применением ТИЗОЖ: I – стадия нагрева до температуры аустенизации; II – стадия выдержки при температуре аустенизации; III – стадия охлаждения до температуры самоотпуска; IV – стадия нагрева до температуры низкого отпуска; V – стадия выдержки при температуре низкого отпуска; VI – стадия охлаждения на воздухе

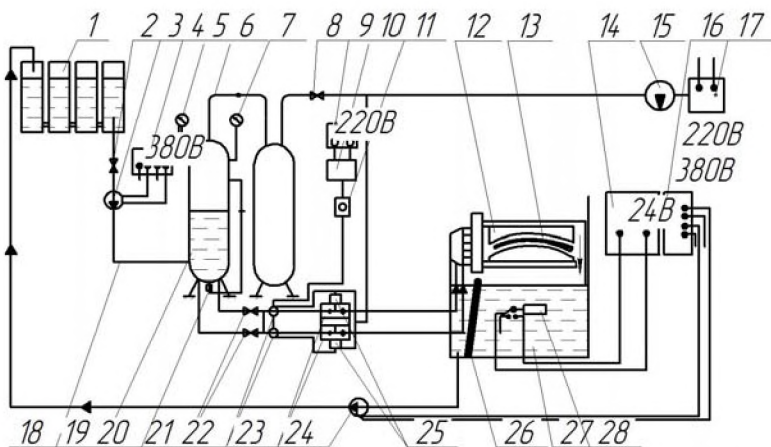


Рисунок 2 - Принципиальная схема технологического комплекса для охлаждения высокотемпературных поверхностей заготовки при их объемно-поверхностном модифицировании: 1 – система обратного водоснабжения; 2 – кран шаровой фланцевый ДУ-50; 3, 24 – насос бустерный (БА 6-10-50); 4, 16 – щит силовой; 5 – манометр (МП-63); 6, 18 – рукав резиновый напорный (0,63 МПа); 7 – реле давления Д-210-111; 8 – кран шаровой фланцевый ДУ-20; 9, 17 – источник питания; 10 – пульт управления клапанами «Бабочка» с электронным реле времени с блоком питания на 24 В; 11 – кнопка управления электрическая 24 В; 12 – закалочное устройство (рабочее давление до 0,5 МПа); 13 – заготовка; 14 – станция управления бустерными насосами; 15 – компрессор СБ 4/Ц-100ЕБ-51А; 19 – пневмогидроаккумулятор ПГА 0.8000; 20 – датчик уровня воды; 21 – кран шаровой фланцевый ДУ-50; 22 – электромагнитный клапан УНРЗ 3/2,5-7312; 23 – кран «Бабочка ЛВК»; 25 – пневмопривод; 26 – фильтр; 27 – ванна для воды; 28 – датчик уровня воды.

Нагрев образцов осуществляется до 800°С. В качестве охлаждающей среды использовался 5% водный раствор NaCO₃. Рабочее избыточное давление охлаждающей среды составляет 0,45 МПа. Продолжительность охлаждения составляет 1,7 с. После закалки образец подвергался низкому отпуску при температуре 180°С и выдержке 1,5 ч.

Экспериментальные исследования опытных образцов деталей показали, что структура закаленного слоя (рисунок 3) в поперечном сечении состоит из мелкозернистого мартенсита, структура сердцевины – сорбит.

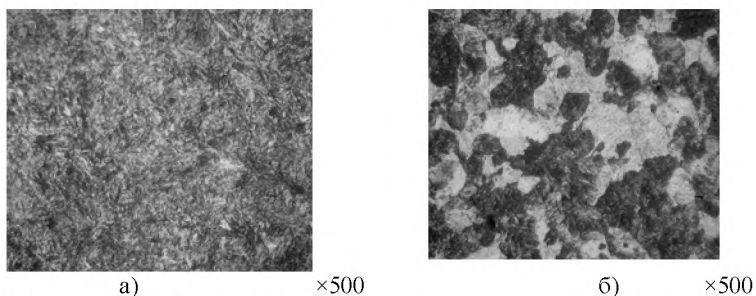


Рисунок 3 – Микроструктура опытного образца груди отвала, изготовленной из стали 60ПП, после объемной поверхностной закалки и низким отпуском
(а – поверхностный слой, б – сердцевина)

Для обеспечения конкурентоспособности и достижения нормативного ресурса сменные детали рабочих органов плугов должны изготавливаться из стали пониженной прокаливаемости марки 60ПП с последующей объемно-поверхностной закалкой и низким отпуском.

- 1.Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Том IV-16 / И.П. Ксеневич, Г.П. Варламов, Н.Н. Колчин и др.; Под ред. И.П. Ксеневича. – М.: Машиностроение, 2002. – 720 с.
- 2.Ткачев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
- 3.Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин. / И.Н. Шило и [др.]. Минск: БГАТУ, 2010. – 320 с.
- 4.Рыбин В.В., Мальшевский В.А., Хлусова Е.И. Технологии создания конструкционных наноструктурированных сталей // Металловедение и термическая обработка металлов. 2009. №6 (648). С. 3-7.
- 5.Тупинский Л.И. Структурная теория конструкторской прочности материалов. Новосибирск: НГТУ, 2004. – 400 с.