

1. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин /И.Н.Шило [и др.]. - Минск: БГАТУ, 2010.-320с.
2. Волокушин В.Д. Металловедение и термическая обработка. Уч.-справ. пособие. Винница: Книга-Вега. 2005.-504с.
3. Хроника. Второй Всероссийский семинар по проблемам закалочного охлаждения// М и ТОМ. 1997. №10. С.37-38.
4. Быков Ю.А. Структура и свойства конструкционных наноматериалов // Приложение №7 к журналу «Справочник. Инженерный журнал», 2010, №7, С.1-24.
5. ГОСТ 8233-56. Сталь. Эталоны микроструктуры. [Текст]. – введ. 1957 – 07-01. – М: Государственный стандарт СССР: Изд-во стандартов, 1960. – 4 с.

УДК 721.785

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ СМЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

*Е.В. Томашевский – магистрант БГАТУ
Научный руководитель – к.т.н., доцент Г.И. Анискович*

Применяемые в настоящее время отечественными производителями сменных деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин в качестве материала для их изготовления стали марок 35; 45; 40Х; Л53; 65Г; 55С2; 60С2 и др. не удовлетворяют современным требованиям из-за низкого уровня твердости и прочности. Твердость изделий составляет 35,5...48 HRC, прочность не превышает 900...1200 МПа, ударная вязкость находится в пределах 0,2...0,6 МДж/м². Такие изделия не могут полноценно конкурировать с изделиями ведущих западно-европейских фирм [1], [2].

Конкурентоспособность деталей ведущих западноевропейских фирм-производителей сельскохозяйственных машин обеспечивается наукоемкими технологиями и соответствующим стальным прокатом. Детали рабочих органов преимущественно получают из более прочных борсодержащих (с добавками молибдена, титана) мало- и среднеуглеродистых сталей. Аналогами их в СНГ являлись стали 30ГР, 40ГР, 30Г2Р и др. Применение таких сталей и специальных технологий упрочнения [3], [4] позволило обеспечить деталям повышенные эксплуатационные свойства, соответствующие условиям ударно-абразивного изнашивания. Отличительной особенностью этих изделий является 3-х слойное строение поперечного сечения, так называемое диссипативное (градиентное) структурное строение. Поверхностные слои изделий имеют высокую прочность (1200...1800 МПа) и твердость (до 67 HRC). Сравнительно пластичная сердцевина при этом обеспечивает повышенную ударную вязкость изделий.

Специалистами учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» получены положительные результаты по изготовлению деталей для работы в абразивной среде из сталей пониженной прокаливаемости (ПП), упрочненных термическим модифицированием (ТМ).

Известно [3], что в сталях с различным содержанием углерода при малых и больших скоростях охлаждения не возникает трещин. Они могут возникать при средней скорости охлаждения. При разработке принципиальной схемы термического модифицирования деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин, принималось во внимание решение, принятое на Втором Всероссийском семинаре по проблемам закалочного охлаждения (1997 г.), об использовании очень быстрого охлаждения (около $10\,000\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$) потоком воды. Такое охлаждение создает возможность получать на поверхности деталей напряжение сжатия около 800 МПа , что исключает возникновение трещин [5].

Экспериментальные работы по упрочнению сменных деталей из углеродистой стали 60ПП (ТУ14-1-1926-76РФ) выполнялись на базе технологического научно-производственного центра БГАТУ. Исследования проводились с использованием технологического модуля ТМ-60. Принципиальная схема модуля для термического модифицирования сложнопрофильных дисковых заготовок представлена на рис. 1.

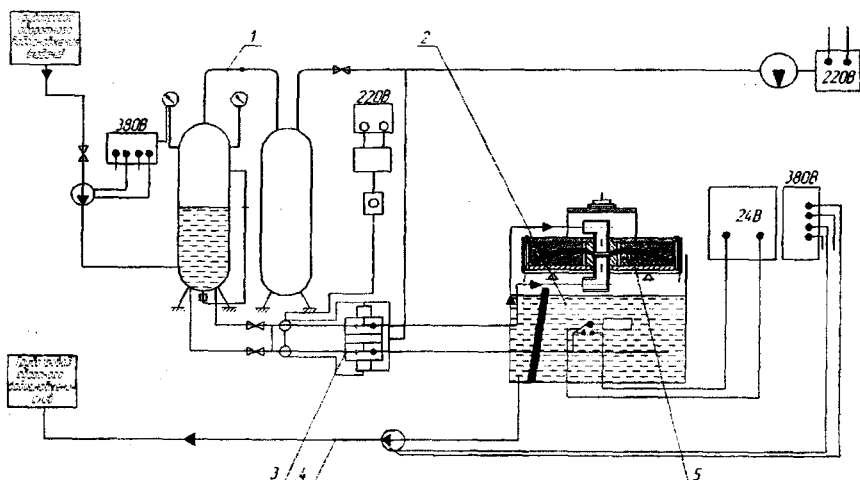


Рис. 1 – Принципиальная схема технологии термического модифицирования:
 1 – блок управления расходом охлаждающей жидкости; 2 – блок управления отводом охлаждающей жидкости; 3 – система управления клапаном «Бабочка»;
 4 – система обратного водоснабжения; 5 – закалочное устройство

Нагрев заготовок осуществлялся в печи сопротивления ПКМ 3.6.2/1ИЗ. Режим нагрева изучался в широком интервале его параметров (от 770 °С до 860 °С). Температура нагрева контролировалась микропроцессорным контроллером «ТЕРМОДАТ-14». Точность измерения температуры нагрева образцов составляла ± 2 °С.

Исследована динамика изменения твердости образцов после ТМ в зависимости от температуры нагрева (рис. 2) и давления воды в гидропнеумоаккумуляторе (рис. 3).

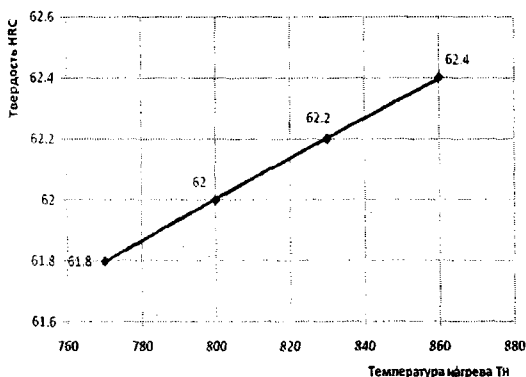


Рис. 2 – Зависимость твердости поверхностного слоя образцов от температуры нагрева

Установлено, что при возрастании давления воды в ГПА с 0,25 МПа до 0,45 МПа твердость образцов стали 60ПП при ТМ в потоке воды увеличивается с 61 HRC до 65 HRC (рис. 3)

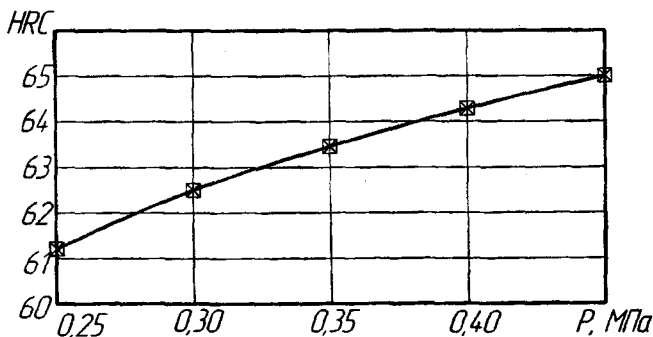


Рис.3 – Изменение твердости образцов из стали 60ПП в зависимости от давления в ГПА при исходной температуре нагрева 800 °С

Характер изменения твердости образцов из стали 60ПП (толщиной 8 мм), термически модифицированных в потоке воды после нагрева 770–860 °С, в зависимости от давления воды в ГПА остается идентичным приведенному на рис.3. На основании полученных результатов исследования было установлено, что оптимальной температурой нагрева образцов является 800 °С. При нагреве образцов до этой температуры минимизируется расход электроэнергии, обеспечивается полная аустенизация, не происходит роста размера зерна аустенита.

Последующие исследования были связаны с измерением изменения твердости в зависимости от температуры отпуска. Динамика изменения твердости образцов из стали 60ПП (толщиной 8 мм), термически модифицированных в потоке воды при давлении в ГПА 0,40 МПа и в последующем отпущенных при нагреве в интервале температур 200–260 °С, представлена на рис. 4.

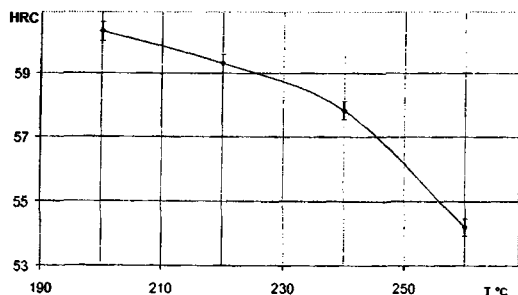


Рис. 4 – Изменение твердости в зависимости от температуры отпуска

Из графика (рис. 4) следует, что при увеличении температуры отпуска твердость образцов монотонно снижается. Характер изменения исследуемого показателя свидетельствует о возможности управлять величиной твердости в заданном интервале значений.

Установлено, что ударная вязкость зависит от твердости образцов (рис.5) и температуры отпуска (рис.6). Из графиков следует, что значения ударной вязкости (140–250 Дж/см²) образцов из стали 60ПП (толщиной 8 мм), подвергнутых низкому отпуску, имеют достаточный уровень, соответствующий условиям ударно-абразивного изнашивания. При температуре отпуска около 250 °С значения ударной вязкости находятся на уровне предельно возможного значения для материала образцов в состоянии поставки.

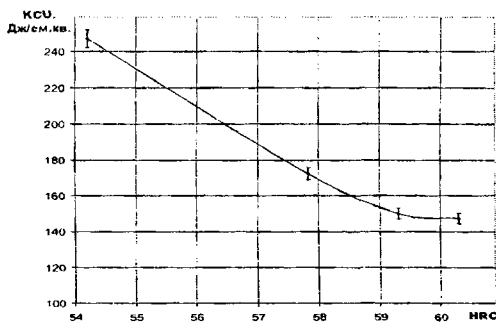


Рис. 5 – Изменение ударной вязкости в зависимости от твердости образцов

С применением технологии термического модифицирования и использованием сталей пониженной прокаливаемости (55ПП, 60ПП) в настоящее время изготавливается целый ряд различных по конструкции сменных ДРОМ почвообрабатывающих и кормоуборочных машин. Разработанные технологии изготовления сменных ДРОМ нового поколения освоены на ОАО «КЗТШ» (г. Жодино), РУП «МЗШ», ОАО «БЭМЗ», ОАО «Дрогичинский ТРЗ», ОАО «ВМРЗ» (г. Витебск), ОАО «Минский Агросервис», КУПП «Берёзаагросервис», ТНПЦ БГАТУ и др.

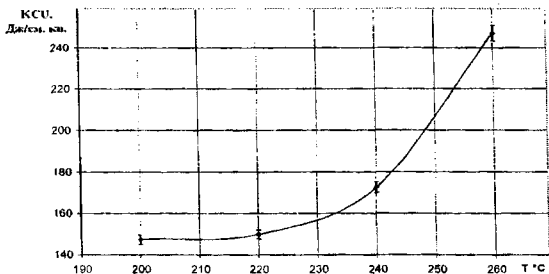


Рис. 6 – Изменение ударной вязкости в зависимости от температуры отпуска

Отличительными свойствами сменных ДРОМ нового поколения являются сочетание высоких показателей твердости (около 60 HRC), прочности (свыше 2000 МПа), ударной вязкости (не менее 1,0 МДж/м²), пластичности, наличием наноразмерного (30 – 80 нм) структурного строения, абразивной износостойкости (коэффициент не менее 3,0 – 3,5).

По техническому уровню сменные детали рабочих органов сельскохозяйственных машин, изготовленные в соответствии с разработанной технологией, являются конкурентоспособными изделиями в сравнении с лучшими зарубежными аналогами.

1. Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Сельскохозяйственные машины и оборудование. Том IV-16/ И.П. Ксенович, Г.П. Варламов, Н.Н. Колчин и др.; Под ред. И.П. Ксеновича. М.: Машиностроение, 2002. – 720 с.

2. Качев В.Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.: Машиностроение, 1995. – 336с.

3. Металловедение и термическая обработка. Волокушин В.Ф., Винница. Издательство «Книга-Вега», 2005. 504 с ил.

4. Conit, Rabid and Rabeledur Rabewerk – Entwicklungen mit Höchster Materialqualität / Anbau – Drehplüge/ 1994.№7, с. 26...27.

5. Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль процессов нагрета и упрочнения деталей на машиностроительных предприятиях: Сб. науч. трудов. Под ред. П.С. Гурченко. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 163с.

УДК 621.3.004.67

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ПОСЛЕРЕМОНТНОГО РЕСУРСА ТУРБОКОМПРЕССОРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*В.А. Протьюко - студент 4 курса БГАТУ
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Лойко*

Турбокомпрессор предназначен для повышения массы воздушного заряда, поступающего в цилиндры двигателя. Это позволяет повысить максимальный крутящий момент и номинальную мощность двигателя за счет увеличения цикловой подачи топлива при одновременном снижении удельного эффективного расхода топлива и улучшении экологических показателей двигателя.

Принцип работы основан на том, что отработавшие газы из выпускного коллектора поступают в улитку корпуса турбины. В каналах между лопатками колеса турбины отработавшие газы расширяются, затрачивая часть энергии на вращение ротора и нагрев, при этом их скорость увеличивается, а температура и давление падают. Из корпуса турбины отработавшие газы поступают в систему выхлопа автомобиля.

За счет вращения колеса компрессора в осевом патрубке корпуса компрессора создается разрежение, и окружающий воздух под действием атмосферного давления через воздушный фильтр поступает в каналы между лопатками колеса компрессора и, далее, в улитку корпуса компрессора, в которых происходит процесс сжатия воздуха, при этом его скорость уменьшается, а температура и давление увеличиваются. Сжатый воздух нагнетается в систему воздушоснабжения двигателя.