

Аспирант – Ткаченко Г.А., студент – Капленко Е.С.  
 Научный руководитель – Константинов В.М.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Повышение износостойкости деталей корпусов плугов, отечественного производства, является актуальной проблемой, т.к. ресурс работы многих элементов, например долота, ниже западных аналогов в 1,5 – 2 раза и, как правило, не дотягивает до требований СТБ.

В настоящее время для изготовления рабочих органов плугов применяют углеродистую конструкционную сталь марки 65Г, с последующим объемным упрочнением, состоящим в закалке и среднем отпуске. Такая обработка структура детали состоит из троостита, которая придает рабочему органу твердость 45...50 HRC и ударную вязкость.

Самой важной деталью корпуса плуга является долото, которое предназначено для подрезания пласта почвы ее подъема и направления на отвал. Данная деталь является тяжело-нагруженной и в процессе эксплуатации подвергается химическому воздействию окружающей среды – коррозии, ударным нагрузкам, возникающим в результате ударов о камни, а также наиболее существенному воздействию, лимитирующему срок эксплуатации – изнашиванию материала массой твердых абразивных частиц.

Механизм изнашивания зависит от соотношения твердости частиц и изнашиваемого материала. Если твердость частиц абразива выше твердости изнашиваемого материала, то разрушение его поверхности трения происходит вследствие микрорезания (отделения частиц износа в виде стружки при однократном прохождении абразивной частицы) либо в результате многоциклового разрушения пластически деформируемых участков (оттесненный движущейся частицей материал отделяется от основного при повторных нагружениях). Если твердость частиц абразива ниже, чем твердость сопрягаемого металла, то возможно процесс изнашивания будет происходить следующим образом: фрикционный разогрев поверхностного слоя, вызывающий уменьшение твердости отдельных участков поверхности металла при трении о деформируемую массу, и реализации благодаря этому вышеописанного механизма [1]. Такое явление возможно при работе деталей корпусов плугов в сухой почве, если скорости движения трактора более 10 км/ч.

На интенсивность изнашивания материала оказывает влияние твердость металла в сравнении с твердостью частиц, размер частиц их форма, скорость движения деталей в абразивной массе, давление, оказываемое абразивом на деталь. Для снижения интенсивности изнашивания деталей почвообрабатывающей техники необходимо учитывать все перечисленные факторы. Наиболее простым для контроля и регулирования является твердость. Известно, что износостойкость металла повышается с ростом его твердости по параболическому закону [1]. Следовательно, необходимо приблизить твердость поверхности детали к твердости абразивных частиц, твердость которых колеблется от 9000 – 15000 МПа.

Наиболее массовым и действенным является химико-термическая обработка в частности газовая нитроцементация с последующей термической обработкой. Технологическую операцию нитроцементации легко включить в существующий технологический процесс изготовления и обработки деталей. Благодаря нитроцементации в газовой среде при 850 °С можно сформировать на поверхности детали диффузионный слой величиной до 1,0 мм, который будет обеспечивать большее повышение износостойкости, теплостойкости и коррозионной стойкости обрабатываемых изделий.

После нитроцементации и закалки деталей был проведен металлографический анализ, который показывает следующее: за 5 часов изотермической выдержки был сформирован износостойкий диффузионный слой 650 – 700 мкм состоящий из легированного азотом мартенсита и остаточного аустенита. При этом максимальная твердость слоя составила 9000 МПа, рисунок 1.

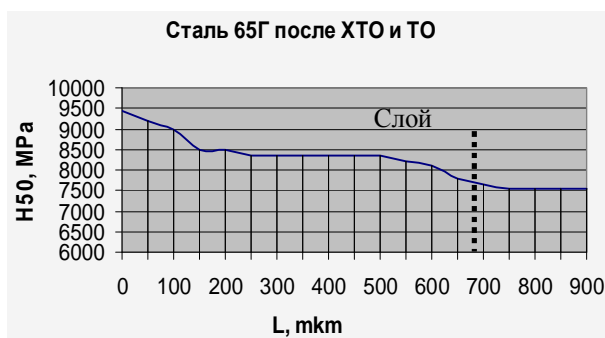


Рисунок 1 – Распределение микротвердости на стали 65Г.

Для определения целесообразности и эффективности применения технологии упрочнения деталей с помощью нитроцементации необходимо провести испытания на стойкость диффузионного слоя в абразивной среде. Наиболее точные данные можно получить, проводя испытания в полевых условиях, однако такие исследования дорогостоящие и длительные. Поэтому очевидна целесообразность проведения лабораторных испытаний, которые были бы максимально приближены к реальным условиям по скорости движения образца в абразивной массе, способу крепления и образец соответствовал реальной детали.

Для этих целей предложено применить лабораторную установку, литейные бегунки – смеситель, для испытания на изнашивание при движении образца в незакрепленных частичках, схема приведена на рисунке 2, состоящая из бака с абразивом 1, редуктора 2, электродвигателя 5, платформы 4, пускателя 3. Скорость вращения образца составляет 0,8 м/с. Оценка износостойкости проводится по потере массы образцами на пройденное расстояние. Установка имеет следующие преимущества:

- установка образца приближена к реальным условиям
- возможно применение различных составов и разных типов почв
- возможно варьирование размерами зерен и степенью увлажненности абразивной массы
- возможность изменять углы атаки к абразивной массе и к горизонтальной плоскости
- образцы соответствующие реальным деталям;

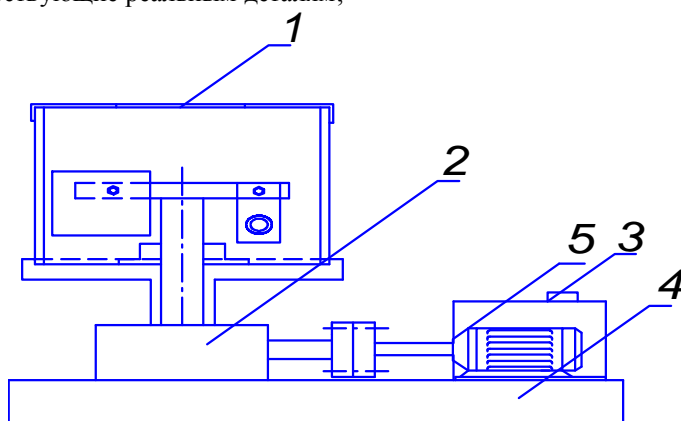


Рисунок 2 – Схема установки для лабораторных испытаний.

Применение нитроцементации для деталей почвообрабатывающей техники позволило получить износостойкий диффузионный слой с твердостью 9000 МПа, что сопоставимо с твердостью абразивных частиц почвы 9000 – 15000 МПа. Тем самым это позволит уменьшить внедрение и резание частичками абразива поверхности металла, что приведет к снижению интенсивности изнашивания и повысит ресурс деталей.

Использование лабораторных исследований износостойкости даст возможность проведения большого количества испытаний, которые помогут дешевле и быстрее давать заключение о целесообразности и эффективности использования упрочняющих технологий, связанных с повышением износостойкости деталей работающих в абразивных средах.

#### Литература

«Трение и износ в машинах» П.Н. Богданович; В.Я. Прушак – Мн.: Выш. Шк., 1999 – 374с.