

С.Е. Бельский, доц., канд. техн. наук;  
М.Н. Пищов, доц., канд. техн. наук;  
А.В. Вергейчик, студ.; К.В. Пивоварчик, студ. (БГТУ, г. Минск)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ИЗНОС ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ**

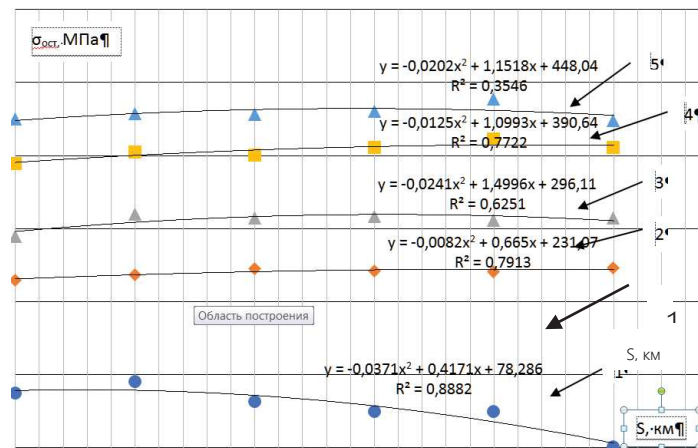
Для определения эксплуатационных характеристик упрочненных слоев в разработанных насыщающих составах [1] и оптимизации температурно-временных параметров процесса упрочнения исследована кинетика изнашивания, а также напряженное состояние экспериментальных образцов после проведения различной ХТО. Необходимо отметить, что диффузионные слои характеризуются неоднородностью структуры и химического состава, наличием дефектов в виде пор, микротрещин, а также значительными колебаниями по толщине и твердости.

Исследования износостойкости упрочненных различными составами экспериментальных образцов проводились в лабораторных условиях. Установка для проведения ускоренных испытаний по сопротивлению изнашиванию экспериментальных образцов частично моделирует реальные условия работы инструментальной оснастки.

На основании исследований проведенных на рентгеновском дифрактометре Bruker 08 Advance было установлено, что в поверхностном слое упрочненных борированием и боросилицированием образцов стали 5ХНМ преобладают напряжения сжатия. Данные остаточные напряжения являются термическими и зависят от применяемых марок сталей и способа их упрочнения. В ходе проведения испытаний на износостойкость упрочненных борированием и боросилицированием образцов было установлено, что возрастание плотности и однородности упрочненного слоя, во многом зависящее от величины остаточных напряжений сжатия, существенно снижает скорость изнашивания. В связи с этим целесообразным является исследование характера изменения остаточных напряжений сжатия в упрочненном слое после проведения испытаний на износостойкость.

Исследование распределения остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях при проведении испытаний на износ осуществлялось на пути трения до 50 км. Упрочненные по различной технологии образцы после прохождения пути трения, извлекались из установки и исследовались на остаточные напряжения сжатия в поверхностных

слоях. Как видно из рисунка 1 с увеличением пути трения уровень остаточных напряжений сжатия упрочненных борированием и боросилицированием образцов остается практически неизменным, отмечается их незначительное понижение только на заключительном этапе испытаний (50 км).



1 – цементация; боросилицирование 2 – 1,5 ч, 3 – 3 ч, борирование 4 – 3 ч, 5 – 4 ч

**Рисунок 1 – Изменение уровня остаточных напряжений сжатия в зависимости от пути трения упрочненных образцов стали 5ХНМ**

Для образцов, упрочненных цементацией на протяжении всего пути трения характерна неравномерность в распределении остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях. При этом на заключительном этапе испытаний, которому соответствует путь трения 40–50 км, наблюдается резкое их уменьшение в поверхностном слое. Уменьшение остаточных напряжений сжатия приводит к увеличению скорости изнашивания и последующему катастрофическому разрушению всего поверхностного слоя образцов. При этом, как показали проведенные исследования, уменьшение остаточных напряжений сжатия при цементации происходит как на самой контактной поверхности трения, так и на глубине 50–180 мкм, что приводит к разупрочнению всего поверхностного слоя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пищов М.Н. Методика упрочнения тяжелонагруженных деталей трансмиссии трелевочных тракторов /М.Н. Пищов, С.Е. Бельский, А.И. Сурус // Труды БГТУ. Сер.П, Лесная и деревообраб. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI. – С. 283-287.