

Борисова Е.А., Зелинский В.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: apmitr@yandex.ru*

### **Влияние обработки слабым магнитным полем на структурную неоднородность легированных сталей**

Перспективным физическим методом повышения долговечности подающих роликов, являющихся основными деталями механизма подачи пружинонавивочных автоматов, обеспечивающих подачу пружинной проволоки в зону навивки пружин является обработка относительно слабым магнитным полем (ОМП). Однако природа влияния намагничивания на повышение долговечности роликов по износу до сих пор практически не изучена и управление этим эффектом не представляется возможным. Поэтому установление механизма и возможностей кратного снижения износа магнитной обработкой на примере контактных пар, содержащих элементы из легированной стали представляет собой важную задачу.

Контактную пару «легированная сталь – углеродистая сталь» образуют подающие ролики механизма подачи пружинонавивочных автоматов, исполнительные органы металлорежущих станков в контакте с обрабатываемым материалом, исполнительные органы в виде роликовых захватов, направляющих роликов в зонах скользящего контакта с рельсом железнодорожных путевых машин, системы формообразующий ролик – деформируемый материал в оборудовании для холодного проката, в разнообразных профилирующих машинах и др. Общим для всех перечисленных контактных пар является скольжение поверхностей в условиях пластического деформирования, которое сопровождается повышенным изнашиванием при схватывании. Данный вид изнашивания происходит в результате схватывания на микроучастках сопряженных поверхностей с последующим вырывом или срезом материала, переносом его с одной поверхности на другую. Существующие на сегодняшний день мероприятия по повышению долговечности таких контактных пар, основанные на термической и химико-термической обработке, направленные на повышение прочности контактной поверхности, в значительной мере уже исчерпаны. Альтернативным методом повышения долговечности контактных пар «легированная сталь - углеродистая сталь» может быть метод обработки слабым магнитным полем относительно невысокой напряженности (до 500 кА/м). Намагничивание в относительно слабом поле имеет ряд достоинств, таких как простота конструкции; незначительная стоимость и высокая производительность устройств, относительная простота технологии, а также сохранение геометрии обработанных деталей. Резервом повышения долговечности по износу контактных пар с процессами схватывания является создание на их контактных площадках в пределах нескольких наружных атомных слоев кристаллической решетки особого энергетического состояния, инициирующего снижение износа.

Локальное схватывание кристаллических решеток материалов контактных пар «легированная сталь – углеродистая сталь» определяется уровнем энергии связи между атомами в решетках [1, 2], на которую в свою очередь влияет наличие вакансий, искажений от примесей, включений легирующих элементов и др. [3, 4]. После ОМП уменьшается их количество в решетке, благодаря чему повышается энергия связи между атомами в доменных стенках. Следовательно, наличие дефектов влияет на структурную неоднородность легированных сталей и, тем самым, энергию взаимосвязи атомов. Оценка неоднородности конструкционных материалов через параметры статистического распределения значений микротвердости используется в работе [5].

Оценку влияния обработки слабым магнитным полем на структурную неоднородность проводили при помощи микротвердомера ПМТ-3М путем измерения микротвердости незакаленных образцов из сталей ХВГ и 40Х до и после проведения ОМП. В результате проведенных экспериментов установлено:

1 повышение микротвердости на 5,5% для стали ХВГ и 4,3% для стали 40Х не может заметно повысить механическую прочность контактной поверхности и тем самым повлиять на ее долговечность по критерию износостойкости, что также отмечается авторами работ [6, 7];

2 поле разброса значений микротвердости в результате проведения обработки магнитным полем значительно уменьшилось в 1,81раза для стали ХВГ и в 1,78раза для стали 40Х.

Таким образом, обработка слабым магнитным полем оказывает существенное влияние не на механическую прочность контактной поверхности легированной стали, а на ее адгезионные свойства, создавая препятствия атомам легирующих элементов в участии в химическом взаимодействии с сопряженной решеткой контактирующей поверхности.

### Литература

1. Зелинский В.В., Борисова Е.А. Опытная оценка влияния магнитной обработки на износостойкость инструментальных сталей // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, - 2013. - № 3, - С.55-60.

2. Зелинский В.В., Степанов Ю.С., Борисова Е.А. Влияние обработки магнитным полем на износ инструментальных сталей // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*, № 2 (322), 2017, с. 73-81.

3. Гуляев А.П. *Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп.* М.: Металлургия, 1986. - 544 с.

4. Лахтин Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов.* – М.: Металлургия. 1983.- 359 с.

5. Романов А.Н. Проблемы материаловедения в механике деформирования и разрушения на стадии образования трещин (часть 2). Структурная и деформационная неоднородность конструкционных материалов и рассредоточенное трещинообразование/ *Вестник научно-технического развития*. №1 (77), 2014., с.37-55.

6. Колеров О.К., Трухов А.П., Логвинов А.Н., Мокеев А.В. К магнито-импульсной обработке быстрорежущих сталей / *Вестник СГАУ*, 2004, № 1(5), с. 85-88.

7. Гаркунов Д.Н., Суранов Г.И., Коптяева Г.Б. О природе повышения износостойкости деталей и инструмента магнитной обработкой. - *Трение и износ*, 1982, т. 3, № 2, с. 327-330.