

УДК 621.785.5

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ РЕЗЬБЫ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Романова Ксения Романовна

Студент 3 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Л.В. Федорова,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

Основными способами формирования резьбы являются накатывание и резьбонарезание. Существенной проблемой в эксплуатации насосно-компрессорных труб (НКТ) является малый срок их службы, вызванный износом витков резьбы. Наличие на поверхностях резьбы рисок, царапин и микротрещин является причиной разрушения резьбы в процессе эксплуатации. Для устранения этих проблем необходимо увеличить твердость поверхностного слоя резьбы насосно-компрессорных труб. Важно сохранить пластичность сердцевины витка и не закалить резьбу насквозь, что может привести к сколам.

Существенной проблемой упрочнения резьбы НКТ являются большие габаритные размеры (длина НКТ 10,5 м) и незначительная толщина стенок трубы (5 или 7 мм).

Перспективным способом упрочнения поверхностного слоя резьбы НКТ является электрохимическая поверхностная закалка (ЭМПЗ) [1-3]. Метод основан на использовании высококонцентрированного потока электрической энергии, сконцентрированного в локальной области контакта «инструмент-обрабатываемая поверхность». ЭМПЗ осуществляется при вращении образца и поступательном перемещении инструментального ролика из жаропрочной бронзы с подачей, равной шагу резьбы. В результате преобразования электрической энергии в тепловую зона контакта мгновенно нагревается до температуры фазовых превращений. Одновременно с этим происходит пластическое деформирование микронеровностей деталей упрочняющим инструментом. Отвод тепла из высокотемпературной зоны происходит нижележащими слоями металла заготовки, а также за счет принудительного охлаждения эмульсией.

ЭМПЗ образцов из малоуглеродистой стали 09Г2С выполнена на токарном станке, модернизированной установкой «Стандарт-2».

Преимущества данной технологии по сравнению с другими методами обработки резьбы состоят в стабильности геометрических параметров, в получении градиентных слоев структуры и требуемых механических свойств. Достоинством метода обработки также является высокое качество резьбовых поверхностей, мобильность установок для электрохимической обработки (ЭМО), простота эксплуатации, безопасность и экологичность.

Измерения микротвердости образца проводили на EMCO-TEST DuraScan по Виккерсу с нагрузкой 50 г, шаг между точкам составил 0,1 мм. Среднее значение микротвердости неупрочненного витка резьбы - 250 HV, микротвердость витка после ЭМПЗ - 300 HV.

На рисунке 1 представлена схема измерения микротвердости витков резьбы после ЭМПЗ. На рисунке 2 приведена зависимость микротвердости витков резьбы НКТ из стали 09Г2С после ЭМПЗ (результаты изменения по номерам измеряемых точек).

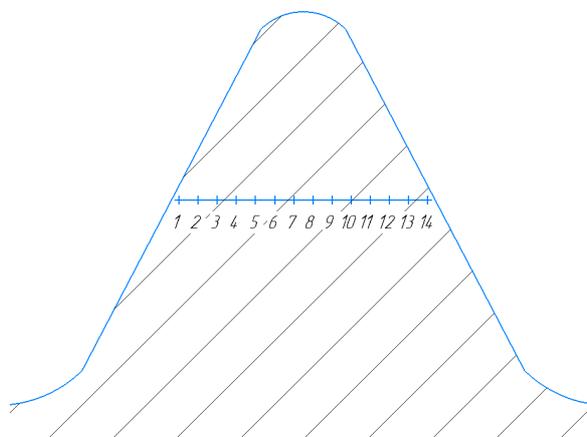


Рис. 1. Схема измерения микротвердости витков резьбы

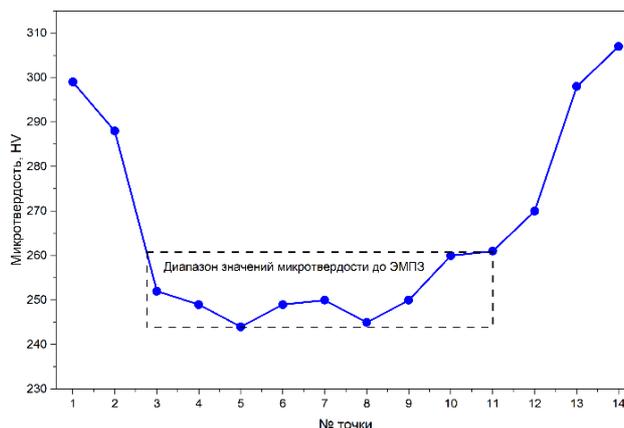


Рис. 2. Зависимость микротвердости витков резьбы НКТ из стали 09Г2С после ЭМПЗ

В ходе ЭМПЗ формируются высокие эксплуатационные свойства поверхностного слоя резьбы, происходит повышение предела выносливости и износостойкости витков. Анализ представленных зависимостей показывает, что твердость поверхности витков резьбы повысилась на 20%, что является прекрасным результатом для малоуглеродистой низколегированной стали. С помощью ЭМПЗ была успешно повышена износостойкость НКТ из 09Г2С.

Литература

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин ЭМО. 3-е изд., перераб. и дополн. – М.: Машиностроение, 1989. – 197 с.
2. Федоров С.К., Федорова Л.В., Иванова Ю.С., Хуснетдинов Т.Р., Романова К.Р. Электромеханическая обработка резьбы М93х2 корпусов установок электроцентробежных насосов. В сб.: Инновационные технологии, оборудование и материалы машиностроительных производств (Машех-2025): II Международная научно-техническая конференция. М.: т. 2. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2025, с. 229-234.

3. Федорова Л.В., Федоров С.К., Иванова Ю.С., Хуснетдинов Т.Р., Карлявин А.М. Перспективные методы электромеханической обработки резьбы. В сб.: Механика и машиностроение. Наука и практика. – С-Пб: НИЦ МС, 2024 - №7. С. 80-83. DOI: 10.26160/2658-6185-2024-7.