ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ

Йе Чжо У

Магистр 1 года,
кафедра «Материаловедение»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Л.В. Федорова,
доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

Непрерывно возрастающие требования к качеству выпускаемых машин связаны с необходимостью повышения их надежности, которая в значительной степени определяется эксплуатационными свойствами отдельных деталей. Большими потенциальными возможностями улучшения эксплуатационных свойств поверхностей деталей машин обладает электромеханическая обработка (ЭМО). ЭМО является особым способом контактной обработки поверхностей высококонцентрированным источником электрической энергии, объединяющим в единой технологической схеме силовое и термическое воздействие инструмента на деталь, что позволяет формировать уникальные свойства поверхностного слоя деталей. В настоящее время разработано большое количество разновидностей электромеханической обработки, представляющие собой комбинацию различных высокоэнергетических воздействий на поверхность обрабатываемой детали, комбинация потоков энергии и вещества в процессе обработки обеспечивает условия, ведущие к стабилизации неравновесных процессов, основой которых является поверхностное пластическое деформирование в условиях трения скольжения при одновременном пропускании электрического тока через зону контакта детали и инструмента. Достаточно полной классификации разновидностей электромеханической обработки, комбинированных методов обработки в основе которых лежит ЭМО не существует, что создает определенные трудности при разработке технологических процессов изготовления деталей с поверхностным упрочнением, в распределении методов обработки по точности формирования поверхности в зависимости от мощности источников воздействия, в создании поверхностных слоев с определенными, наперед заданными или закономерно-изменяющимися, параметрами качества поверхностного слоя. Комбинированные методы обработки на основе ЭМО, как комплексные технологии упрочнения энергией взрыва с последующей ЭМО (УВ + ЭМО), магнитно-импульсной обработкой с последующей ЭМО (МИ + ЭМО), лазерная обработка
с последующей ЭМО (ЛО + ЭМО), объемная термическая обработка с последующей ЭМО (ТО + ЭМО) [1]. Основные направления применения способа: электромеханическая поверхностная закалка (ЭМПЗ), отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка (ОУЭМО), упрочняющее электромеханическое восстановление (УЭМВ), подготовка поверхности под напыление порошковых материалов и другие.

ЭМПЗ применяется вместо объемной закалки в печах, закалки токами высокой частоты (ТВЧ), цементации и нитроцементации. Закалке подвергаются

среднеуглеродистые (сталь 45, 40Х, твердость 54…62 HRC, глубина 0,02-…2 мм). ЭМПЗ подразделяется на способы, требующие последующей механической обработки (гладкие поверхности), и способы, при которых поверхностная закалка является окончательной обработкой (резьба, шпоночные пазы, зубчатые колеса, плоскости, отверстия). ОУЭМО основана на соединении в единой технологической схеме эффекта поверхностного пластического деформирования и поверхностной закалки (сталь 45, твердость до 64 HRC, глубина 0,02…0,3 мм) с получением специфичной структуры и текстуры волокон металла, микрогеометрии (параметр шероховатости Ra составляет 1,25…0,63 мкм) с высокими физико-механическими свойствами исполнительных участков деталей. ОУЭМО используется как заключительная обработка поверхностей и позволяет за один ход инструмента получить градиентный слой высокой твердости и оптимальной шероховатости, заменяя при этом две операции: закалку и шлифование. Не менее актуально это направление при обработке посадочных мест валов (в том числе коленчатых) под подшипники качения и скольжения. ОУЭМО подвергаются гладкие цилиндрические и плоские поверхности, резьбы, отверстия, галтели [2-4].

Структура зависит в большой степени от исходной термической обработки и способа получения заготовки. Важное место в повышении долговечности широкого класса деталей машин отводится качеству металла не всего сечения изделия, а структурному состоянию и физико-механическим свойствам поверхностного слоя. Именно поверхностный слой во многом определяет износостойкость, сопротивление усталостному разрушению, контактную выносливость, коррозионную стойкость и другие важные свойства [5].

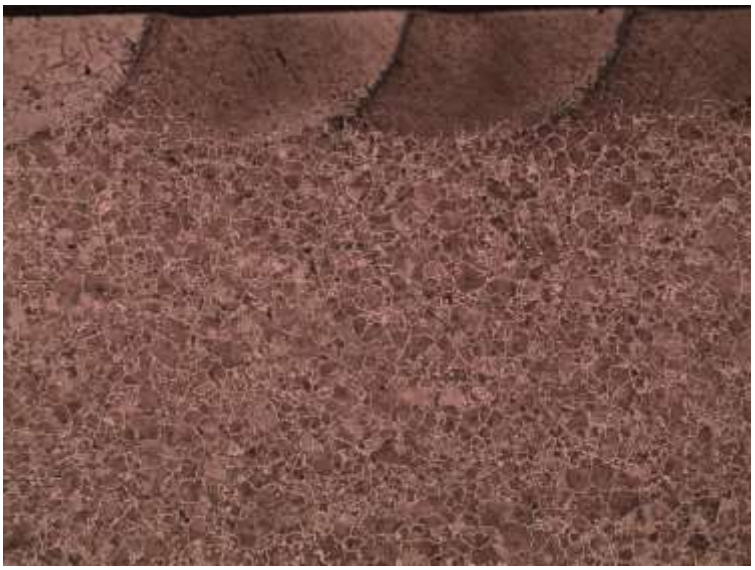

Рис. 1. Структура стали 55ПП после электромеханической обработки

После электромеханической обработки структуру образца можно различить лишь тогда, когда разные его участки по-разному отражают, преломляют или пропускают свет. Эти свойства обуславливают разницу амплитуд и фаз световых волн, отразившихся от различных участков поверхности, от чего, в свою очередь, зависит контрастность изображения. Поэтому методы наблюдения в микроскопии выбираются (и обеспечиваются конструктивно) в зависимости от характера и свойств изучаемых

объектов. Объекты исследования в материалографии зачастую являются настолько сложными в структурном отношении, что бывает трудно заранее определить, какая методика анализа (способ освещения) является оптимальной. Даже квалифицированный исследователь нередко вынужден пробовать вслепую различные способы освещения и фильтры для получения наилучшего изображения структуры. Поэтому важно показать видоизменение изображения структуры материала при использовании светлого поля, темного поля, поляризованного света, чтобы продемонстрировать возможности анализа. В общем, исходя из нашего опыта применения различных методик, наиболее информативными в исследовании материалов являются методы темного и светлого поля. Методы анализа на основе поляризованного света применяются несколько реже, но и им находится достойное место [5].

Литература

1. *Эдигаров В.Р., Килунин И.Ю., Дегтярь В.В*. ВУНЦ СВ «ОВА ВС РФ» филиал, Омск, Классификация комбинированных методов обработки на основе электромеханического упрочнения, *e-mail:* edigarovs@mail.ru
2. *Федорова Л.В., Морозов А.В., Фрилинг В.А.* Исследование влияния содержания углерода на микротвердость при избирательной электромеханической закалке трибонагруженного участка отверстия // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2012. – № 3. – С. 9-14.
3. *Федоров С.К., Федорова Л.В., Сараев В.Т., Клюев Ф.К.* Применение технологии электромеханической обработки в ремонтном производстве ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод». Научно-технический вестник НК Роснефть. 2010. – № 4 - с.44-47.
4. *Федорова Л.В., Федоров С.К., Иванова Ю.С., Сидоренко В.В.* Отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка стали 8620 // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2016. - № 8, С. 39-43.
5. *Анисович А. Г.* Практика металлографического исследования материалов / А. Г. Анисович, И. Н. Румянцева. - Минск: Беларус. навука, 2013. - 221 с.