

УДК 621.787

ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ 8620

Виктория Викторовна Сидоренко,

Магистр 1 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Л.В. Федорова,

доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

Отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка (ОУЭМО) основана на одновременном электротермическом и механическом воздействии инструмента на поверхностный слой детали и значительном изменении физико-механических свойств ее исполнительных поверхностей. На исследование представлены образцы из стали 8620 (российский аналог стали 20ХГНМ).

Упрочнение выполняли на токарно-винторезном станке, укомплектованном специальным модулем, состоящим из установки для электромеханической обработки, державки и специального инструмента. ОУЭМО выполнена за один оборот образца, на ширину контактной поверхности инструмента. Обработку поверхностей образцов осуществляли при силе тока во вторичной цепи 1000 А, напряжении 2 В, усилии прижатия 500 Н и частоте вращения 10 об/мин [1-5].

Исходная структура имеет полосчатый характер. Наблюдали общую ориентировку структуры в направлении деформации без четко выраженных границ полос. Структура в переходной области неоднородная, со значительными искажениями. Известны методы, которые позволяют описать внешний вид полосчатых структур и оценить степень полосчатости. Их применяют для оценки характера и степени полосчатости микроструктур металлов и других материалов, которые в результате деформации и других технологических операций имеют полосчатую или ориентированную структуру. На образце выявлена полосчатая ферритно-перлитная структура деформированной низкоуглеродистой стали. Близкая картина мартенситной полосчатости может наблюдаться и в термообработанных легированных сталях. Полосчатые или ориентированные микроструктуры могут образоваться в однофазных, двухфазных или многофазных металлах и материалах. На внешний вид ориентации или полосчатости влияют такие технологические факторы, как скорость кристаллизации, степень ликвации, степень горячей или холодной деформации, характер использованного процесса деформации, термическая обработка и другие факторы. Микроструктурная полосчатость или ориентация влияют на однородность механических свойств, определяемых при различной ориентации образцов по отношению к направлению деформации.

Первоначально измерение твердости поверхности основания до и после обработки выполняли переносным ультразвуковым твердомером МЕТ У1. При исходной твердости 14...23 НRC после ОУЭМО твердость поверхности составила 35...45 НRC.

Резку образца для металлографических исследований по наружному диаметру производили на станке модели Struers Discotom 6 с выбранным режимом подачи диска 0,13 мм/с. Горячую запрессовку шлифов и их последующее шлифование проводили на прессе Struers Citopress 20 и на шлифовально-полировальном станке Struers Tegramin 25.

Измерение микротвердости упрочненных секторов после ОУЭМО и необработанных участков поверхности проводили на микрошлифах микротвердомером EMCOTEST DuraScan. Исследование микроструктуры выполняли на металлографическом микроскопе Olympus GX51.

При одновременном силовом и температурном воздействии характерны увеличение плотности дислокаций и их более равномерное распределение по объёму металла, создание дислокационных барьеров в виде границ зерен, дисперсных вторичных фаз, уменьшение размера зерен.

После ОУЭМО упрочненный слой имеет твердость у поверхности до 4500 МПа и падением твердости по глубине до 2200 МПа. При отделочно-упрочняющей электромеханической обработке в поверхностном слое образца из стали 8620 наблюдается существенное измельчение зерен. Зерна избыточного феррита размером 20...50 мкм, находящихся в контакте между собой, и разомкнутые округлые и вытянутые зерна упрочняющей фазы размером 10...30 мкм, внутри которых сформировались игольчатые кристаллы мартенсита и бейнита. Площадь зерен упрочняющей фазы составила 40...50 % в переходной области и 70...80 % в поверхностной зоне. Повышение твердости и измельчение зерна в упрочненном слое связано скорее всего с фазовой $\alpha \leftrightarrow \gamma$ – перекристаллизацией, фазовым наклепом и пластическими деформациями под действием термических напряжений [7].

Выводы. Выполнены металлографические исследования структуры поверхностного слоя образцов из стали 8620 в исходном состоянии и после отделочно-упрочняющей электромеханической обработки. В исходной структуре стали 8620 размеры зерен перлита составляют от 40 мкм до 7 мкм и отличаются в 6 раз. Проведены замеры твердости двумя способами: непосредственно на рабочем месте токаря (прибором МЕТ У1) и на специально подготовленных шлифах с использованием стационарного микротвердомера EMCOTEST DuraScan. Глубина упрочнённого слоя цилиндрических образцов из стали 8620 после отделочно-упрочняющей электромеханической обработки составила 120 мкм. Микротвердость упрочненного поверхностного слоя составила 4200-4500 МПа с переходом к микротвердости исходного металла 2200 МПа. ОУЭМО стали 8620 является финишной обработкой обеспечивающей шероховатость поверхности до Ra 0,63 мкм, мелкодисперсную структуру закалки до твердости 4200...4500 HV. В образцах отсутствуют дефекты термической обработки – окисление и обезуглероживание поверхностного слоя.

Литература

1. *Аскинази Б.М.* Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой – М.: Машиностроение, 1989. – 197 с.
2. *Федорова Л.В., Карпенков В.Ф., Федоров С.К., Алексеева Ю.С., Нагнибедова Е.В.* Технология и оборудование для упрочнения и восстановления деталей электромеханической обработкой. //Техника и оборудование для села, 2009. – №2 – С. 34-35.
3. *Федорова Л. В.* Влияние отделочно-упрочняющей электромеханической обработки на предел выносливости резьбовых соединений. // Технология металлов, 2006. – № 7. – С. 41-45.
4. *Федорова Л.В.* Применение технологии электромеханической обработки в ремонтном производстве ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод» /Л.В. Федорова, Федоров С.К., Сараев В.Т., Ключев Ф.К. // Научно-технический вестник НК Роснефть, 2010. - № 4. - С. 44-47.
5. *Федоров С.К., Федорова Л.В.* Электромеханическая обработка. // РИТМ, 2012. – №2 (70). – С. 14-16.
6. *Крапошин В.С.* Инженерные соотношения для глубины поверхностного нагрева металла высококонцентрированными источниками энергии // Материаловедение и термическая обработка металлов, 1999. – № 7. – С. 31-36.
7. *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.