

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ СТАЛИ 20ХН3А ПОСЛЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

Федорова Л.В., Чунихин А.Б., Мьят Со Лвин, Власов М.В.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,
г.Москва*

Ключевые слова: Электромеханическая обработка (ЭМО), электромеханическая поверхностная закалка (ЭМПЗ), нитроцементация, переводники, хромоникелевая сталь, поверхностная закалка, микротвердость, износостойкость.

Аннотация: В статье приведены результаты исследований изменения микротвердости и глубины упрочнения при электромеханической обработке, при нитроцементации и при комбинировании нитроцементации и электромеханической обработки.

Исследование проводилось на образцах из хромоникелевой стали 20ХН3А по режимам: первый образец – нитроцементация; второй – электромеханическая обработка; третий – ЭМПЗ, затем нитроцементация; четвертый – нитроцементация, низкий отпуск, затем ЭМПЗ.

Процессы комбинированной обработки проводили: при электромеханической обработке: сила тока $I = 1000\text{А}$, напряжение $U = 1\text{В}$, частота переменного тока 50Гц, усилие прижатия $P = 700\text{Н}$.; нитроцементация : температура 940°C , время - 150 минут. Аммиак подавался в камеру постоянно, а ацетилен – циклически. Количество газа, подаваемого в час - 4 литра. Весь процесс происходил при давлении в 6 атм.

Металлографические исследования образцов выполнены на кафедре материаловедения МГТУ им. Н.Э. Баумана. Резку образца для металлографических исследований по наружному диаметру производили на станке модели Struers Discotom 6 с выбранным режимом подачи диска 0,13 мм/с при обильном охлаждении водой. Горячую запрессовку шлифов и их последующее шлифование проводили на прессе Struers Citopress-20 и на шлифовально-полировальном станке StruersTegamin-25.

Измерение твердости поверхностного слоя образцов проводили микротвердомером EMCOTEST DuraScan. Твердость измеряли на глубине 0,1 мм от наружного диаметра вдоль упрочненных поверхностей. Исходные образцы имели твердость 255НВ. В результате ЭМПЗ максимальная твердость поверхностного слоя увеличилась до HV489.

Исследование микроструктуры образцов выполняли на металлографическом микроскопе Olympus GX51. Исследования микроструктуры свидетельствует о формировании в зонах закалки мелкодисперсного мартенсита. В зонах перекрытия поверхностей формируется структура сорбит. На исследуемых образцах, после ЭМПЗ с шагом 3 мм ширина треков высокой твердости составила 2,8 мм. Зоны с пониженной твердостью имели ширину до 0,2 мм. Максимальная глубина закалки, измеренная в средней части треков составила 0,8 мм.

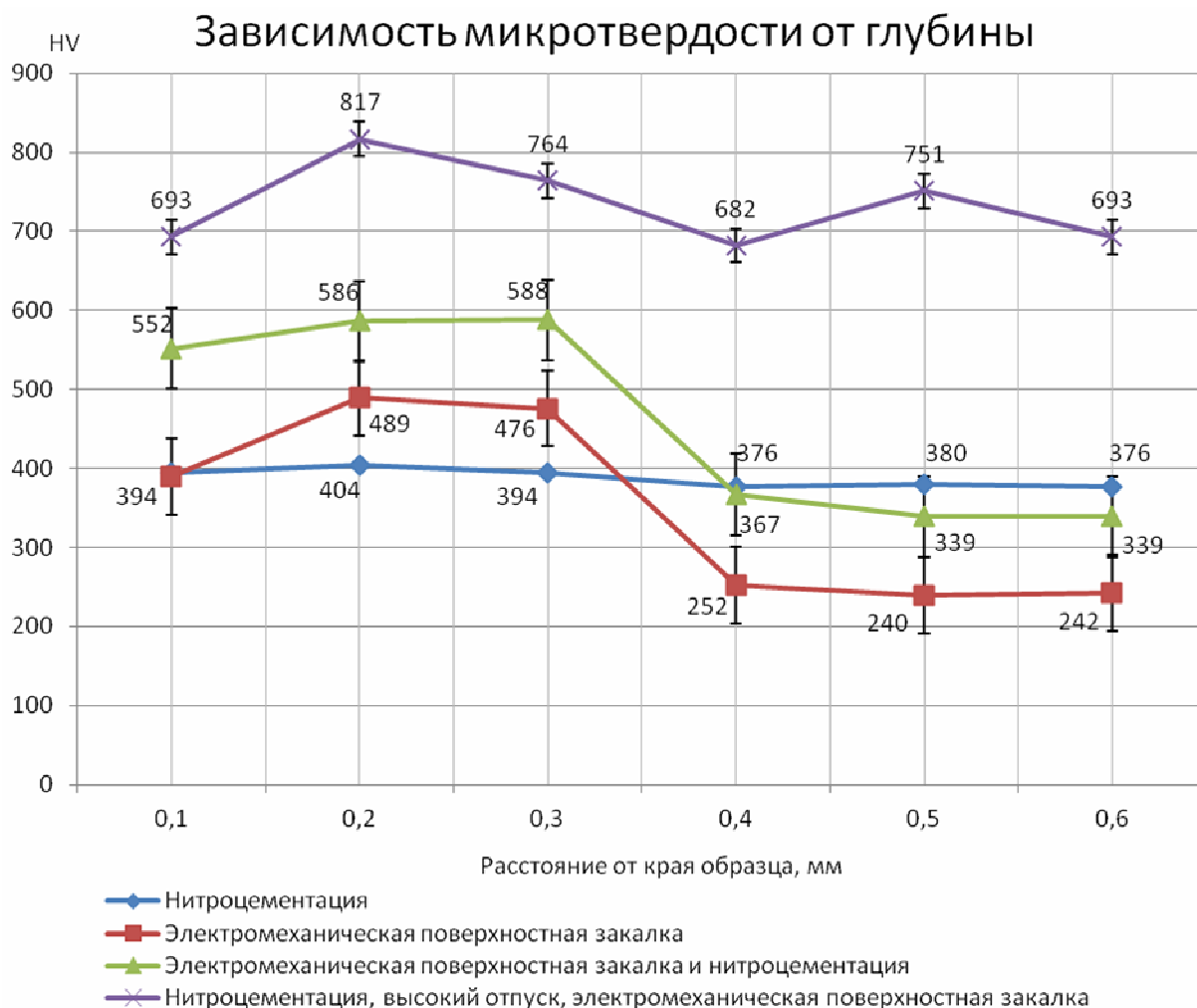


Рис. 1. График микротвердости образцов

Показано, что в результате проведения нитроцементации первого образца из стали 20ХН3А значения микротвердости изменялись от 370HV на глубине 0,6 мм до 404HV на 0,2 мм от поверхности при исходных значениях 255HV. Структура нитроцементованного слоя состоит из мелкоигольчатого мартенсита, небольшого количества мелких равномерно распределенных карбонитридов и 25-30 % остаточного аустенита. Наличие в стали хрома облегчает образование карбонитридов. Электрохимическая поверхностная закалка второго образца позволила получить значения 489HV на глубине до 0,35 мм. При этом выявлена структура мелкоигольчатого мартенсита, но доля остаточного аустенита составляет 10-12%. Измерение микротвердости третьего образца при комбинировании процессов электрохимической поверхностной закалки и последующей нитроцементацией показывают увеличение микротвердости до 588HV с сохранением глубины упрочнения.

При комбинировании процессов нитроцементации с низким отпуском и последующей электрохимической поверхностной закалкой получены значения микротвердости до 817 HV, при этом глубина слоя составила более 0,6 мм.

В результате комбинированной обработки, при тепловом воздействии мощных энергетических потоков на локальные объемы стали, сопровождающиеся высокоскоростным их нагревом в область критических температур фазовых превращений, одновременными пластическими

деформациями (вызванными как внутренними температурными и структурными напряжениями, так и, в некоторых случаях, внешними контактными давлениями), сверхбыстрым охлаждением за счет отвода тепла в глубь основного металла, с последующей нитроцементацией, создает упрочненный слой на глубине до 0,8мм.

Список литературы

1. Арзамасов Б.Н., Макаров В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение / 8-е изд., стер. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 648 с.
2. Федорова Л.В., Иванова Ю.С., Воронина М.В. Повышение надежности резьбовых соединений электромеханической обработкой // Записки горного института. 2017. Т.226. С. 456-461.
3. Федорова Л.В., Багмутов В.П., Федоров С.К., Калита В.И., Захаров И.Н. Электромеханическая обработка для тяжелого машиностроения // РИТМ. 2012. №5(73). С.16-18.
4. Федорова Л.В., Федоров С.К., Сержант А.А., Головин В.В., Сыстеров С. В. Электромеханическая поверхностная закалка сталей для насосно-компрессорных труб // Металловедение и термическая обработка металлов. 2017. №3. С. 41-44.
5. Pakhomova S.A., Unchikova M.V., Fakhurtdinov R.S. Gear wheels surface engineering by deformation hardening and carburization // Materials Science Forum. 2016. Т. 870. С. 383-391.

Сведения об авторах:

Федорова Лилия Владимировна – д.т.н., профессор кафедры «Материаловедение», МГТУ им Н.Э. Баумана, г.Москва;

Чунихин Антон Борисович – магистрант МГТУ им Н.Э. Баумана, г.Москва;

Мьят Со Лвин – аспирант МГТУ им Н.Э. Баумана, г.Москва;

Власов Максим Валерьевич – аспирант МГТУ им Н.Э. Баумана, г.Москва.

THE STUDY OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF SURFACE LAYER OF STEELS AFTER COMBINED TREATMENT METHODS

Fedorova L.V., Chunikhin A.B., Myat So lvin, Vlasov M.V.

Keywords: electromechanical processing, nitrocementation, subs, chromium-Nickel steel, surface hardness, wear resistance.

Abstract. The article introduces the results of the study of Electromechanical processing in conjunction with nitrocementation and other methods of hardening. Different variants of chemical-thermal and mechanical treatment are considered.