

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

**Ракова А.Ю., студентка 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Яковлев С.А., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: *деталь, деформация, поверхность, упрочнение, электромеханическая обработка.*

Концентраторы напряжений значительно снижают прочность изделий. К ним относятся места изменения резкого перехода сечения. Чтобы исключить поломку в области концентраторов напряжения, данные участки рекомендуется упрочнять. Для этого предлагается использовать электромеханическую обработку.

Электромеханическая обработка (ЭМО) — это вид обработки поверхности деталей, основанный на одновременном термическом и механическом воздействии на поверхностный слой обрабатываемой детали. В результате значительно изменяются физико-механические свойства поверхностного слоя, повышается износостойкость и микротвердость [1, 2].

Суть способа заключается в следующем: ток большой силы и низкого напряжения пропускается посредством деформирующего элемента (накатного ролика). Вследствие этого в зоне контакта ролика с поверхностью детали создается локальный нагрев до температуры, которая соответствует фазовому переходу в металлах. Из-за высоких скоростей нагрева и охлаждения зоны контакта в условиях приложения деформирующего усилия возникают очень твердые и износостойкие поверхности, так называемые белые слои глубиной 0,02 ... 3 мм. Вместе с тем достигается сокращение шероховатости на 2...3 класса, микронеровности принимают форму круга, что, сравнительно с обработкой шлифованием до того же значения параметра шероховатости, повышает фактическую площадь сопрягаемых поверхностей на 30...40 % [3, 4, 5].

Эффект упрочнения обеспечивается за счет реализации сверхбыстрых скоростей нагрева и охлаждения и достигается высокая степень измельчения зерен. Электромеханическое упрочнение обладает следующими отличительными признаками [6, 7, 8]:

1. Тепловое и механическое воздействия на поверхность детали осуществляются одновременно, а не последовательно;

2. Нагрев поверхностного слоя возникает при помощи двух источников: внешнего (теплота трения) и внутреннего (теплота от прохождения электрического тока);

3. Длительность нагрева и выдержки, учитывая поверхность контакта и скорость обкатки, сравнительно небольшая (измеряется сотыми и тысячными долями секунды);

4. Высокая скорость охлаждения устанавливается интенсивным отводом тепла от тонкого поверхностного слоя в середину холодной детали;

5. Поверхность детали многократно подвергается тепловому воздействию в зависимости от количества проходов.

Рассмотрим режимы электромеханического упрочнения. Жесткий упрочняющий режим предполагает высокую поверхностную плотность тока ($700 \dots 1500 \text{ А/мм}^2$), низкую скорость обработки ($0,5 \dots 5 \text{ м/мин}$) и незначительные требования к параметрам шероховатости. В поверхностном слое формируется мелкодисперсный мартенсит, а значительные пластические деформации при этом отсутствуют [9,10,11,13].

Средний режим упрочнения проводится при поверхностной плотности тока 800 А/мм^2 , обладает ферритно-мартенситной структурой и значительной деформацией поверхностного слоя [12,14,15]. Скорость обработки приблизительно равны либо немного выше скорости жесткого режима.

Отделочный режим отличается отсутствием фазовых превращений, низкой поверхностной плотностью тока и значительными скоростями обработки ($10 \dots 120 \text{ м/мин}$). Используется для поверхностного упрочнения. При этом достигается высокая производительность.

Заключение. Оптимальные режимы электромеханического упрочнения дают возможность получить не только требуемые параметры шероховатости, но и завершённую структуру поверхностного слоя с большей

износостойкостью. Сжимающие остаточные напряжения в поверхностном слое из-за сил деформации оказывают упрочняющее воздействие на разные виды разрушающих нагрузок. Упрочнение поверхностных слоев увеличивает их устойчивость к коррозии. Это объясняется высокой степенью упрочняемости, особой структурой и дисперсностью поверхностного слоя, а также сочетанием благоприятных физико-механических свойств данного слоя.

Вследствие повышения эксплуатационных свойств ЭМО рекомендуется использовать для различных деталей с концентраторами напряжений, которые работают в условиях трения изнашивания.

Библиографический список:

1. Яковлев, С.А. Результаты исследований износостойкости деталей после антифрикционной электромеханической обработки / С. А. Яковлев // Вестник УГСХА. – Ульяновск : УГСХА, 2011. – № 3. – С. 116–120.

2. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности / С.А. Яковлев, Н.П. Княев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 3. – С. 130–134.

3. Яковлев, С.А. Теоретические предпосылки повышения коррозионной стойкости деталей машин электромеханической обработкой / С.А. Яковлев, С.Р. Луночкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 1. – С. 70–73.

4. Яковлев, С.А. Влияние режимов электромеханической обработки на структуру и свойства поверхности стальных деталей / С.А. Яковлев, Н.П. Княев // Ремонт, восстановление, модернизация.– 2013. – № 8. – С. 44–49.

5. Яковлев, С.А. Обоснование параметров электромеханической обработки деталей машин на металлорежущих станках / С.А. Яковлев // СТИН. – 2014. – № 2. – С. 37–42.

6. Пат. 2414514. Российская федерация, МПК С 21 D 7/13 (2006.01), С 21 D 1/40 (2006.01), С 21 D 1/06 (2006.01). Способ электромеханической обработки деталей машин / С. А. Яковлев, Н. П. Княев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ульяновская ГСХА. – № 2009137123/02; заявл. 07.10.2009; опубл. 20.03.2011. – Бюл. № 8. – 6 с.

7. Yakovlev S.A. Electromechanical hardening of VT22 titanium alloy in screw-cutting lathes / S.A. Yakovlev, M.M. Zamal'dinov, Y.V. Nuretdinova, A.L. Mishanin, V.N. Igonin, M.V. Sotnikov, V.V. Khabarova // Russian Engineering Research. 2018. Т. 38. № 6. Page. 488-490.

8. Яковлев, С.А. Влияние электрохимической обработки на структуру и твердость титанового сплава VT22 / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Л.Г. Татаров // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2017. -Т. 13. № 10(154). - С. 464-467.

9. Процесс образования контактной разности потенциалов в сопряжении "поршневое кольцо-гильза цилиндров"/ И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов, А.В. Лисин// Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Сборник статей III Международной научно-практической конференции.- 2017.- С. 128-131.

10. Повышение технико-эксплуатационных показателей ДВС модернизацией цилиндропоршневой группы/ А.Ш. Нурутдинов, В.А. Степанов, А.Л. Хохлов, Д.А. Уханов, О.М. Каняева// Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.- 2013.- № 11.- С. 56-59.

11. Исследование металлизированной гильзы цилиндров на прочность/ А.Л. Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, И.Р. Салахутдинов, Д.А. Уханов // Сельский механизатор.- 2013.- № 6.- С. 33.

12. Патент № 2508463 РФ. Цилиндропоршневая группа: № 2012115019/06: заявл. 16.04.2012: опубл. 27.02.2014/ Д.А. Уханов, А.Ш. Нурутдинов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Хохлов

13. Установка для диагностирования гидросистем/ Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко// Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей II Международной научно-практической конференции.- 2015.- С. 26-29.

14. Патент № 2534327 РФ. Цилиндропоршневая группа: № 2013110185/06: заявл. 06.03.2013: опубл. 27.11.2014/ А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко, А.А. Хохлов, А.Ш. Нурутдинов, Д.М. Марьин.

15. Методы управления трением и изнашиванием материалов сопряжений в условиях электрохимических явлений/ И.Р. Салахутдинов, А.А.

Глущенко, А.П. Никифоров, А.В. Лисин// Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы IX Международной научно-практической конференции.- 2018.- С. 250-252.

**EFFICIENCY OF ELECTROMECHANICAL PROCESSING
KONTSENTATOROV OF TENSION**

Rakova A.Y.

Keywords: *detail, deformation, surface, hardening, electromechanical processing.*

Concentrators of tension considerably reduce durability of products. Places of change of sharp transition of section concern them. To exclude breakage in the field of tension concentrators, these sites are recommended to be strengthened. It is for this purpose offered to use electromechanical processing.