

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Цель работы

1. Изучить физическую сущность процесса электромеханической обработки деталей.
2. Получить практические навыки по восстановлению изношенных деталей электромеханической обработкой.
3. Исследовать влияние режимов обработки на геометрические размеры детали.

Задание

1. Ознакомиться с сущностью процесса электромеханической обработки, оборудованием и инструментом, применяемым при электромеханической обработке.
2. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности при работе на установке по электромеханической обработке (см. приложение 1.).
3. Исследование влияния режимов электромеханической обработки на геометрические размеры детали и твердость упрочняемой поверхности.
4. Составить отчет.

Оборудование, инструменты, приспособления:

1. Установка электромеханической обработки деталей на базе токарного станка 1М61.
2. Пульт управления с кнопочкой станцией («ПУСК» - «СТОП»), реостатом, вольтметром и амперметром.
3. Микрометры МК 25-50, МК 50-75.
4. Штангенциркуль ШЦ-2 0-160 (или ШЦ-2 0-250).
5. Ключ рожковый 8 x10.
6. Восстанавливаемая деталь типа «ВАЛ».
7. Набор эталонов для определения шероховатости поверхности.

Общие сведения. Электромеханическую обработку (Разработана и внедрена *Б. М. Аскинази.*) применяют для восстановления валов и осей с небольшими износами, а также как заключительную операцию при обработке деталей. Схема этого способа показана на рисунке 1. К детали 5, установленной в патроне 4 токарного станка и поддерживаемой центром задней бабки 6, через электроконтактное приспособление 3 подводят один провод от вторичной обмотки трансформатора; другой провод подводят к инструменту 7, изолированно установленному (укрепленному) в

резцедержателе суппорта станка. В зону контакта детали и инструмента подводят ток 350... 1300 А напряжением 2...6 В. Регулируют ток реостатом 2. Ток низкого напряжения и большой силы мгновенно нагревает металл в зоне контакта до высокой t (800...900° С); в результате чего улучшается качество обработки, а последующий быстрый отвод теплоты внутрь детали способствует закалке поверхностного слоя. Этим способом можно получить шероховатость поверхности порядка 9-го класса (как при шлифовании) и одновременно значительно улучшить механические свойства поверхностного слоя обрабатываемой детали за счет его закалки на глубину до 0,1 мм (см. рис.2).

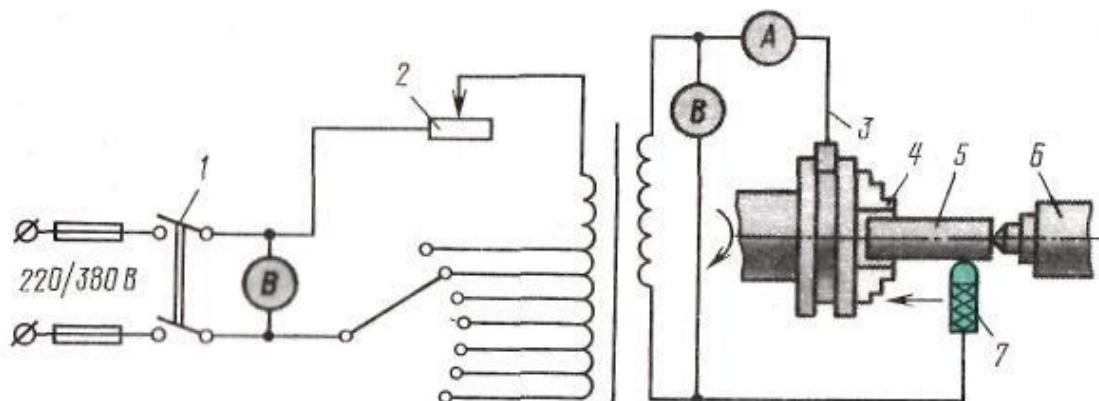


Рисунок 1 – Схема восстановления размера вала электромеханической обработкой: 1 — рубильник; 2 — реостат; 3 — провод вторичной обмотки; 4 — патрон станка; 5 — деталь; 6 — задняя бабка станка; 7 — инструмент.

Восстановление деталей электромеханической обработкой показано на рисунке 2. Изношенную поверхность вала или оси сначала обрабатывают высаживающим инструментом 2. Нагретый в зоне контакта металл выдавливается, образуя выступы, аналогичные резьбе. В результате диаметр детали D_2 увеличивается до размера D_1 . Вторым проходом сглаживающего инструмента высаживаемую поверхность обрабатывают до необходимого размера. Режим обработки: ток 400...600 А, напряжение 2...6 В.

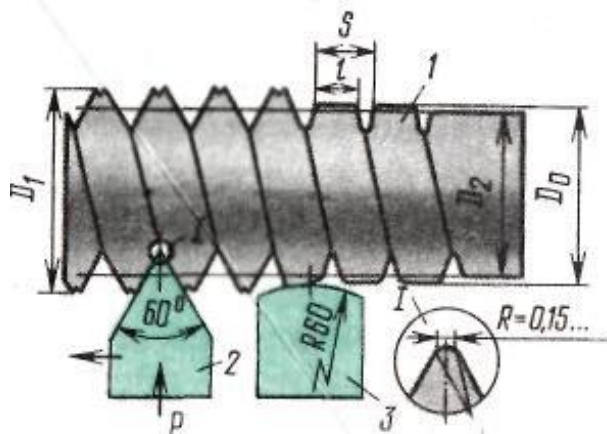


Рисунок 2 – Схема восстановления детали электромеханической обработкой: 1 — деталь; 2 — высаживающий инструмент; 3 — сглаживающий инструмент.

Этим способом восстанавливают преимущественно поверхности валов неподвижных соединений (посадочные места под подшипники, шестерни, шкивы и др.) с износами не более 0,25 мм.

Восстанавливаемая поверхность получается прерывистой, и площадь контакта уменьшается. Если площадь контакта остается более 60% первоначальной сплошной, то прочность сопряжения с гладкой поверхностью втулки (кольца подшипника) оказывается вполне достаточной благодаря более высокой твердости, полученной при обработке, и «шпоночному эффекту», возникающему за счет упругих деформаций сопрягаемых поверхностей.

Введение дополнительного металла позволяет восстанавливать электромеханической обработкой детали с износом более 0,25 мм. В высаженную винтовую канавку роликовым инструментом навивают стальную проволоку, предварительно очистив ее от грязи и оксидов шлифовальной шкуркой. Режим навивки проволоки: ток 1300...1500 А, напряжение 4...6 В и окружная скорость детали 0,8...1,9 м/мин. Проволока нагревается до t 1000...1200°C, а под давлением ролика 400...500 Н деформируется и плотно заполняет высаженную канавку. Прочность сцепления проволоки с основным металлом достигается вследствие частичной сварки, диффузионных и других связей. При использовании проволоки диаметром 1,4 мм изношенную поверхность можно увеличить на толщину до 1,2 мм. После навивки применяют обычную механическую обработку до необходимого размера детали.

Вводить дополнительный материал при электромеханической обработке можно и несколько иным способом. В высаженную канавку навивают тонкую проволоку диаметром около 0,5 мм и затем выполняют обычное сглаживание в несколько проходов (4...6) на таком режиме: ток 350...500 А, напряжение 3,5...4,0 В, давление инструмента 300...500 Н, при подаче 0,2...0,3 мм/об.

Вместо проволоки высаженные канавки можно заполнить клеями типа БФ или составами на основе эпоксидных смол. После отвердевания нанесенных составов поверхность доводят до необходимого размера обычной механической обработкой.

Преимущества электромеханической обработки — высокая производительность, возможность увеличения диаметра малоизношенных деталей без дополнительного материала, отсутствие коробления деталей, низкая себестоимость восстановления.

Основные недостатки — трудность получения в процессе обработки сплошного контакта инструмента с поверхностью, недостаточная стойкость высаживающих и сглаживающих пластин, быстрая утомляемость оператора. В процессе работы ему необходимо строго соблюдать очередность включения вращения детали и тока. Нельзя выводить инструмент из контакта с деталью или вводить в контакт при включенном токе, так как малейшее нарушение контакта при большом токе вызывает образование дуги, а следовательно, поломку инструмента и иногда детали.

В большой степени все эти недостатки можно устранить инструментом усовершенствованной конструкции, предложенным Н. Н. Черниговцевым.

Вместо очень жесткой пружины с малым рабочим ходом применяют конструкцию державки с менее жесткой пружиной и с большим рабочим ходом — перемещением головки державки относительно ее корпуса. Такая пружина и контакты надежно автоматизируют включение тока в цепь после соприкосновения пластины с обрабатываемой поверхностью детали и выключение тока до нарушения контакта при отводе пластины от детали. Подобная конструкция державки значительно упрощает обработку и повышает производительность (см. рис.3).

При прохождении тока в месте точечного контакта высаживающей (сглаживающей) пластины с деталью выделяется большое количество тепла Q , которое подсчитывается по формуле:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot T + (P \cdot V \cdot T / 427)$$

где I - ток, А

R - сопротивление, Ом

T - время, с

P - усилие создаваемое пружинной частью державки на деталь, Н

V - скорость перемещение инструмента, м/с

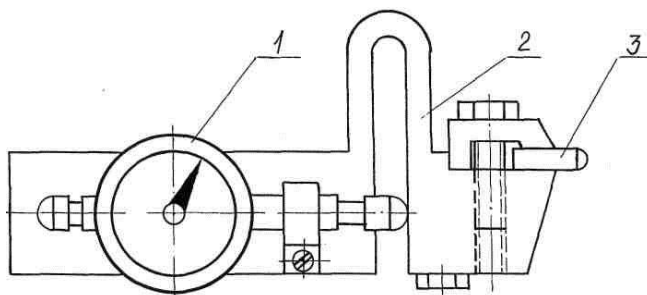


Рисунок 3 – Державка для крепления высаживающих и сглаживающих пластин: 1 — индикатор для установки усилия высаживания и сглаживания; 2 — державка; 3— рабочая пластина твердого сплава.

При этом локальные объемы металла нагреваются до 800...900°C, становятся пластичными и деформируются. Под действием радиального усилия высаживающего инструмента на восстанавливаемой поверхности получают выступы, имеющие форму винтовой линии с шагом, равным величине подачи. Эти выступы увеличивают диаметр изношенной поверхности до размера D_1 (рис.2), большего, чем требуется при восстановлении. Вторым проходом, применяя инструмент со сглаживающей пластины (рис.4) высаженную поверхность сглаживают до требуемого размера D_2 (рис.2), таким способом можно восстановить детали с износом до 0,4 мм.

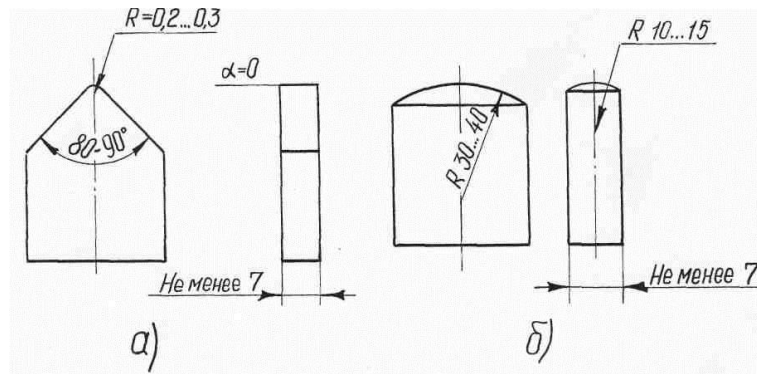


Рисунок 4 – Геометрические параметры высаживающих (а) и сглаживающих (б) пластин

Зависимость деформации державки от прикладываемого усилия представлена на рисунке 5.

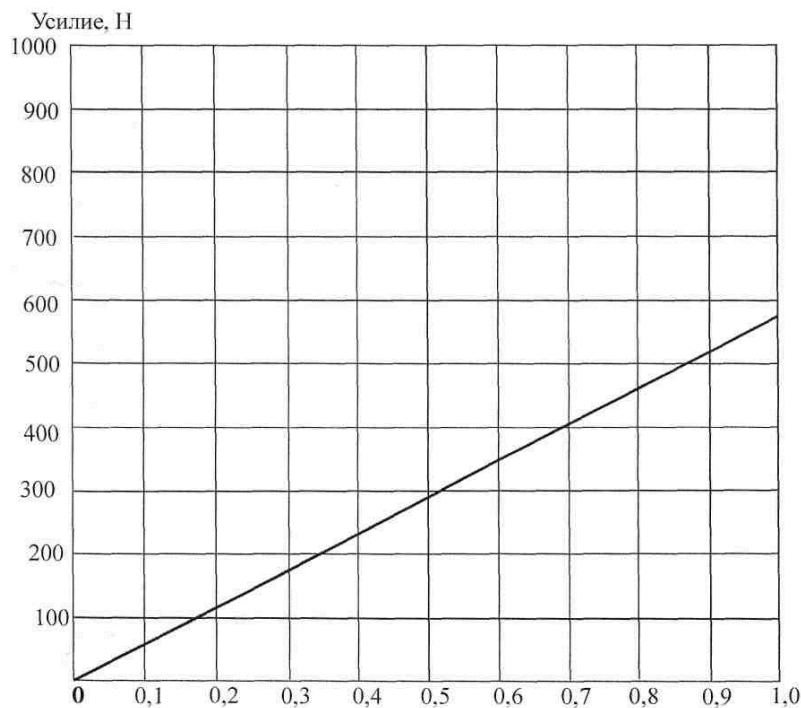


Рисунок 5 – Зависимость деформации державки от прикладываемого усилия

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности при работе на установке по электромеханической обработке (см. приложение 1).
2. Расписаться в журнале по технике безопасности.
3. Исследование влияния режимов обработки на геометрические размеры детали.
 - 3.1. Деталь, требующую восстановления, закрепить в центрах токарного станка.
 - 3.2. Подсчитать частоту вращения детали (согласно данным приложения 2) для высадки: $n = (1000 \cdot V) / (\pi d)$; где: n - частота вращения

детали, об/мин; V - окружная скорость, м/мин (см. приложение 2); d - диаметр детали, мм. Например, $d = 40$ мм, $V = 4$ м/мин (приложение 2), отсюда

$$n = (1000 \cdot 4) / (3,14 \cdot 40) = 33 \text{ мин}^{-1}.$$

3.3. Кнопкой 8 включить электропитание станка.

3.4. Согласно табл., закрепленной на передней бабке, при помощи рукояток 1 и 2 установить ближайшую к расчетной частоту вращения детали. Для приведенного выше примера $n = 28 \text{ мин}^{-1}$.

3.5. Рукоятку 7 установить в положение «ХОДОВОЙ ВИНТ» (среднее положение). Чтобы убедиться в правильности включения, рукояткой 3 включить и выключить вращение шпинделя. При этом ходовой винт 14 должен вращаться.

3.6. Согласно таблице, закрепленной на коробке подач 4 (правая таблица), при помощи рукояток 5 и 6 установить подачу $S = 1,44$ мм/об.

3.7. На поверхности вала отмеряется 6 участков длиной по 30-40 мм каждый, на которых будет производиться высаживание, а затем - сглаживание.

3.8. Микрометром замерить диаметры детали на каждом участке, данные замеров занести в таблицу отчета о работе.

3.9. По согласованию с преподавателем выбрать три значения усилия высаживания в интервале 300...800 Н. (Например, 350, 500, 650 Н).

3.10. По графику рис.3, определить величины деформаций державки, соответствующих каждому выбранному усилию.

3.11. Маховичком продольного перемещения суппорта 11 подвести державку с высаживающей пластиной к началу первого участка, на котором требуется произвести высаживание.

3.12. Рычагом 3 включить вращение шпинделя (обратный ход-рычаг влево).

3.13. Маховичком поперечной подачи 13 суппорта создать некоторое начальное усилие пластины на деталь (величина деформации по шкале индикатора 0,08...0,10 мм).

3.14. Рычаг 12 установить в верхнее положение (прямой ход суппорта).

3.15. Рычаг 10 установить в верхнее положение. Убедиться при этом, что суппорт получил продольную подачу.

3.16. Включить ток кнопкой «ПУСК» на щите управления.

3.17. Реостатом отрегулировать такой ток, чтобы в зоне контакта пластины с деталью было красное пятно.

3.18. Маховичком поперечной подачи 13 довести усилие инструмента на деталь на данном участке до требуемого.

3.19. При установившемся режиме отметить показания приборов (величину тока, напряжение).

3.20. В конце участка отключить кнопкой «СТОП» ток и отвести пластину от детали.

3.21. Выключить рычагом 3 вращение детали, когда пластина подойдет к

началу следующего участка.

3.22. Для высадки на двух следующих участках повторить п. п. 13-18.

3.23. На оставшихся трех участках высаживание произвести с одинаковым усилием высадки (по указанию преподавателя подобрать усилие высадки).

3.24. Микрометром замерить диаметры детали после высаживания на каждом участке. Данные замеров занести в таблицу приложения 3.

3.25. Согласовать с преподавателем значение усилий сглаживания на каждом участке, записать их в отчетную таблицу (приложение 3). При этом следует иметь в виду, что на первых трех участках сглаживание необходимо провести при постоянном значении усилия сглаживания.

3.26. Произвести сглаживание, повторив п.п. 11-23.

3.27. Замерить диаметры детали после сглаживания на каждом участке, записать их в таблицу отчета (приложение 3).

3.28. С помощью эталонов определить шероховатость восстановленной поверхности, записать значения в таблицу отчета.