

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 2018.02.14 17:41

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c1eab0175e9745d144851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения

Курск 2018

УДК 621.9

Составители: С.А. Чевычелов, А.Н. Гречухин, Р.Н. Хомутов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.А. Горохов*

Электрохимическая обработка: методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Чевычелов, А.Н. Гречухин, Р.Н. Хомутов. – Курск, 2018. – 9 с.: ил. 3. Библиогр.: с. 9.

Методические указания определяют порядок действий, необходимых при проектировании технологического процесса электрохимической обработки детали.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.02.18. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л.0,52 . Уч.-изд. л. 0,47 Тираж 50 экз. Заказ 941. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: изучить особенности проектирования технологического процесса электрохимической обработки детали.

1. Задание

Для втулки (рис. 1) разработать технологический процесс электрохимической обработки внутренней профильной поверхности.

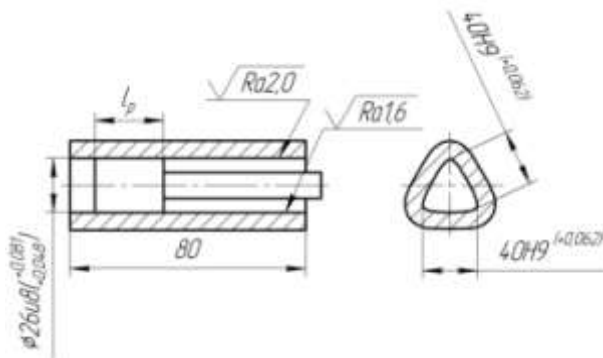


Рис. 1.

Исходные данные

Материал рабочей части катода: Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т.

Материал диэлектрика: Пластмасса АСТ-Т.

Электролит: натрий хлористый.

Оборудование: электрохимический станок модели 4А423ФЦ.

Материал заготовки: ОТ-4.

Введение

Электрохимическая обработка основана на электрохимическом (анодном) растворении металла заготовки при высоких плотностях электрического тока.

Механизм съёма (растворения, удаления) металла при электрохимической обработке основан на электролизе – процессе, при котором происходит окисление или восстановление поверхностей электродов (проводников электрического тока), соединённых с источником питания током и помещённых в токопроводящий раствор – электролит. Один из электродов (заготовка) присоединён к положительному полюсу источника питания и является анодом; а второй (инструмент) – к отрицательному; последний является катодом.

1. Выбор материала детали (анода)

Марка: ОТ-4 титановый деформируемый сплав, ГОСТ 19807-91;
Плотность: 4500 кг/м.куб.;

Назначение: детали, длительно работающие при температуре 350-400°; коррозионная стойкость хорошая; класс по структуре псевдо α ;

Модуль упругости: $E=115000$ МПа;

Модуль сдвига: $G=39200$ МПа;

Свариваемость: Хорошая;

Химический состав: Fe до 0.3%, C до 0.1%, Si до 0.15%, Mn 0.8 – 2%, Ti 91.638 - 95.7%, Al 3.5 – 5%, Zr до 0.3%, O до 0.15%, H до 0.012%, примесей прочих 0.3%, [4].

$\sigma_B = 850$ МПа;

НВ 205, [2].

2. Анализ требований к инструменту (катоде)

Точность формы и рабочего профиля катода должна быть на 1 квалитет выше точность требуемого отверстия, т.е. по 8 квалитету.

Шероховатость рабочей части катода не влияет на качество обрабатываемой поверхности, но определяет характер течения электролита и интенсивность загрязнения зазора продуктами обработки, поэтому назначаем шероховатость $Ra=2,0$ мкм.

Для возможности ремонта катода после короткого замыкания необходимо оставить припуск по

$u8_{+0.048}^{+0.081}$, [1].

3. Выбор материала катода и его характеристик

Материал катода: Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т.

Плотность: 7630 кг/м.куб.;

Назначение: детали, работающие до 600 °С. Сварные аппараты и сосуды, работающие в разбавленных растворах азотной, уксусной, фосфорной кислот, растворах щелочей и солей и другие детали, работающие под давлением при температуре от –196 до +600 °С, а при наличии агрессивных сред до +350 °С.; сталь аустенитного класса.;

Модуль упругости: $E=220000$ МПа;

Модуль сдвига: $G=77000$ МПа;

Свариваемость: Сваривается без ограничений;

Проводимость, отнесенная к меди: 2-3 %;
Адгезия с покрытиями: хорошая;
Химический состав: Кремний:0.8%, Марганец:2.0%,
Медь:0.30%, Никель:9.0-11.0%, Сера:0.020%, Углерод:0.12%,
Фосфор:0.035%, Хром:17.0-19.0%, Титан:0.6-0.8%.;
 $\sigma_B = 540-560$ МПа;
НВ 179, [2].

4. Выбор материала диэлектрика и описание его свойств

Материал диэлектрика: пластмасса АСТ-Т.

Пластмасса АСТ-Т - пластмасса акриловая самотвердеющая - представляет собой акриловый компаунд холодного отверждения типа порошок-жидкость. Применяется в машиностроении, приборостроении и других отраслях в качестве конструкционного и реставрационного материала, [3].

Предел прочности на разрыв: 45-50 МПа;

Плотность: 1,14-1,18 г/см³;

Водопоглощаемость при 20°С: 0,14%;

Наибольшая температура, при которой может быть использован материал: 97°С.

5. Выбор способа обработки

Обработка подвижными электродами с поступательным перемещением катода при неподвижной заготовки.

Применяется для размерного съёма материала по длине отверстия и в пределах любого сечения для отверстий с прямолинейными и криволинейными осями с постоянным или переменным радиусом изгиба.

6. Расчёт размеров катодного устройства

6.1. Определение наибольшего межэлектродного зазора

$$h_{\max} = \frac{b + \delta_B - b_3}{2} + h_0;$$

h_{\max} – наибольший межэлектродный зазор, мм;

2); b – периметр сечения внутренней поверхности детали, мм (рис.

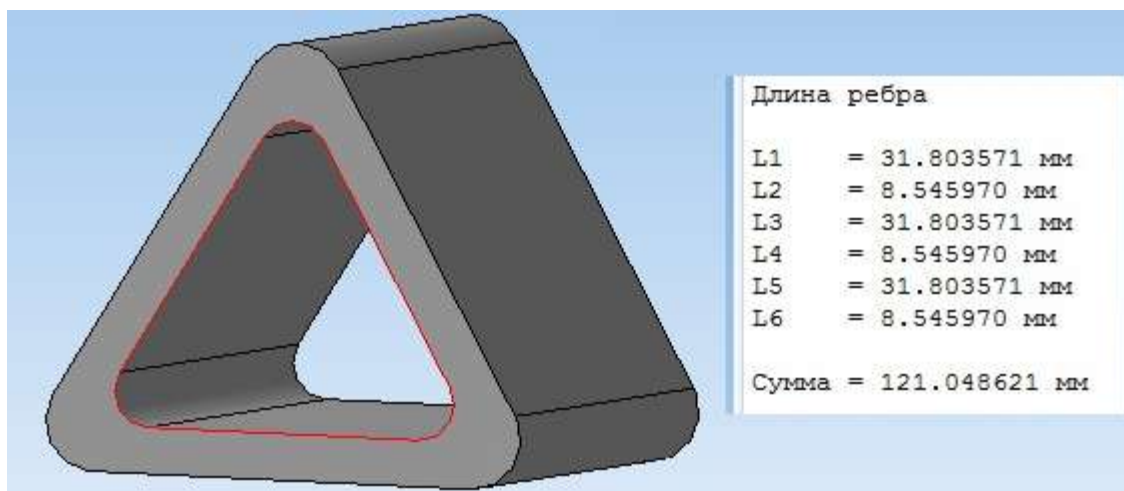


Рис. 2

δ_B – верхнее предельное отклонение на диаметр отверстия заготовки, мм;

b_3 – номинальный периметр отверстия заготовки, мм

$$b_3 = b - z \Rightarrow h_{\max} = \frac{\delta_B + z}{2} + h_0;$$

$z = 0,5$ мм – припуск на обработку на сторону;

$h_0 = 0,3$ мм – минимальный межэлектродный зазор.

$\delta_B = 0,062$ мм.

6.2. Определение плотности тока на аноде

$$I_A = \frac{\chi \cdot U}{h_{\text{cp}}}, \text{ A};$$

χ – удельная электропроводность электролита, 1/Ом·см;

U – напряжение, В;

$$U = U_3 - \Delta U;$$

$U_3 = (12 \div 15 \text{ В})$ – напряжение на электродах;

$\Delta U = (2 \div 3 \text{ В})$ – потери напряжения в приэлектродных слоях;

h_{cp} – средняя величина межэлектродного промежутка, мм

$$h_{\text{cp}} = \frac{h_{\max} + h_0}{2};$$

$$U = 12 - 2 = 10, \text{ В}$$

$$\chi = 0,2 \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{см}}.$$

6.3. Определение силы тока реализуемой на катоде

$$I_{\Sigma} = I \cdot \eta_3, \text{ A};$$

$I = 3200$, А – номинальная сила тока источника питания станка

$\eta_3 = 0,85$ – коэффициент выхода металла по току.

6.4. Расчёт допустимой длины рабочей части катодного устройства

$$l_p = \frac{I_\Sigma}{(b - S_c) \cdot I_A}, \text{ мм};$$

S_c – суммарная площадь сечения занятая тросами, отверстиями и другими элементами, через которые не может проходить ток, мм²;

S_o – площадь внутреннего сечения детали, мм² (рис. 3);

$$S_c = 15\% \cdot S_o;$$

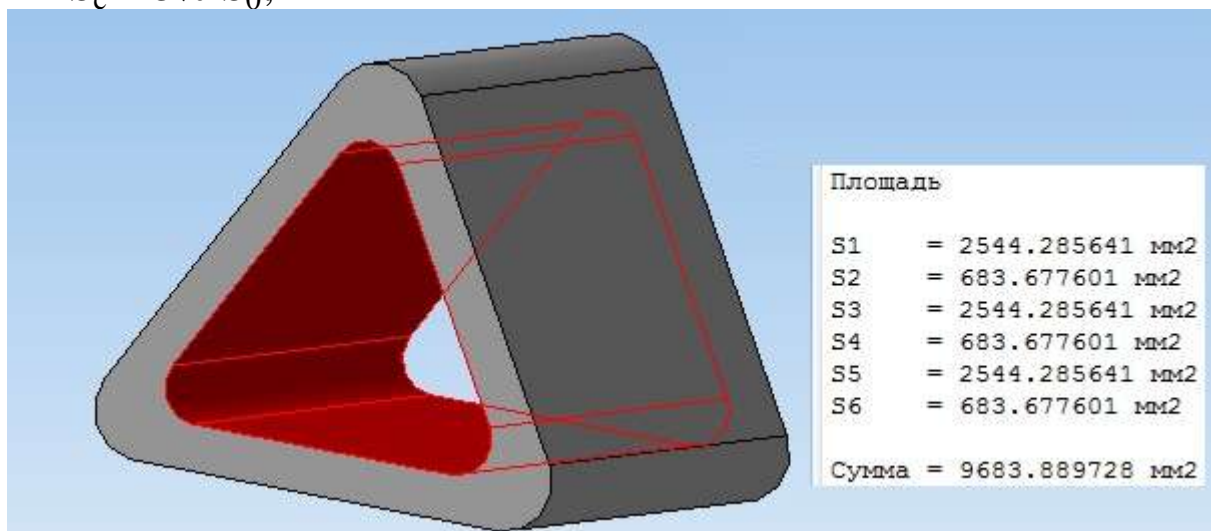


Рис. 3.

7. Выбор оборудования

Выбираем электрохимический станок модели 4А423ФЦ, предназначенный для электрохимического формообразования наружных и внутренних поверхностей заготовок из труднообрабатываемых токопроводящих материалов. В станке имеется адаптивно-программная система управления процессом ЭХО, которая позволяет изменять какой-либо параметр процесса в зависимости от его реального значения. Это признак адаптивной системы управления. Система обеспечивает также автоматическое изменение технологических режимов ЭХО в зависимости от глубины обработки, то есть поддерживает их в заданных пределах.

Техническая характеристика станка модели 4А423ФЦ:

1. Наибольшая площадь обрабатываемых поверхностей – 30000 мм²;
2. Скорость перемещения пиноли с электрод – инструментом:
минимальная (рабочая) – 0,15 мм/мин;
максимальная (наладочная) – 200 мм/мин;

3. Наибольшая потребляемая мощность – 120 кВт;
4. Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм – 1518x1210x2950.

8. Выбор состава электролита, его характеристика и температура обработки

Электролит: натрий хлористый.

Концентрация: 20 %.

Удельная электропроводность: $0,200 \frac{1}{\text{Ом}\cdot\text{см}}$.

Температура обработки: 56°C.

9. Определение скорости съёма материала и характеристик течения электролита

$$v_{\text{эxp}} = \frac{K_V \cdot U \cdot \chi \cdot \eta_3}{h_0}, \text{ мм/мин}$$

K_V – объёмный электрохимический эквивалент, $\frac{\text{см}^3}{\text{А}\cdot\text{мин}}$

Определение фактической скорости прокачки электролита в межэлектродном промежутке:

$$v_9 = \frac{4.64 \cdot v \cdot l_p \cdot \eta^2 \cdot K_V^2 \cdot \chi^2 \cdot U^2}{\rho^2 \cdot D^2 \cdot (C_A - C_{\text{ВХ}})^2 \cdot h_{\text{ср}}^2 \cdot \left(\frac{v}{D}\right)^3}, \text{ м/мин};$$

$v = 1,5 \text{ мм}^2/\text{сек}$ - кинематическая вязкость среды;

$\rho = (2,5 \div 3) \cdot 10^{-3} \text{ г/мм}^3$ – плотность продуктов обработки;

$C_A = (0,92 \div 0,97)$ – установившееся значение концентрации электролита на аноде;

$C_{\text{ВХ}} = (0,02 \div 0,05)$ – концентрация поступающего в зону обработки электролита;

T – температура электролита, °C

$T = 56^\circ\text{C}$

D – коэффициент диффузии малорастворимых газов;

$D = 0,96 \cdot 10^3 \cdot (1 + 0,0289 \cdot T)$,

Переведем v_9 в мм/сек.

Вывод: принимаем значение фактической скорости прокачки электролита v_9 равное ____ мм/сек.

Библиографический список

1. Палей М.А., «Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении», том 1, 2-е издание, М.; Издательство стандартов, 1989.
2. «Марочник стали и сплавов», М.: Машиностроение, 2003.
3. Материалы сайта www.e-plastic.ru.
4. Материалы сайта www.splav.kharkov.com.