

Лабораторная работа

ОБРАБОТКА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ СТАНКЕ МОДЕЛИ СНЭ-20МК

Цель работы: изучение назначения и устройства электрохимического станка модели СНЭ-20МК, умение рассчитывать состав электролита и осуществлять наладку электрохимического станка модели СНЭ-20МК, а так же определять производительность электрохимической обработки.

Общие сведения

Технология размерной электрохимической обработки металлов достаточно хорошо известна в России и в промышленно развитых странах, где используется, как правило, в оборонных отраслях промышленности, имеющих высококвалифицированный обслуживающий персонал. Данный способ обработки может использоваться для изготовления рельефных шкал, таблиц, фирменных знаков; для получения на металле сложных изображений.

Физическая сущность технологии состоит в локальном анодном растворении заготовки под воздействием постоянного тока большой плотности в проточном электролите.

Инструмент, являющийся катодом, зеркально копируется на поверхность изделия, которое является анодом.

Интенсивность анодного растворения описывается первым законом Фарадея:

(26)

где $k_{эx}$ - электрохимический эквивалент материала анода; I – сила тока; τ – время протекания процесса; m – масса металла растворенного на аноде.

На практике масса m оказывается меньше рассчитаной по закону Фарадея. Эти потери учитываются введением в формулу коэффициента k_{η} , называемого выходом по току. Поэтому фактическую массу металла растворенного на аноде, рассчитывают по формуле:

(27)

На выход по току влияет большое число факторов, поэтому найти его значение теоретическим путем не удастся. Поэтому на практике k_{η} определяют экспериментально через отношение:

(28)

где ρ_m – плотность материала анода, кг/м³; S – площадь анода, подлежащая травлению, м²; Δh – толщина слоя растворенного на аноде, м.

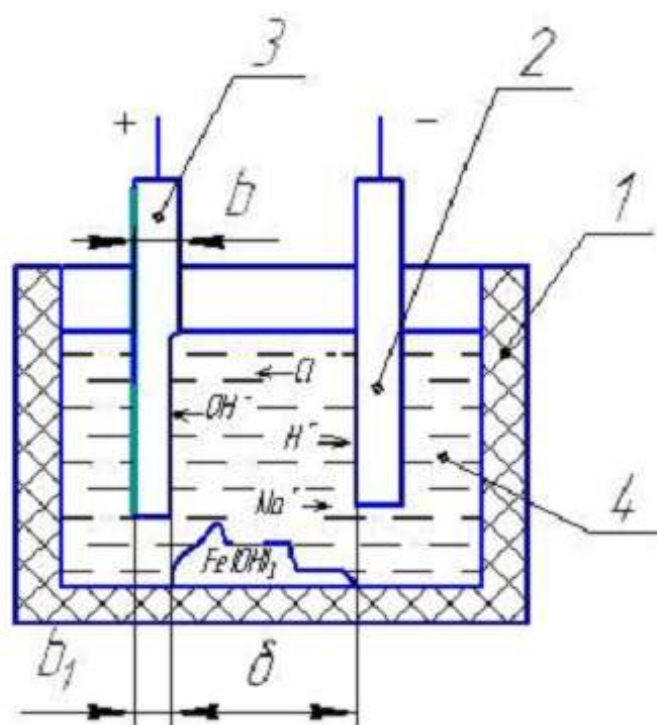
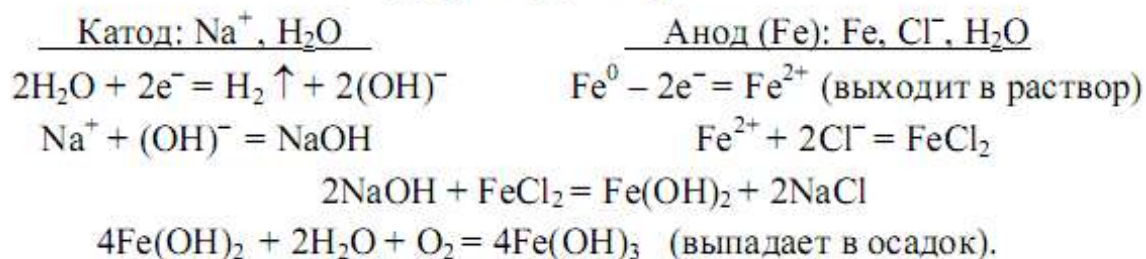


Рис. 25

Ниже представлена полная схема электролиза в технологической системе «электролит – электроды» рис.25. Электролит здесь представлен водным раствором хлорида натрия NaCl, а анод-заготовка изготовлен из железа.



Таким образом, на поверхности заготовки, обращенной к катоду, в результате окислительной реакции происходит растворение металла. Для защиты тех частей заготовки, которые не должны подвергаться формоизменению, используются изолирующие покрытия (маски), наносимые на поверхности фотохимическим или другими способами.

Устройство и принцип работы электрохимического станка СНЭ-20МК

Электрохимический настольный станок СНЭ-20МК предназначен для изготовления оформляющих поверхностей штамповой, прессовой и литейной оснастки, а также обработки деталей машин и приборов различного назначения.

Электрохимический станок снабжен системой управления на базе промышленного компьютера с отображением информации на малогабаритном жидкокристаллическом индикаторе.

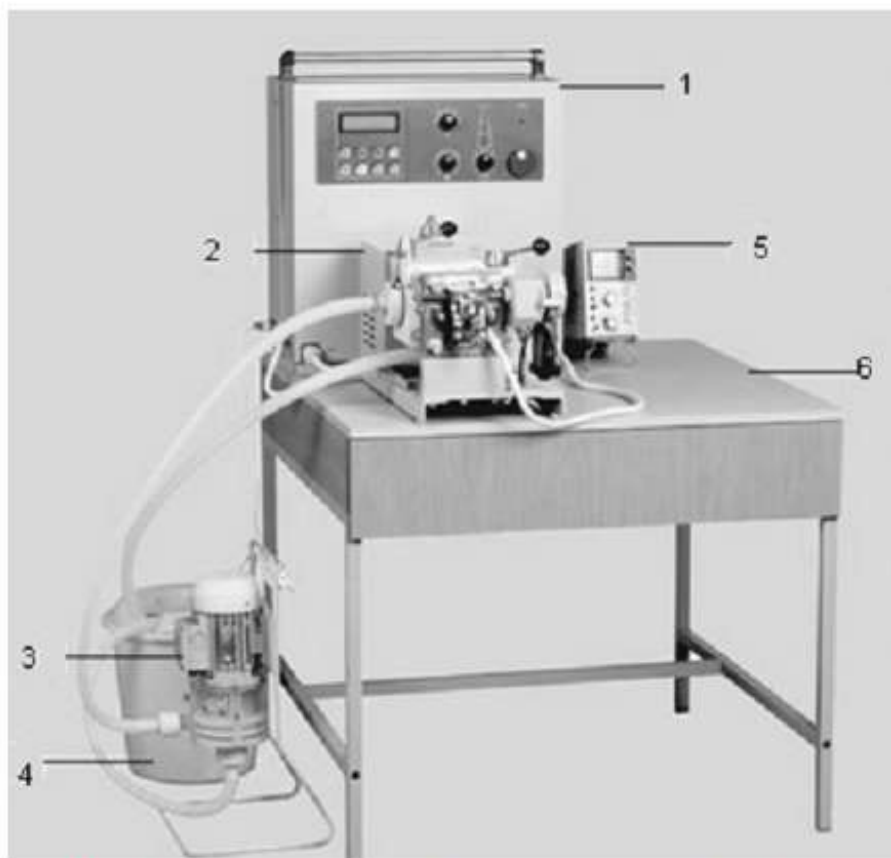


Рис. 26. Станок электрохимический СНЭ-20МК

Электрохимический станок (рис. 26) состоит из следующих устройств и узлов: источник технологического тока 1, электродный блок 2, насосная станция 3, емкость с электролитом 4, осциллограф 5, стол 6.

На источнике технологического тока расположен пульт управления станком (рис. 27), который включает в себя следующие элементы: 1- кнопка включения питания, 2- кнопка перемещения курсора, 3- кнопка редактирования, 4- кнопка включения вибраций электрода инструмента, 5- кнопка включения насоса, 6- кнопка включения технологического тока, 7,11 – кнопки включения подачи в обратном и прямом направлении, 8 – кнопка “Стоп”, 9 – индикатор подключения к сети, 10- рукоятка регулировки технологического напряжения, 12- индикация межэлектродного зазора, 13- регулировка подачи заготовки, 15- жидкокристаллический индикатор, 16 – регулировка контактирования электродов.

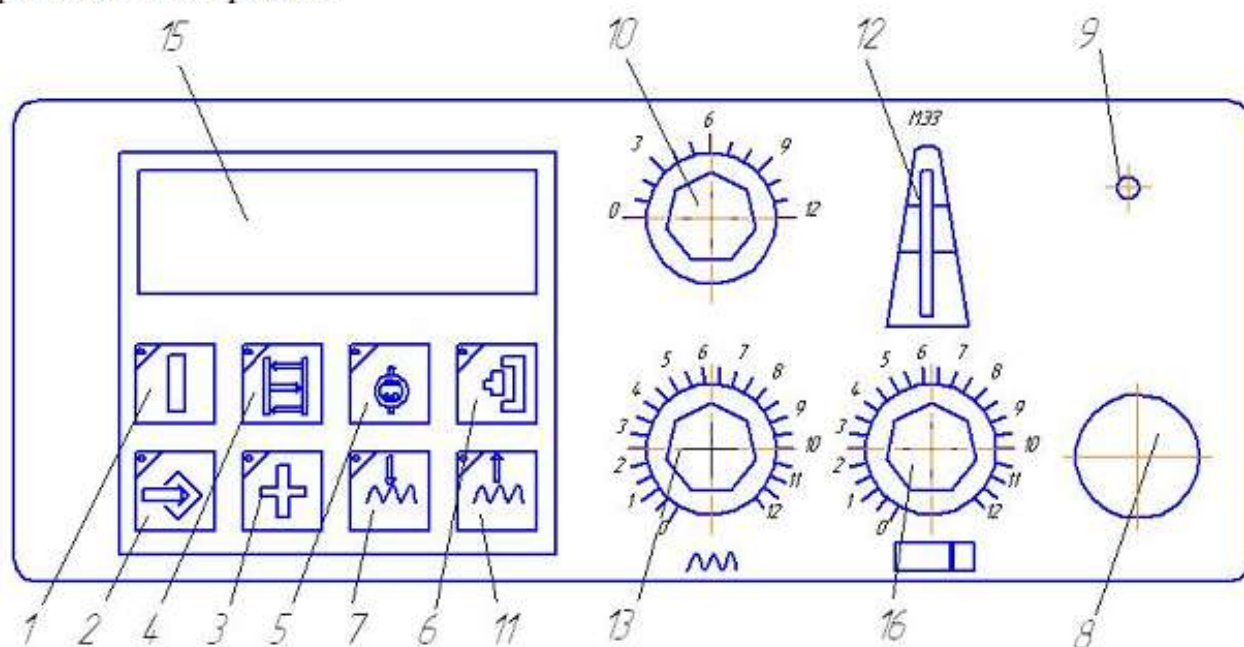


Рис. 27. Пульт управления станком

Электрод-инструмент и электрод заготовка расположены в электродном блоке. Электрод-заготовка совершает движение подачи D_s , а электрод инструмент совершает осциллирующее движение $D_{осц}$ (рис.28). Электрохимический станок СНЭ-20МК имеет систему слежения за межэлектродным зазором. На станке обработка может производиться, в том числе припаянными легкоплавкими припоями к электроду-инструменту металлическими образцами изделий, изделиями полученными гальванопластикой или выполненными традиционной механической обработкой и граверными работами.

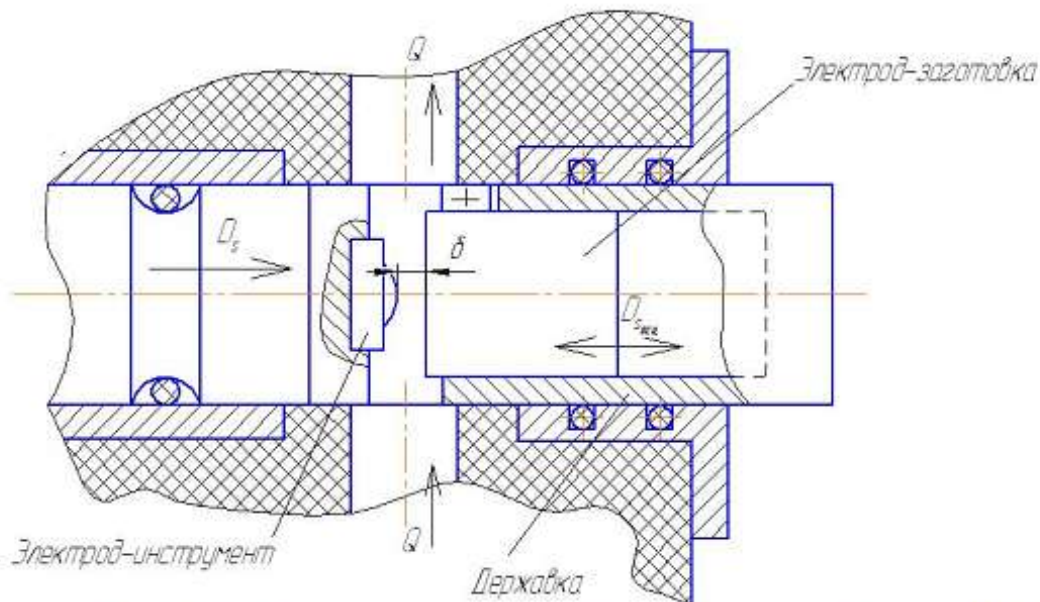


Рис. 28. Схема обработки заготовки на электрохимическом станке

Технологические возможности электрохимического травления на станке СНЭ-20МК

Наибольшая площадь обработки на станке СНЭ-30МК составляет 20 см^2 , диаметр заготовки до 50 мм , максимальная производительность составляет от 200 мм^3 до 500 мм^3 растворенного металла в минуту в зависимости от режимов обработки. Шероховатость обработанной поверхности до $Ra 0,2 \text{ мкм}$, что исключает операции полирования. Потребляемая мощность при полной нагрузке не превышает $1,8 \text{ кВт}$. При электрохимической обработке отсутствует износ инструмента, что позволяет его использовать для получения десятков идентичных изделий. При данном виде обработки отсутствует дефектный слой обработанной поверхности.

Обработка может производиться по закаленным до требуемой твердости сталям в водных растворах нейтральных солей (электролитах), что исключает появление термических напряжений и микротрещин.

Производительность по массе электрохимической обработки в зависимости от основного времени τ_0 определяется по формуле:

$$n_{\text{мт}} = \frac{m_{\text{з}} - m_{\text{д}}}{\tau_0}$$

(29)

где $m_{\text{з}}$ - масса заготовки, кг;

$m_{\text{д}}$ - масса детали.

Составы электролитов для электрохимического травления

Механизм анодного растворения металла и связанные с ним количественные значения основных технологических показателей ЭХО: производительность, точность и качество поверхности – определяются характером взаимодействия фаз металл-электролит. Поэтому от правильного выбора параметров электролита для обработки того или иного сплава зависит степень оптимальности разрабатываемой технологии.

Главным требованием при выборе электролита является термодинамическая возможность растворения металла в выбранном растворе. Дальнейшая оценка электролита производится с учетом технологических параметров режима обработки, например напряжения, величины тока и его формы, скорости подачи электрода-инструмента, гидродинамического режима течения электролита.

Для приготовления электролита с концентрацией v (%) необходимо взять соль массой:

$$m_c = m_{H_2O} \cdot \frac{v}{100 - v} \quad (30)$$

где m_{H_2O} – масса воды, кг,

В ходе электролиза в межэлектродном зазоре выделяются газообразные и твердые продукты обработки. В результате этого кислотность (рН) от нейтрального значения сдвигается в щелочную область, а электролит насыщается неэлектропроводными частицами шлама.

С повышением кислотности затрудняется растворение многих металлов, что объясняется ростом пассивирующих пленок. Для устойчивого растворения сталей показатель кислотности рН не должно превышать 10...11 единиц. Стабильность показателя рН раствора можно поддерживать периодическим добавлением в него подкисляющих добавок. Среди таких добавок для стабилизации раствора NaCl наибольшее распространение получила борная кислота. Добавка в количестве 3 г/л обеспечивает стабилизацию показателя рН в течении длительного времени работы раствора, причем скорость растворения и качество обработки не изменяется.

Шлам, образующийся в процессе электролиза, состоит из оксидов и гидроксидов металла заготовки. Так как частицы шлама не электропроводны, то при достижении определенной их концентрации нарушается стабильность обработки.

В процессе эксплуатации электролита за счет выноса его вместе со шламом и испарения воды происходит изменение его концентрации. Кон-

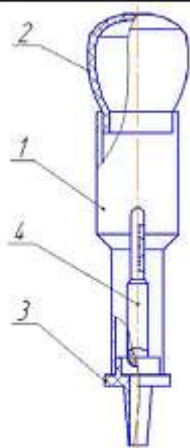
троль над составом раствора можно осуществить по изменению его плотности.

Зависимость значения концентрации от плотности растворов NaNO_3 при 20°C приведена в таблице 12.

Таблица 12

Зависимость плотности электролита от его концентрации

Плотность ρ , г/см ³	1,032	1,067	1,082	1,097	1,112	1,127	1,143
Концентрация, %	5	10	12	14	16	18	20



Плотность рабочего электролита измеряется ареометром (рис. 29). Ареометр состоит из прозрачного корпуса 1, резиновой груши 2 для создания разрежения, наконечника 3 для забора проб и поплавка 4.

Зная плотность электролита ρ_d можно рассчитать количество соли в кг, которое необходимо добавить в

электролит объемом 10 л для доведения его до рабочей концентрации по формуле:

$$m = (\rho_p - \rho_z) \cdot 10 \quad (31)$$

Одним из важных свойств электролита при электрохимическом травлении является его температура. Температура электролита в процессе обработ-

ки не должна превышать 60°C .

Последовательность выполнения работы.

1. Изучить назначение, устройство и технологические возможности станка модели СНЭ-20МК.

2. При помощи электронных весов произвести взвешивание заготовки до обработки.

3. Выполнить необходимые расчеты по определению массы соли для приготовления электролита по формуле (30) исходя из следующих данных: соль входящая в состав электролита NaNO_3 , концентрация соли в рабочем электролите $v = 20\%$, масса воды $m_{\text{H}_2\text{O}} = 10$ кг.

Определите при помощи лакмусовой бумажки кислотность разведенного электролита до обработки. Используя ареометр, определите плотность электролита до обработки и по таблице 12 определите его концентрацию. При помощи термометра определите температуру электролита. Занесите результаты измерений в таблицу 13.

4. Проследить за работой мастера по наладке станка на обработку заготовки. Определить совместно с мастером опытным путем величину подачи. Проследить за обработкой заготовки. Записать последовательность включения станка и сообщения на жидкокристаллическом экране, включая время обработки заготовки, технологическое напряжение, технологический ток и глубину обработки.

5. Определите при помощи лакмусовой бумажки кислотность электролита после обработки. Используя ареометр, определите плотность электролита после обработки. Определите температуру электролита после обработки и результаты занесите в таблицу 13.

Используя таблицу 12 и формулу (31), дайте рекомендации по корректировке состава электролита.

6. Используя электронные весы, произведите взвешивание детали после обработки. Определите производительность обработки по формуле (29).

7. Получить индивидуальное задание для самостоятельной работы (табл. 14) по определению производительности электрохимического травления.

Таблица 13

Свойства электролита

Показатель	Размерность	Свойства электролита	
		До обработки	После обработки
Концентрация электролита	%		
Плотность электролита	г/см ³		
Водородный показатель, pH	-		
Температура электролита	С		

Содержание отчета

1. Название работы.
2. Чертеж обрабатываемой детали.
3. Техническая характеристика электрохимического станка СНЭ-20МК.
4. Расчет массы соли для приготовления электролита требуемой концентрации (30).
5. Условия обработки детали: свойства электролита до обработки (таблица 13), сила тока, напряжение, глубина обработки.
6. Свойства электролита после обработки (таблица 13).
7. Рекомендации по корректировке электролита в соответствии с формулой (31).
8. Номер и формулировка индивидуального задания в соответствии с таблицей 14.

Начертите технологический эскиз электрохимического травления. На эскизе отобразите: деталь, электрод-заготовку, подачу D_s , осциллирующее движение D_{osci} , величину межэлектродного зазора.

Определите объем материала, который необходимо снять при электрохимическом травлении.

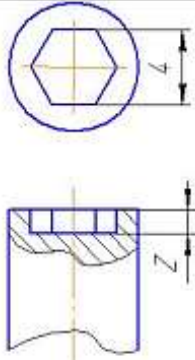
Определите исходя из величины подачи s_m и глубины обработки Z время обработки:

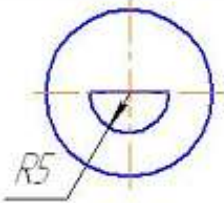
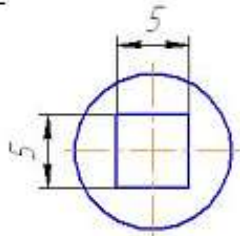
$$\tau = \frac{Z}{s_m} \quad (32)$$

Определите производительность обработки для своего варианта.

Таблица 14

Индивидуальные задания

№	Эскиз детали	Z, мм	s _m , мм/мин
1	2	3	4
1		0,1	0,02
2		0,2	0,04
3		0,3	0,09
4		0,4	0,05
5		0,5	0,11
6		0,6	0,09
7		0,7	0,11

8		0,1	0,02
9		0,2	0,04
10		0,3	0,09
11		0,4	0,05
12		0,5	0,11
13		0,6	0,09
14		0,7	0,11
15		0,1	0,02
16		0,2	0,04
17		0,3	0,09
18		0,4	0,05
19		0,5	0,11
20		0,6	0,09