

6. Пористые проницаемые материалы: Справ. Изд./Под ред. Белова С.В. – М.: Металлургия, 1987. – 335 с.

7. П.Б. Животинский. Пористые перегородки и мембраны в электрохимической аппаратуре. Л.: Химия, 1978. – 142 с.

8. А.Б. Калюжный, В.Я. Платков. Количественный анализ содержания воды в дизельном топливе. Нефтегазовые технологии. – 2001. - №6. – С. 11– 12.

#### **Анотація**

### **СЕПАРАЦІЯ ВОДИ З ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ВИСОКОПОРИСТИМ МАТЕРІАЛОМ НА ОСНОВІ ФТОРОПЛАСТУ-4**

**Калюжний А.Б. Платков В.Я.**

*Запропоновано метод оптимізації порової структури матеріалу, що сепарує, і встановлено оптимальні значення порових структур матеріалів, сформованих пороутворювачами різних дисперсних складів. Показано, що для досягнення максимальної ефективності сепарації необхідне комбінування пористих матеріалів на основі фторопласту-4 з різною пористістю.*

#### **Abstract**

### **WATER SEPARATION FROM DIESEL FUEL BY MEANS OF POROUS MATERIALS BASED ON FLUOROPLAST-4**

**A. Kalyuzhnyy, V. Platkov**

*An optimization method of new porous structure of separating materials has been suggested and optimal values of porous material structures formed using porogen of various dispersible compositions have been determined. It has been shown that to reach maximum efficiency of separation it is necessary to combine porous materials on the basis of fluoroplast-4.*

**УДК 621.357.035**

### **ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АНОДНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПОКРИТЬ НА ПОВЕРХНІ ОТВОРІВ**

**Блезнюк В.М., Гладченко В.Я.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

*Приведено рекомендації з вибору оптимальних геометричних параметрів конструкції анодного пристрою для осадження гальванічних покриттів на поверхні отворів.*

Як показує практика конструкції анодних пристроїв і, зокрема, вибір їхніх розмірів, істотно впливають не тільки на якість покриття, що осаджуються, але і на економічну ефективність осадження покриття на різні поверхні. У літературі немає яких-небудь чітко обґрунтованих рекомендацій для вибору розмірів анода. На практиці міжелектродні зазори для розчинних анодів приймають 25 - 40 мм, незалежно від діаметра і висоти поверхні отвору. Деякі автори рекомендують приймати відношення діаметрів анодів до діаметра катода в межах 0,4 – 0,6. Однак неважко установити, що міжелектродний зазор для отворів різного діаметра різний; це приводить до встановлення неоднакової щільності струму в отворах однієї і тієї ж деталі.

Висоту анода, як правило, приймають рівній висоті отвору, а в кращому випадку – на підставі практичних даних.

Всі електрохімічні процеси – від попередньої підготовки поверхонь і до осадження покриття, як правило, проводять після монтажу деталей у гальванічні пристосування. При цьому варто враховувати, що для отворів з центральним електродом міжелектродні зазори обмежені.

Для досягнення якісної анодної обробки площа поверхні допоміжного електрода повинна бути в 2 – 4 рази більше площі оброблюваних поверхонь. Однак при анодній обробці поверхонь отворів це відношення площ значно менше оптимальних значень і в залежності від діаметра отворів складає 0,3 – 0,8. У зв'язку з цим проведення процесу при щільності анодного струму, що рекомендується, для досягнення необхідного якісного очищення поверхонь, приводить до того, що на поверхні електрода через велику щільність струму бурхливо виділяється водень, що погіршує якість обробки поверхонь.

При осадженні покриття рекомендується [1], щоб відношення площ поверхонь анода до катода було не менше ніж 1,5 – 2,0, що неможливо для поверхонь отворів.

Обмежений простір між електродами сповільнює відновлення електроліту в прикатодному просторі й утрудняє, а в деяких випадках унеможлиблює застосування анодних чохлів для локалізації шламу, що утвориться на розчинних анодах. Застосування нерозчинних анодів, наприклад, при осадженні заліза, неможливо, тому що в міжелектродному зазорі починається процес окислювання іонів двовалентного заліза в тривалентне, що також приводить до зниження якості покриття [2].

У процесі електролізу діаметр розчинних анодів зменшується, міжелектродна відстань змінюється, що приводить до поступової зміни щільності струму; тому у виробничих умовах для підтримки заданого режиму електролізу необхідні постійний контроль і коректування щільності струму.

В міру зменшення діаметра анода зменшується площа його поверхні, що приводить до поступового збільшення щільності анодного струму, що згодом може перевищити щільність катодного струму. Зі збільшенням щільності струму потенціал анода поступово зростає й досягає потенціалу виділення кисню, у результаті чого підсилюється окислюваність іонів металу.

Робота з розчинними анодами приводить до забруднення електроліту частками анодного шламу, що осідаючи на поверхні, що покривається, разом з

металом, сприяють утворенню шорсткуватих опадів і зменшують граничну товщину покриття, що осаджуються. Крім того, при проточному осадженні покриття розчинення анода, тобто збільшення міжелектродного зазору, приводить до зменшення швидкості потоку електроліту, що у свою чергу впливає на хімічний склад осаду і його фізико-механічні властивості.

Вище перераховані недоліки, властиві типовим анодним пристроям, що конструктивно являють собою циліндр радіусом  $r$  і висотою  $H$ .

Пропонований анодний пристрій – циліндрична конструкція того ж радіуса  $r$  і висотою  $H$  який відрізняється тим, що з метою збільшення довжини периметра основи, що виконана у вигляді западин і виступів розташованих під кутом  $60^\circ$  (рис. 1).

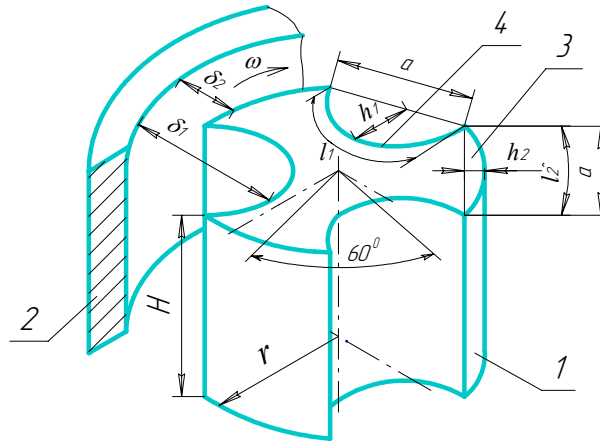


Рис. 1. Схема до розрахунку геометричних параметрів анодного пристрою: 1 – анод; 2 – деталь; 3 – сегмент-виступ; 4 – сегмент-западина;  $l_1$  – довжина дуги сегмента западини;  $l_2$  – довжина дуги сегмента виступу;  $h_1$ ,  $h_2$  – стріли сегментів;  $a$  – хорда;  $\delta_1$  – міжелектродний зазор між сегментом западини і деталлю;  $\delta_2$  – міжелектродний зазор між сегментом виступу і деталлю;  $r$  – радіус анодного пристрою.

При цьому довжина периметра основи складається із суми довжин трьох дуг  $l_2$  сегментів-виступів 3, зі стрілою  $h_2$  і довжин трьох дуг  $l_1$  сегментів западин 4, зі стрілою  $h_1$ , при цьому хорди  $a$  дуг сегментів рівні між собою.

З урахуванням геометричних параметрів бічна поверхня анодного пристрою:

$$S_{бок} = CH, \quad (1)$$

де  $C$  - довжина периметра основи анода;  $H$  - висота анода.

Довжина периметра з (рис. 1):

$$C = 3(l_1 + l_2), \quad (2)$$

де  $l_1$  і  $l_2$  - відповідно довжини дуг сегмента западини і сегмента виступу [3].

$$l_1 = \sqrt{a^2 + \frac{16}{3}h_1^2}; \quad (3)$$

$$l_2 = \sqrt{a^2 + \frac{16}{3}h_2^2}, \quad (4)$$

де  $h_1$  і  $h_2$  - стріли сегментів;  $a$  - хорди дуг сегментів западин і виступів.

Після підстановок одержимо формулу для площі бічної поверхні анодного пристрою:

$$S_{бок} = 3 \left( \sqrt{a^2 + \frac{16}{3}h_1^2} + \sqrt{a^2 + \frac{16}{3}h_2^2} \right) H. \quad (5)$$

Бічна поверхня запропонованого анодного пристрою висотою  $H$  і радіусом  $R$ , основа якого виконана у формі виступів і западин на 25% більше бічної поверхні анода, виконаного такою же висотою  $H$  і радіусом основи  $R$  виконаної у формі окружності.

Для зниження енергоємності необхідно, щоб процес електролізу відбувався при мінімальному міжелектродному зазорі. Для осадження рівномірно-достатньої товщини покриття по висоті поверхні отвору з певними фізико-механічними властивостями, необхідно постійне відновлення електроліту і своєчасне видалення з міжелектродного проміжку газоподібних і інших продуктів електролізу. Це можливо при досить великому міжелектродному зазорі.

Як показали результати досліджень [4], при малих міжелектродних зазорах тривалість процесу електролізу, а отже, і гранична товщина покриття, що осаджуються, обмежена швидким ростом дендритів на краях отвору і наступним коротким замиканням між електродами. Це характерно для процесу, коли міжелектродний зазор приймають у межах  $\delta = 1 \dots 3$  мм.

При  $\delta = 6$  мм і більш процес електроосадження покриття стабілізується, коротке замикання між електродами виключено. Однак обмежений простір між електродами сповільнює відновлення електроліту; у результаті чого змінюються газонасиченість, температура, рН і концентрація компонентів в електроліті, що приводить до нерівномірності фізико-механічних властивостей і якості покриття по висоті отворів. У цих умовах гранична товщина покриття обмежена властивостями застосовуваного електроліту.

Проаналізувавши вплив величини мінімального і максимального міжелектродних зазорів між анодом і поверхнею отвору на процес електролізу, прийшли до висновку про необхідність виразити величини  $\delta_1$  й  $\delta_2$  усередненим значенням  $\delta_{ср}$ .

Концентрація здатних до розряду іонів, що знаходяться в міжелектродному зазорі  $\delta_1$ , між западиною анода і поверхнею отвору вище, ніж концентрація іонів знаходяться в міжелектродному зазорі  $\delta_2$ , між виступом анода і поверхнею отвору. У результаті чого спостерігається нерівномірність осадження гальванічного покриття по поверхні отвору.

Рівномірність розподілу покриття досягається шляхом обертання анода навколо своєї осі з кутовою швидкістю  $\omega$ .

У результаті обертання між одиничною поверхнею анода й одиничною поверхнею отвору за одиницю часу встановлюється усереднений міжелектродний зазор  $\delta_{\text{CP}}$ .

Усереднений зазор  $\delta_{\text{CP}}$  дозволяє знизити енергоємність електролізу, знизити імовірність дендритоутворення, стабілізувати концентрацію іонів металу в прикатодном шарі.

Висновки:

Визначено геометричні параметри запропонованого анодного пристрою, які дозволяють збільшити площу бічної поверхні на 25% за рахунок чого доведено співвідношення площ анода до площі поверхні отвору (катода)

$$\frac{S_A}{S_K} = 1, \text{ при існуючому співвідношенні } \frac{S_A}{S_K} = 0,3 \div 0,8.$$

### Список використаних джерел

1. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник: В 2 т./ Под ред. М.А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985. Т.1 240 с.; Т. 2 248 с.
2. Мелков М.П. Твердое оставление автотракторных деталей. – М.: Транспорт, 1971, - 224 с.
3. И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев Справочник по математике. – М.: Наука, 1981. – 720 с.
4. И.Ф. Плеханов Расчёт и конструирование устройств для нанесения гальванических покрытий. – М.: Машиностроение, 1988. – 224 с.

### Аннотация

#### **ВИБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АНОДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ОТВЕРСТИЙ**

**Блезнюк В.Н., Гладченко В.Я.**

*Приведены рекомендации по выбору оптимальных геометрических параметров конструкции анодного устройства для осаждения покрытий на поверхности отверстий.*

### Abstract

#### **VIBOR OPTIMUM GEOMETRICAL PARAMETERS FOR THE ANODE DEPOSITION ELECTROPLATING HOLES ON THE SURFACE**

**V. Bleznjuk, V. Gladchenko**

*Recommendations are reduced at the choice of optimum geometrical parameters of a construction of the anode device for sedimentation of coverages on surfaces of holes.*