

РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛА НА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Файзиматов Шухрат Нуманович

д.т.н. профессор, Ферганский политехнический институт

Омонов Абдукаххор Абдирахмон угли

Ассистент, Ферганский политехнический институт

Узбекистан, Ферганская область, г Фергана

E-mail: abduqahhor.1993.omonov@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье описаны методы улучшения свойств поверхностей деталей и один из таких методов: расчет процесса электролиза кобальт-вольфрамового покрытия на поверхности металла гальваническим методом.

Ключевые слова: гальваника, покрытие, электролиз, кобальт, вольфрам, долговечность, огнестойкость, твердость.

CALCULATION OF THE PROCESS OF COATING METAL ON THE SURFACE OF PARTS

Fayzimatov Shukhrat Numanovich

Doctor of Technical Sciences Professor, Fergana Polytechnic Institute

Omonov Abduqahhor Abdiraxmon o'g'li

Assistant, Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana region, Fergana

ABSTRACT

The article describes methods for improving the properties of the surfaces of parts and one of these methods: calculating the process of electrolysis of a cobalt-tungsten coating on a metal surface using the galvanic method.

Key words: electroplating, coating, electrolysis, cobalt, tungsten, durability, fire resistance, hardness.

Для повышения эксплуатационных характеристик деталей в машиностроении производство деталей из высококачественных материалов приводит к превышению стоимости деталей. Оптимальное решение – улучшение свойств рабочей части детали. За счет покрытия поверхности металла различными материалами повышается прочность, огнестойкость и твердость поверхностей деталей. Это увеличивает срок службы детали. Материалы

покрытий служат для улучшения различных свойств детали. Например: термостойкость, твердость, долговечность, устойчивость к ржавчине и т. д. Существуют разные методы нанесения покрытия, например рассмотрим метод гальванического покрытия. Расчет процесса электролиза кобальт-вольфрамового покрытия на поверхности металла гальваническим методом проводится следующим образом: Кобальт увеличивает прочность, а вольфрам улучшает термостойкость. Даже если температура плавления вольфрама высока, в процессе электролиза он будет размыт, во избежание этого процесс нанесения вольфрамового покрытия гальваническим методом следует проводить при более низкой температуре.

Условия реализации процесса нанесения покрытия кобальт-вольфрам температура – до 60 °С, 2 А при напряжении 1 В, плотность тока 10 А/дм².

Электролиз

m – формула расчета массы покрытия, которое можно нанести электролизом

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F}, \quad \text{кг}$$

(1)

M – молярная масса материала покрытия (кобальт 4 г/мол, $97,82 \cdot 10^{-24}$; вольфрам 1 г/мол, $305,2 \cdot 10^{-24}$);

I – сила тока (2 А);

t – время электролиза (60 мин);

n – валентность материала покрытия ($n_{\text{к}} = 2$, $n_{\text{в}} = 3$);

F – постоянная Фарадея ($F = 96500 \frac{\text{Кл}}{\text{мол}}$);

Электрохимическая эквивалентность вещества покрытия

$$k_{\text{к}} = \frac{M_{\text{к}}}{n_{\text{к}} \cdot F} = \frac{4}{2 \cdot 96500} = 0,02 \cdot 10^{-3}$$

(2.1)

$$k_{\text{в}} = \frac{M_{\text{в}}}{n_{\text{в}} \cdot F} = \frac{1}{3 \cdot 96500} = 0,0034 \cdot 10^{-3}$$

(2.2)

Исходя из этого, создадим следующие формулы

$$m = k \cdot I \cdot t$$

(3)

$$m = k \cdot q$$

(4)

$$m = \rho \cdot S_{\text{д}} \cdot h$$

(5)

$$h = \frac{k \cdot I \cdot t}{\rho \cdot S_d}$$

(6)

m – масса покрытия, г.

h – Толщина покрытия, мм.

k – электрохимический эквивалент покрываемого вещества

ρ – плотность покрываемого вещества, 8900 кг/м³, 13800 кг/м³.

S_d – поверхность покрываемой детали, м².

Будем производить

$$h_k = \frac{k_k \cdot I \cdot t}{\rho_k \cdot S_d}, \quad \text{м}$$

(7)

$$h_b = \frac{k_b \cdot I \cdot t}{\rho_b \cdot S_d}, \quad \text{м}$$

(8)

На практике оба вещества наносятся вместе, но при расчете общая толщина рассчитывается путем сложения толщин покрытия, рассчитанных отдельно для обоих веществ.

$$h = h_k + h_b, \quad \text{м}$$

(9)

Считаем оптимальной толщину кобальт-вольфрамового покрытия, чтобы слои не образовывались и не смещались $h_{оп} \approx 8 \cdot 10^{-6}$ м

В таком порядке рассчитываем размеры плит, которые понадобятся для обшивки:

Для того чтобы процесс нанесения покрытия прошел должным образом, размеры пластины должны быть не меньше поверхности покрываемой детали, как минимум равны.

$$S_d \leq S_k + S_b$$

(10)

S_d – поверхность покрываемой детали

S_k – поверхность кобальтовой пластины

S_b – поверхность вольфрамовой пластины

γ – учетный поправочный коэффициент. Этот коэффициент вводится для корректировки расчетных величин при расчете процесса нанесения покрытия в связи с тем, что материалы покрытия имеют разные свойства.

Учитывая вышеизложенное, разработаем формулу расчета:

$$t = \frac{\rho_k \cdot S_d \cdot h_k}{k_k \cdot I}$$

(11)

$$t = \frac{\rho_B \cdot S_D \cdot h_B}{k_B \cdot I}$$

(12)

$$t = \frac{\rho_K \cdot S_D \cdot h_K}{k_K \cdot I} \cdot \gamma_K = \frac{\rho_B \cdot S_D \cdot h_B}{k_B \cdot I} \cdot \gamma_B$$

(13)

Математическая модель процесса нанесения кобальт-вольфрамового покрытия на поверхность металла гальваническим методом:

Расчет физических параметров процесса определяется по следующей формуле:

$$\epsilon(t, S_K, S_B) = \begin{cases} t = \frac{\rho_K \cdot S_D \cdot h_K}{k_K \cdot I} \cdot \gamma_K = \frac{\rho_B \cdot S_D \cdot h_B}{k_B \cdot I} \cdot \gamma_B \\ S_D = \gamma_K \cdot S_K \\ S_D = S_B \end{cases}$$

(14)

Расчет химических параметров процесса определяют на основании следующей таблицы.

1-таблица.

Индикаторы	Суммы	Суммы	Суммы	Суммы	Суммы
Кобальт	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %
Вольфрам	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
Соотношение поверхностей пластин кобальта и вольфрама	$0,97 \cdot S_K = S_B$	$0,92 \cdot S_K = S_B$	$0,86 \cdot S_K = S_B$	$0,81 \cdot S_K = S_B$	$0,75 \cdot S_K = S_B$
γ_K – поправочный коэффициент	0,97	0,92	0,863	0,8	0,755
γ_B – поправочный коэффициент	1,372	2,07	2,74	3,43	4,12
h_K/h_B	7,2/0,8	6,8/1,2	6,4/1,6	6/2	5,6/2,4
CoSO ₄	120 г/л	115 г/л	110 г/л	105 г/л	100 г/л
Na ₂ WO ₄	20 г/л	25 г/л	30 г/л	35 г/л	40 г/л
Na ₂ SO ₄	30 г/л	30 г/л	33 г/л	35 г/л	35 г/л

На основании формул, рассчитанных теоретическим методом, проверим процесс нанесения покрытия кобальт-вольфрам на практике в лабораторных условиях: для этого была взята детальная проба из легированной стали СКД11.

Экспериментировали с соотношением кобальт-вольфрам 85/15.

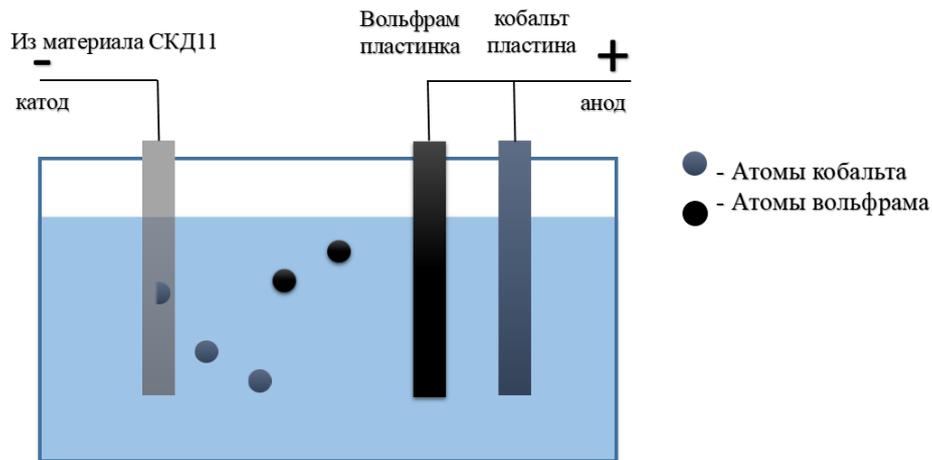


Рис. 1. Кобальт-вольфрамовое покрытие на поверхности детали методом электролиза.

Эксперимент проводится по формулам, определенным теоретическим методом, и результат такой, как показано на рисунке ниже.

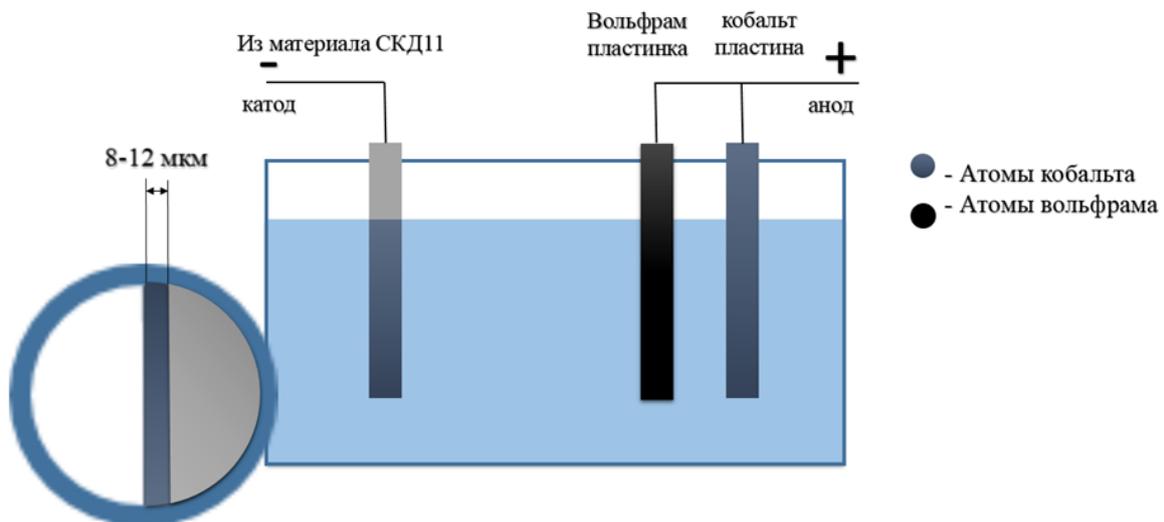


Рис. 2. Результат нанесения кобальт-вольфрамового покрытия на поверхность детали методом электролиза

Из результатов экспериментов видно, что рассчитанные теоретические формулы правильно реализуются.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Файзиматов Ш.Н. Номонжонов С.Н. Омонов А.А. Галваник усул билан металл юзасига кобальт-вольфрам қоплаш жараёнини ҳисоблаш учун дастур. DGU 15826
2. Nomanjonov S. N. Increase The Wear Resistance And Service Life Of Dyes Based On Modern Technologies //The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 128-131.
3. Қосимова З. и др. ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА ЗАГОТОВКИ //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 11. – С. 418-426.
4. Akramov M. M. Metallarni korroziyalanishi va ularni oldini olish samaradorligi //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 670-675.
5. Омонов А. А. У. СВЕРЛЕНИЕ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-2 (104). – С. 32-35.
6. Holes D. D. Chuqur teshiklarni parmalash. – 2021.
7. Омонов А. et al. The importance of glassing the interior walls of pipes //инновационные подходы в современной науке. – 2020. – С. 196-200.
8. Маткаримов Б. Б. У., Ёлмасов А. А. Ё. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 1367-1371.
9. Маткаримов Б. Б. У. ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 11. – С. 107-113.