

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
до лабораторної роботи
«ЕЛЕКТРОЛІТИЧНЕ ОДЕРЖАННЯ МАГНІЮ»

Завдання

За добу роботи магнієвого електролізера навантаженням I кА одержано m кг металу, що містить 99,5 % Mg. Середня робоча напруга на ванні $U_{\text{ед}}$ В (таблиця 1). Розрахувати вихід за струмом і питому витрату електроенергії в перерахуванні на 100 %-вий магній.

Таблиця 1 – Вихідні дані до завдання

№ варі- анта	I , кА	m , кг	$U_{\text{ед}}$, В	№ варі- анта	I , кА	m , кг	$U_{\text{ед}}$, В
1	80	650	5,1	13	120	1100	5,3
2	90	740	5,2	14	130	1200	5,4
3	100	820	5,3	15	140	1300	5,5
4	110	900	5,4	16	50	400	5,1
5	120	990	5,5	17	60	500	5,2
6	50	450	5,1	18	70	600	5,3
7	60	540	5,2	19	80	700	5,4
8	70	630	5,3	20	90	790	5,5
9	80	750	5,4	21	100	880	5,1
10	90	810	5,5	22	110	950	5,2
11	100	930	5,1	23	120	1000	5,3
12	110	1000	5,2	24	130	1100	5,4

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ТА ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКІВ

Електрохімічний еквівалент – теоретична кількість речовини, що повинна брати участь в електрохімічному процесі при проходженні через

електролізер одиниці кількості електрики:

$$\gamma = \frac{3600 \cdot M}{z \cdot F} = \frac{3600 \cdot M}{z \cdot 96500} = \frac{M}{z \cdot 26,8} \quad (2.3)$$

де M – молекулярна маса речовини, г.

Підвищення питомої витрати електроенергії на 1 тону металу, одержаного при електролізі, за рахунок появи анодних ефектів розраховують за формулою:

$$\Delta W = \frac{\Delta U}{\gamma \cdot \eta_T}, \quad (2.4)$$

де ΔU – підвищення середньої напруги на ванні за рахунок тимчасового підвищення напруги при анодних ефектах, В:

$$\Delta U = \frac{(U_{ae} - U_p) \cdot n \cdot \tau}{24 \cdot 60}, \quad (2.5)$$

U_{ae} – напруга на ванні при анодному ефекті, В;

U_p – напруга на ванні при нормальній роботі (робоча), В;

n – число анодних ефектів у добі;

τ – тривалість анодного ефекту, хв.

Продуктивність електролізера (з врахуванням втрат при переплаві металу) m_{el} визначають за формулою:

$$m_{el} = I \cdot \tau \cdot \gamma \cdot \eta_T \cdot f \cdot K, \quad (2.6)$$

де I – навантаження електролізера, А;

τ – тривалість роботи електролізера, год.;

η_T – вихід за струмом, частки;

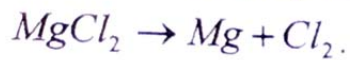
f – машинний час роботи електролізера, частки;

K – коефіцієнт, що враховує втрати металу при переплавленні, частки.

Приклад 3.1. Магнієвий електролізер навантаженням $I=130$ кА працює із середнім виходом за струмом $\eta_T=78\%$ (прийняти однаковими для катодного й анодного процесів) і напругою на ванні $U_{ел}=5,5$ В. Вміст магнію в одержаному металі-сирці складає $C_{Mg} = 99,5\%$. Яка кількість магнію-сирцю і хлору може бути отримана за місяць ($\tau = 30$ діб) з такого електролізера при його безперервній роботі? Яка питома витрата електроенергії: а) на 1 т магнію; б) на 1 т хлору?

Розв'язання

Основний електрохімічний процес у ванні описується реакцією:



Визначаємо електрохімічні еквіваленти для продуктів процесу за формулою (2.3):

$$\gamma_{Mg} = \frac{3600 \cdot 24,31}{2 \cdot 96500} = 0,454 \text{ г/(А·год.)},$$

$$\gamma_{Cl} = \frac{3600 \cdot 35,5}{96500} = 1,325 \text{ г/(А·год.)}.$$

Місячна продуктивність ванни по магнію-сирцю:

$$m_{Mg} = \frac{I \cdot \tau \cdot \gamma_{Mg} \cdot \eta_T}{C_{Mg}} = \frac{130 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 0,454 \cdot 0,78}{0,995 \cdot 1000} = 33,3 \text{ т}.$$

Місячна кількість хлору, вироблена однією ванною:

$$m_{Cl_2} = I \cdot \tau \cdot \gamma_{Cl} \cdot \eta_T = 130 \cdot 24 \cdot 30 \cdot 1,325 \cdot 0,78 \cdot 10^{-3} = 96,7 \text{ т}.$$

Питома витрата електроенергії:

а) на 1 т Mg :

$$W_{Mg} = \frac{U_{ел}}{\gamma_{Mg} \cdot \eta_T} = \frac{5,5 \cdot 1000}{0,454 \cdot 0,78} = 15531 \text{ кВт·год. /т};$$

б) на 1 т Cl_2 :

$$W_{Cl} = \frac{U_{ел}}{\gamma_{Cl} \cdot \eta_T} = \frac{5,5 \cdot 1000}{1,325 \cdot 0,78} = 5322 \text{ кВт·год./т}.$$