

# IV SEMANA DO CONHECIMENTO

COMPARTILHANDO E FORTALECENDO REDES DE SABERES

6 A 10 DE NOVEMBRO DE 2017



Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:

( X ) Resumo

( ) Relato de Caso

## ASPECTOS QUANTITATIVOS DA ELETRÓLISE COM ELETRODOS DE COBRE E AÇO

**AUTOR PRINCIPAL:** Alessandra Pezzini

**COAUTORES:** Edesnei Barbosa Brião, Elisa Ancila Calliari Machado Guimarães, Karine Tatiane Prunzel

**ORIENTADOR:** Vandrê Barbosa Brião

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo

### INTRODUÇÃO:

A eletrólise é um processo eletroquímico que se utiliza de uma corrente externa para realizar reações de oxirredução não-espontâneas. Sua utilização vai desde o tratamento de efluentes a galvanização de joias e peças de engenharia. No contexto da eletrólise, é possível estimar a quantidade de massa das espécies químicas produzidas por meio das leis de Michael Faraday. Se em um processo eletrolítico industrial a correlação entre teoria e prática for defeituosa, conseqüentemente poderá haver gastos desnecessários de energia e matéria prima, resultando na ineficiência do processo. Desta forma, torna-se imprescindível avaliar se há diferença entre os cálculos que definem o processo e o produto obtido realmente, de modo que seja possível assim diminuir custos e otimizar processos. O presente trabalho teve por objetivo estudar a diferença entre a massa obtida experimentalmente de cobre em uma eletrolise quantitativa e a massa calculada pelas leis de Faraday a nível laboratorial, utilizando eletrodos de cobre e aço.

### DESENVOLVIMENTO:

Para realizar o experimento, foram utilizados: dois eletrodos, sendo o cátodo de aço e o ânodo de cobre; fonte com tensão e corrente ajustável de 60 Volts; banho ultratermostalizado mantido a 25 °C, dentro do qual era colocado o reator eletrolítico;

# IV SEMANA DO CONHECIMENTO

COMPARTILHANDO E FORTALECENDO REDES DE SABERES

6 A 10 DE NOVEMBRO DE 2017



balança analítica; eletrólito de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   $1 \text{ mol L}^{-1}$  onde os eletrodos foram imersos; 2 espaçadores entre os eletrodos; fios e parafusos que conectaram os eletrodos a fonte.

Primeiramente, inseriu-se o reator eletrolítico dentro do banho, de modo a homogeneizar a temperatura. Após os eletrodos foram pesados, montados e conectados à fonte, e iniciou-se a eletrólise. Ao término do ensaio, os eletrodos foram secados em um dessecador, e posteriormente pesados. Os resultados da massa real reduzida e oxidada obtiveram-se pela subtração da massa dos eletrodos antes e após o experimento, comparando-se o resultado ao cálculo teórico. A figura 1-a demonstra a eletrólise realizada em laboratório. Por fim, fez-se a limpeza dos eletrodos com o auxílio de lixas. As condições de operação dos ensaios preliminares se encontram no quadro 1. Com base nos testes iniciais, realizaram-se os testes finais, cujas variáveis de processo utilizadas se encontram no quadro 2.

A figura 1-b demonstra a película de cobre formada no cátodo e a oxidação do ânodo. Durante os testes iniciais, observou-se a corrosão ascendente do cátodo de aço, devido ao baixo pH da solução de trabalho ( $\approx 2,7$ ). Todas as tentativas de ajuste do mesmo não se mostraram satisfatórias. Em correntes elevadas, a resistência dos eletrodos se alterou significativamente, comprometendo o experimento, devido à passivação dos eletrodos. A secagem forçada permitiu a retirada de impurezas dos eletrodos, se mostrando o principal fator na aproximação da massa real com a teórica. O tempo não influenciou nos resultados, então escolheu-se o menor tempo para gastar menos energia. Os resultados finais se encontram na tabela 1.

Nota-se que a diferença de massa do ânodo é inversamente proporcional à do cátodo, em ambas as correntes de trabalho, sendo que em relação à teoria no ânodo é para menos, pois uma parte da corrente é usada pra produzir  $\text{O}_2$ , logo menos massa de cobre oxidou, e esse processo é mais visível na corrente de 0,66 A, onde mais corrente é utilizada para produzir oxigênio, e a diferença é maior. Já no cátodo é para mais, visto que uma película de íons cobre se reduz no momento em que é imerso no eletrólito devido à polarização do eletrodo quando este é ligado na fonte, por meio de cargas residuais. Quando há uma menor diferença no ânodo (oxidou mais massa), logicamente mais massa se depositará no cátodo. O inverso também é verdadeiro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Após reparadas as fontes de erro encontradas, foi possível aproximar muito a massa real com a calculada. O experimento mais coerente com a teoria foi o de 0,44 A em 20 minutos. Visto que a diferença máxima do ânodo foi de 5% e no cátodo de 10%, é possível

# IV SEMANA DO CONHECIMENTO

COMPARTILHANDO E FORTALECENDO REDES DE SABERES

6 A 10 DE NOVEMBRO DE 2017



concluir que a nível laboratorial, a equação da lei de Faraday descreve o processo eletrolítico estudado de maneira satisfatória.

## REFERÊNCIAS:

BROWN, Lawrence S.; HOLME, Thomas A.; MATOS, Robson Mendes (Coord.). Química geral aplicada à engenharia. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 653 p.

ALEBRAHIM, M. F.; KHATTAB, I.A.; SHARIF, A. O. Electrodeposition of copper from a copper sulfate solution using a packed-bed continuous-recirculation flow reactor at high applied electric current. Egyptian Journal of Petroleum, Egito, vol. 24, p. 325–33, 2015.

**NÚMERO DA APROVAÇÃO CEP OU CEUA (para trabalhos de pesquisa):** Número da aprovação.

# IV SEMANA DO CONHECIMENTO

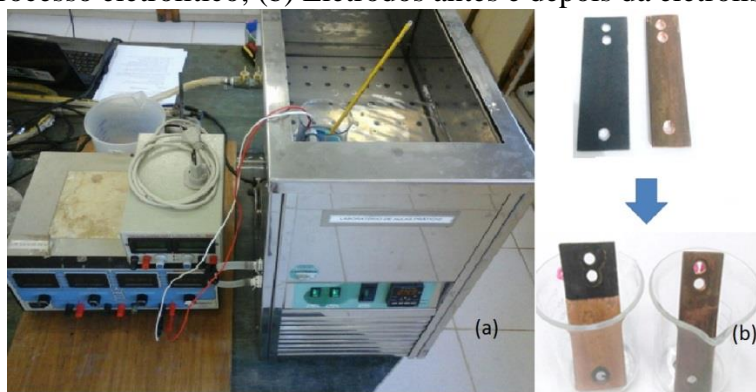
COMPARTILHANDO E FORTALECENDO REDES DE SABERES

6 A 10 DE NOVEMBRO DE 2017



## ANEXOS:

Figura 1:(a) Processo eletrolítico; (b) Eletrodos antes e depois da eletrólise.



Fonte: Próprio autor.

Quadro 1: Condições dos ensaios preliminares.

Ensaio	Corrente (A)	Tensão (V)	Tempo (min)	Eletrodos	Método de secagem
1	0,44	1,1	20	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem natural
2	0,66	1,6	20	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem natural
3	0,85	1,85	20	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem natural
4	0,44	1,1	40	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem natural
5	0,66	1,6	40	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem natural
6	0,44	1,1	20	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem forçada
7	0,66	1,6	20	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem forçada
8	0,44	1,1	40	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem forçada
9	0,66	1,6	40	Cátodo e ânodo iniciais	Secagem forçada

Nota: o teste de ajuste de pH foi feito separado dos ensaios preliminares.

Fonte: Próprio autor.

Quadro 2: Condições de processo dos ensaios finais.

Ensaio	Corrente (A)	Tensão (V)	Tempo (min)	Eletrodos	Método de secagem
1,2 e 3	0,44	1,1	20	Cátodo novo e ânodo inicial	Secagem forçada
4,5 e 6	0,66	1,6	20	Cátodo novo e ânodo inicial	Secagem forçada

Nota: Nos ensaios finais não foi feito ajuste de pH.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 1: Resultados dos ensaios finais.

Condição	Massa calculada (g)	Massa média retirada do eletrodo de cobre (g)	Diferença do eletrodo de cobre (%)	Massa média adquirida no eletrodo de ferro (g)	Diferença do eletrodo de aço (%)
0,44 A	0,17	0,168 ±0,0007	1,176	0,187 ±0,004	10
0,66 A	0,26	0,247 ±0,005	5	0,277 ±0,0044	6,538461538

Fonte: Próprio autor.