



# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE TENSÕES INTERNAS NA POROSIDADE DE FILMES ELETRODEPOSITADOS POR DISSOLUÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA - SISTEMA COBRE/NÍQUEL.

Ana Carolina Tedeschi Gomes  
 Orientador: Dr. Haroldo de Araújo Ponte  
 Departamento de Tecnologia Química - Setor de Tecnologia

## Introdução

Um metal eletrodepositado normalmente está submetido a forças de tração ou de compressão. Isto ocorre devido ao desajuste entre os parâmetros de rede da estrutura do material eletrodepositado em relação ao do substrato. O dimensionamento do valor desta força tem apresentado considerável interesse industrialmente uma vez que esta pode causar o surgimento de trincas com consequências negativas para as propriedades do revestimento produzido.

Em eletrodépósitos muito finos, estas tensões de compressão e tração causam a ruptura dos revestimentos na forma de trincas que podem ser consideradas como poros passantes. Estes poros podem ser quantificados através da utilização de técnicas eletroquímicas. Devido à relação entre as tensões e a porosidade conseqüente, tem se tornado possível uma correlação entre estes parâmetros [1, 2].

O objetivo desta pesquisa é diferenciar a possível influência dos poros e das trincas na descontinuidade do depósito.

## Experimental

- Sistema analisado: Cu/Ni
- Área do eletrodo de cobre: 0,156 cm<sup>2</sup>
- Área do eletrodo de níquel: 0,226 cm<sup>2</sup>
- Banho para deposição: Banho Watts sem aditivos
  - NiSO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O 240 g
  - NiCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O 45 g
  - H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O 30 g
- Solução de passivação: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 g/l
- Técnica de deposição: Galvanostática
- Aparelhagem: Potenciostato/galvanostato PAR 273 A e seu respectivo software M270

## Técnica de Análise

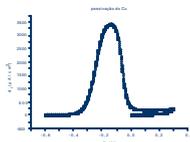
O depósito de níquel sobre o eletrodo de cobre foi realizado no modo galvanostático do equipamento PAR 270 em três densidades de corrente diferentes (1, 3, 6 A/dm<sup>2</sup>) e 5 tempos distintos (10, 20, 30, 40, 50 s). Cada sistema Cu/Ni sofreu uma dissolução, no modo potenciodinâmico, fornecendo um gráfico de densidade de corrente, *i*, versus potencial, *E*. Para a análise das descontinuidades do revestimento, integrou-se esta curva obtendo-se a densidade de carga, *q*, necessária para passivação. A porosidade do depósito é então adquirida pela relação

$$\theta = (q/q_0) \cdot 100$$

onde *q*<sub>0</sub> é a densidade de carga necessária para passivar o eletrodo de cobre sem revestimento.

## Resultado

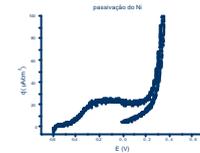
Passivação dos eletrodos de cobre e de níquel:



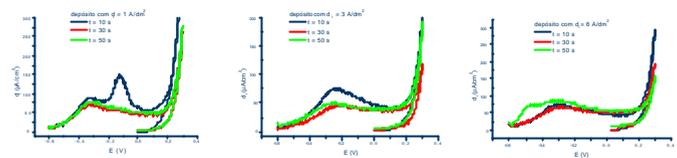
Integração da curva passivação do Cu  
*i* = 1 → 229  
*x* = -0,6 → -0,144  
 área (*q*) = 378,07179

Integração da curva passivação do Ni

*i* = 1 → 442  
*x* = -0,6 → -0,159  
 área (*q*) = 4,73045



Voltmetrias nas condições especificadas:



Influência do tempo de depósito e da densidade de carga na porosidade do revestimento:



## Conclusão

- ✓ Quando aplica-se uma densidade de carga abaixo de 1200 mC/cm<sup>2</sup>, a porosidade é provavelmente proveniente das irregularidades da deposição, como a rugosidade do substrato, a oclusão da solução de depósito e a má distribuição dos núcleos, e decresce com o aumento de *q*.
- ✓ Acima de 1200 mC/cm<sup>2</sup>, a descontinuidade é possivelmente formada por trincas, devido às tensões internas, e cresce com o aumento de *q*.

## Bibliografia

- [1] H A PONTE, A M MAUL, Análise por técnica eletroquímica as porosidade de revestimento sobre superfícies metálicas. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 1999, Águas de Lindóia.
- [2] H A PONTE, A M MAUL, Controle da porosidade de eletrodépósitos de níquel sobre cobre por técnica de dissolução anódica voltamétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAS - 13 CEBICMAT, 1998, Curitiba.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio do CNPq, através da concessão de bolsa de iniciação científica, e aos Departamentos de Física, Química e Tecnologia Química da Universidade Federal do Paraná, os quais disponibilizaram os equipamentos necessários para a execução do projeto e aos integrantes do Grupo de Eletroquímica Aplicada – GEA, desta mesma universidade, pelo apoio e fornecimento de informações.