



Eclética Química

ISSN: 0100-4670

atadorno@iq.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho

Brasil

Garlipp, Waldir; Cilense, Mario

PERMEABILIDADE E AUTOINDUÇÃO MAGNÉTICA DO NÍQUEL E DA PLATINA EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA

Eclética Química, vol. 35, núm. 3, 2010, pp. 141-145

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Araraquara, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42915812014>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



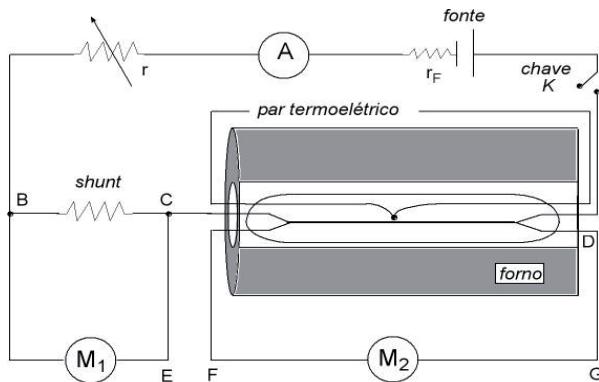


Figura 1. Amostra encerrada no tubo de vidro pyrex em atmosfera rarefeita de argônio; conectada ao circuito elétrico de medida de V_{mag} : K chave interruptora, F Fonte de tensão continua (6,0 Volt), M_1 e M_2 semi-telas do osciloscópio com imagem permanente, r_F resistência interna da fonte, r resistência variável e A amperímetro.

A ampola foi colocada no interior de um forno elétrico e conectada ao circuito elétrico mostrado na figura 1. Os dados experimentais foram obtidos das amostras nas temperaturas entre 525K e 750K mantendo uma oscilação térmica de $\pm 0,4\text{K}$.

Operação do circuito elétrico

Após aquecer o fio (Ni ou Pt) por 20 minutos em cada patamar sucessivo de 15K, no intervalo de 525K a 750K, a corrente elétrica contínua I_0 é ligada durante alguns segundos e bruscamente desligada pela chave interruptora K. Esta operação produz, em cada semi-tela do osciloscópio, uma curva exponencial decrescente da força electromotriz V_{mag} no níquel e no shunt de carbono, em função do tempo, que permite avaliar os seus valores máximos e calcular os respectivos tempos de relaxação τ_2 e τ_1 .

Sendo para o níquel

$$V_{mag} = V_{mag2} (e^{-t/\tau_2})$$

e sendo para o shunt de carbono

$$V_{mag}/R = V_{mag1}/R = I_0 (e^{-t/\tau_1})$$

onde R é a resistência elétrica do shunt de carbono.

Pela aplicação da relação

$$L = -V_{mag}/(dI_0/dt)$$

onde L é a autoindução magnética e demonstrado experimentalmente que $\tau_2 = \tau_1 = \tau$ resulta

$$L = (V_{mag2}/I_0) \cdot \tau$$

solução que justifica nesse trabalho sua aplicação como a adoção dos valores V_{mag2} , I_0 e τ .

A figura 2 mostra a autoindução do elemento Ni, a figura 3 a autoindução dos elementos Ni e Pt relativas ao ponto de Curie, em função da temperatura.

Na figura 3 as curvas referentes ao Ni e a Pt foram obtidas pelo quociente $V_{\text{mag}}/V_{\text{Curie}}$ em função da temperatura no sentido de analisar o estado auto induutivo do níquel em relação ao da platina.

Até as proximidades do ponto Curie o Ni é ferromagnético, mantendo seu baixo valor de autoindução em relação ao da Pt, e além desse ponto torna-se paramagnético, com a mesma autoindução da Pt, como se nota com o mutuo posicionamento das duas curvas.

Alem do efeito térmico, o campo magnético \mathbf{H} normal ao fio, gerado pela corrente elétrica que atua sobre a orientação dos domínios magnéticos pode deformar, aniquilar, nuclear as paredes de Bloch, alterando as dimensões e a autoindução do fio.

O fenômeno da variação relativa da dimensão l do fio, $\Delta l/l$, denominado de λ é chamado de magnetostrição. Ele altera o tempo médio de relaxação dos spins dos elétrons livres e portanto afeta a autoindução do Ni.

Neste trabalho o campo magnético médio no interior do fio do Ni, onde $\mathbf{H} = I/2\pi r$ foi calculado pela expressão,

$$H_m = \left(\int_a^n \frac{I}{2\pi r} dr \right) / \left(\int_a^n dr \right)$$

para a corrente elétrica $I = 0,4$ A e para r variando de , $a = 2 \cdot 10^{-4}$ m a $n = 10^{-8}$ m.

O valor obtido de $H_m = 17$ Oe permite obter $\lambda = 2,0 \cdot 10^{-5}$ (7) e a força de $\approx 0,2$ N normal ao fio. Segundo a referencia (13), essa força praticamente não atua sobre as medidas de autoindução neste trabalho.

Com o conhecimento da magnetostrição, em função do campo magnético e da temperatura, pode-se avaliar a porcentagem média de domínios magnéticos em processo de orientação, de crescimento, nucleação e aniquilamento (1)

Conclusão

Na figura 2, a autoindução magnética normal a direção longitudinal do fio do níquel, criada pela brusca interrupção da corrente elétrica, cresce com a temperatura no intervalo de 525K a 750K. Nesse intervalo de temperatura a curva cor-

respondente apresenta uma alteração de equilíbrio de orientação dos domínios magnéticos a 575K, e uma desordem na orientação dos domínios na transformação ferromagnética paramagnética a 620K.

No intervalo de temperatura de 525K a 620K, figura 3, mostra que a auto indução do Ni ferromagnético, devido a contribuição dos domínios magnéticos, é inferior ao da Pt paramagnética. Acima de 620K, ponto de Curie, a autoindução desses elementos se confunde no estado paramagnético.

Não se encontrou na literatura uma justificativa teórica para esse comportamento, conforme o trabalho com a resistividade elétrica do níquel e do paládio (5).

A autoindução magnética transversal do níquel aqui calculada e multiplicada por $16,6 \text{ m}^1 (\pi/l)$, fornece uma permeabilidade magnética, com valor superior ao obtido por Kirkham (8), no mesmo intervalo de temperatura. Essa diferença pode ser explicada por muitas causas como, pureza, formato, tratamento térmico, estrutura micrográfica do corpo de prova, da densidade da corrente elétrica, do efeito da magnetostrição e outras (13).

Agradecimento

Ao Professor doutor Holland, L. R., pela discussão sobre as características desta pesquisa e resultados experimentais.