

ESTUDO MICROESTRUTURAL DO SUPERCONDUTOR DE NbTi

M.P.Otero-FTI (Fundação de Tecnologia Industrial-Lorena-SP)
W.A.Monteiro-IPEN/CNEN-SP (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-SP)

As características elétricas e magnéticas do cabo supercondutor estão relacionadas com a natureza de sua microestrutura o que justifica a utilização da técnica de MET (Microscopia Eletrônica de Transmissão) no controle de qualidade durante os processos de fabricação [1]. A aplicação desta técnica requer um estágio inicial de estudos na preparação de amostras. Este trabalho descreve resultados preliminares referentes à observação da microestrutura ao longo de um filamento supercondutor com $\phi \sim 10 \mu\text{m}$. O desenvolvimento da técnica para observação da seção transversal do filamento está em andamento.

O material supercondutor utilizado é um cabo de $\phi = 0,35 \text{ mm}$ com 361 filamentos de Nb-44%p-Ti. A descrição e sequência de fabricação para várias composições relativas de Nb e Ti e condições de deformação e tratamento térmico pode ser encontrada na referência [2].

A figura 1a esquematiza a montagem da amostra, onde um cabo multifilamentar é soldado a ponto sobre um anel de aço inoxidável com ϕ externo de 3 mm, interno de 2 mm e espessura 0,3 mm. Na figura 1b tem-se em destaque a região de interesse e na figura 1c a região 1b após os procedimentos de afinamento. Nesta região, como consequência da remoção do cobre, dezenas de filamentos se destacam. Para cada amostra, a probabilidade de se encontrar um filamento em condições próprias para transmissão é bem grande. Os afinamentos são realizados quimicamente em solução de $\text{HNO}_3 + \text{HF}$ na proporção de 4:1 ou por jato eletrolítico duplo com eletrólito de 2% $\text{HF} + 5\% \text{H}_2\text{SO}_4 + 93\% \text{Metanol}$ com uma ddp de 120v e temperatura $\sim -25^\circ\text{C}$ [3].

A figura 2 é uma micrografia da estrutura de um filamento de Nb-44%p-Ti sem tratamento térmico. O conjunto de faixas paralelas corresponde a bandas de deformação. O filamento foi deformado de um diâmetro inicial de 25,1 mm até o diâmetro final de $\sim 10 \mu\text{m}$, sem nenhum tratamento térmico intermediário. A definição nítida dos contornos das bandas de deformação é explicada pela ausência de tratamento térmico.

A figura 3 é uma micrografia para o filamento de Nb-44%p-Ti recozido durante 8 horas a 385°C , seguido de uma

deformação final. O tratamento térmico foi realizado com o cabo supercondutor de 361 filamentos com diâmetro de 0,73 mm. Em seguida foi feita uma deformação até o diâmetro final de 0,35mm (mesmo diâmetro do cabo supercondutor correspondente a figura 2).

A estrutura observada na figura 3 pela intercalação de tratamentos térmicos nos processos de deformação está intimamente relacionada com as características elétricas e magnéticas do supercondutor. De acordo com o diagrama de fases 4, um recozimento até a temperatura de 882°C produz a precipitação de uma fase Ti- α que desempenha um papel importante como centros de aprisionamento da rede de vórtices, tendo como consequência um aumento na densidade de corrente elétrica para um dado campo magnético 1.

A identificação e determinação da densidade dos precipitados Ti- α requer a utilização de microscopia eletrônica de transmissão com dispositivos apropriados para análises de composição. Em muitas situações foi possível observar a presença de arranjos celulares de discordâncias no interior das faixas de deformação.

REFERÊNCIAS

1. P.J. Lee and D.C.Larbalestier, Acta Metall-35, 2523 (1987)
2. C.Bórmio, Dissertação de Mestrado - UNICAMP (1985)
3. A.W. West and D.C.Larbalestier, Metall-Trans. A, 843 - (1984).
4. J.L. Murray; L.H.Beunett and H. Baper, Binary Alloys Phase Diagrams - 2, editor T.B. Massalski, ASM (1986).

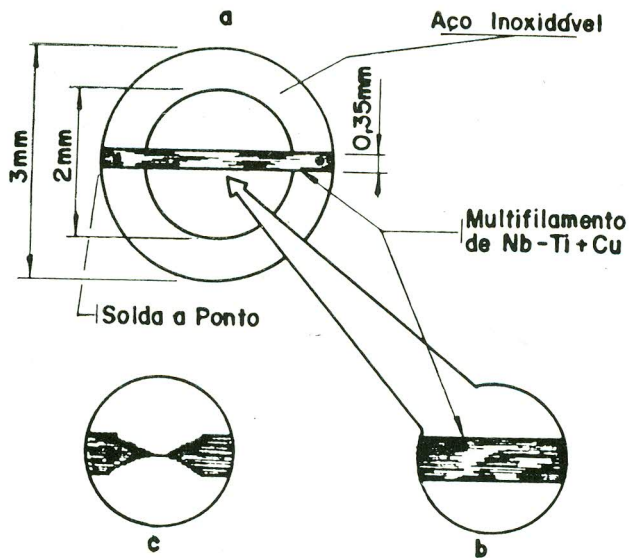


FIG. 1 - a) Suporte de amostra com multifilamento soldado a ponto. b) Detalhe do multifilamento com o revestimento de cobre parcialmente removido. c) Detalhe do multifilamento após processo de afinamento.

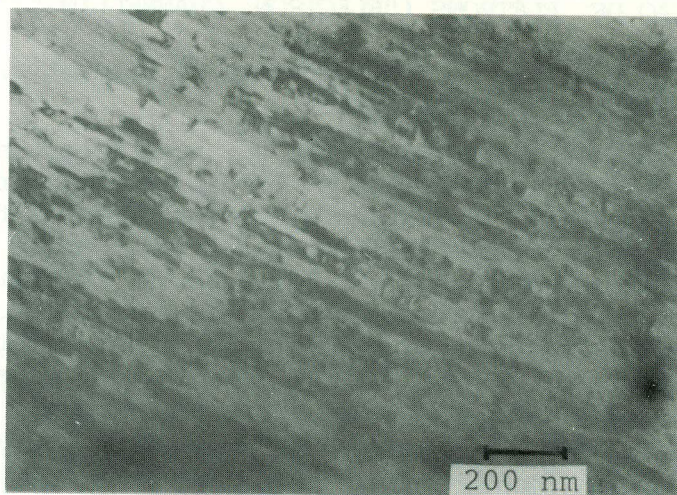


FIG. 2 - Micrografia do filamento de Nb-44%_p-Ti sem tratamento térmico.

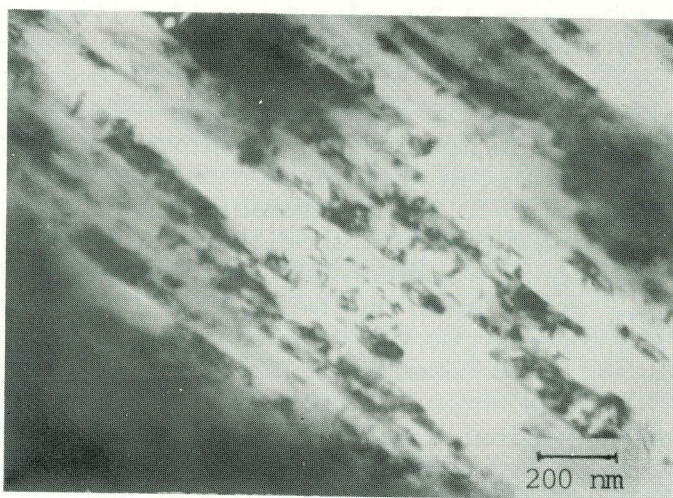


FIG. 3 - Micrografia do filamento de Nb-44%_p-Ti recozido a 385°C por 8 h e deformado.