

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A RECRISTALIZAÇÃO  
DO NIÓBIO PURO E DA LIGA Nb-1%Zr

F. Siciliano Jr.<sup>†</sup>, W.A. Monteiro<sup>\*</sup> e A.F. Padilha<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Depto. de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

<sup>\*</sup>Coordenadoria de Engenharia e Ciência dos Materiais  
IPEN-CNEN/SP

Este trabalho aborda de forma comparativa o encruamento, a recuperação, a recristalização e o crescimento de grão do nióbio puro e da liga Nb-1%Zr. Os dois materiais foram produzidos pelo mesmo processo (refusão em forno de feixe eletrônico). O nióbio apresentou os seguintes teores de intersticiais (em ppm): O=137; N=28 e C<10. A liga contendo 1,09% de zircônio apresentou os seguintes teores de intersticiais (em ppm): O=16; N=13 e C<10.

O processo de conformação (forjamento rotativo) e os graus de deformação utilizados também foram os mesmos para os dois materiais. Foram escolhidos graus elevados de deformação: 60, 80, 90 e 99% de redução em área. Os recozimentos foram realizados em ampolas de quartzo previamente evacuadas. Foram realizados recozimentos por 2, 4 e 6 horas numa ampla faixa de temperaturas: 700 a 1300°C para o nióbio puro e 800 a 1300°C para a liga. Um total de mais de 150 amostras foi pesquisado.

As principais técnicas de análise microestrutural utilizadas foram: microscopia ótica, microscopia eletrônica de transmissão, microscopia eletrônica de varredura, difração de raios-X e microdureza Vickers.

As principais conclusões do trabalho são apresentadas a seguir. Nos materiais estudados não foi detectada a presença de precipitados ou inclusões. Todo o zircônio da liga encontra-se em solução sólida. A presença de 1% de

zircônio em solução sólida causou considerável endurecimento mas não modificou significativamente a taxa de encruamento do nióbio. A liga Nb-1%Zr apresentou maior propensão à ocorrência de heterogeneidades de deformação. Os dois materiais apresentaram acentuada recuperação antes e durante a recristalização. A presença de 1% de zircônio em solução sólida aumentou a temperatura de início e fim de recristalização de cerca de 100,°C e a adição de 1% de zircônio em solução sólida dificultou sensivelmente o crescimento de grão.

Além das conclusões de caráter científico, foi possível tirar algumas conclusões de caráter mais tecnológico, as quais são apresentadas a seguir. A deformação por forjamento rotativo permitiu que os materiais estudados fossem altamente deformados (até 98,6 % em redução em área) sem qualquer problema. O estudo realizado permite a escolha de tratamentos mecanotérmicos que levam a uma ampla variedade de microestruturas, sendo possível obter tamanhos de grão recristalizados finos (17 a 25  $\mu\text{m}$ ; ASTM 8 a 7, aproximadamente) nos dois materiais. O risco de se obter grãos exageradamente grandes é muito maior para o nióbio puro do que para a liga.

Este trabalho é baseado na Dissertação de Mestrado de Fulvio Siciliano Jr.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SICILIANO, F. Jr. Estudo comparativo entre a recristalização do nióbio puro e da liga Nb-1%Zr. EPUSP, São Paulo, 96 p., 1993.