

EFEITO DO TEMPO DE PRECIPITAÇÃO DA PARTÍCULA DE MnS DURANTE DEFORMAÇÃO A QUENTE POR MET.

V.A.Rodrigues⁽¹⁾, W.A.Monteiro⁽¹⁾, N.M.A.Ferreira⁽¹⁾, L.C.E.Silva,⁽¹⁾
M.A.Cunha⁽²⁾, A.M.S.Saliba⁽³⁾

(1)IPEN/CNEN-Travessa R, N° 400,CEP:05508-900, São Paulo-S.P.-
Brasil.Tel.55(011)211-6011, R:1889.Fax:+55(011)212-3546.

(2)IUE-CIA. Aços Especiais Itabira-Acesita.

Praça 1° de Maio N° 9, CEP:35180-000, Timóteo-M.G.-Brasil.

(3) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento
de Engenharia Metalúrgica.

Na sociedade moderna, os aços elétricos têm presença muito importante na área de geração e distribuição de energia elétrica. São utilizados na forma de chapas como núcleos de transformadores, motores e geradores [1].

O estudo da precipitação de partículas de MnS é importante na fabricação de aços elétricos como inibidor de crescimento do grão na recristalização secundária, tendo como resultado um armazenamento de energia no contorno de grão [2]. Com o objetivo de estudar a precipitação de partículas de MnS, foi feita a análise de amostras referentes ao ensaio de compressão a quente para corpos de prova com 50% de compressão, temperatura de ensaio de 1173K e quatro diferentes tempos de encharque (32, 70, 130 e 470 segundos), seguido de têmpera. Para o estudo da evolução de precipitados de MnS foi feita a caracterização por meio de microscopia eletrônica de transmissão (JEOL-JEM-200C), utilizando-se para preparação de amostras, a técnica de replica de extração de precipitados. Para a determinação do diâmetro dos precipitados de MnS foram feitas cópias das micrografias eletrônicas que resultaram em um aumento global de 60.000 vezes. Para a construção dos gráficos de distribuição foram medidas 600 partículas para cada temperatura de ensaio. As medidas do diâmetro dos precipitados foram feitas com analizador de imagens Mini-Mop. Os dados foram tratados em planilha eletrônica para microcomputadores permitindo a construção de histogramas da distribuição dos precipitados de MnS.

A Fig.1 mostra a distribuição de MnS em função do seu tamanho. Observa-se que para tempo de encharque de 32 segundos, o diâmetro da partícula está no intervalo de 40 a 140nm. Nota-se que o tamanho do diâmetro cresce e a densidade decresce para tempos

crescentes de encharque. Em tempos crescentes de encharque, observa-se o crescimento contínuo das partículas, consumindo as menores e, conseqüentemente, a densidade tende a decrescer. Para o tempo de 130 segundos de encharque a 1173K, observam-se partículas pequenas e em maior quantidade do que nos outros tempos, sugerindo que a precipitação ocorre na rede de discordâncias do arranjo celular presente. Sabe-se que discordâncias são sítios de nucleação para precipitação [3], e um maior número de precipitados será formado.

A fig.2. apresenta micrografias eletrônicas referentes a amostras ensaiadas por compressão a 1173K e quatro diferentes tempos de encharque. Nota-se o decréscimo da quantidade de precipitados presentes.

Conclui-se que para as amostras deformadas por ensaio de compressão a quente, a 1173K com 50% de redução e quatro diferentes tempos de encharque, o diâmetro das partículas crescem e a densidade decresce. Para o tempo de 130 segundos, as partículas agruparam-se em colônias de precipitados menores e a densidade apresentou-se menor. Estas observações microestruturais feitas por microscopia eletrônica, nos fornece resultados que serão importantes para otimização do tamanho da partícula na etapa posterior do processo de laminação a quente, onde se objetiva a precipitação de partículas pequenas para obtenção de grãos menores.

Referências

- [1]Altoé, M.V.P.; Tese de Doutorado, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade de São Paulo-1992.
- [2]Sun,W.P.,Miltzer.M.,Jonas,J.J.,”Strain-Induced Nucleation of MnS in Electrical Steels”. Metall.Trans.A,1992,vol.23A,pp.821-30.
- [3]Obara,T.,Takamiya,T.,Takeuchi,H.,Kan,T.,”Control of Inhibitor Precipitation for Producing Grain-Oriented Si-Steel”. The paper presented at ASM Conference held in Cincinnati, Oct.21-1991.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a CIA Aços Especiais Itabira-Acesita pelo fornecimento do material e oportunidade de publicação deste trabalho. V.A.Rodrigues agradece ao CNPq o suporte financeiro.

Densidade do MnS no Aço SiGO (deform.50%)

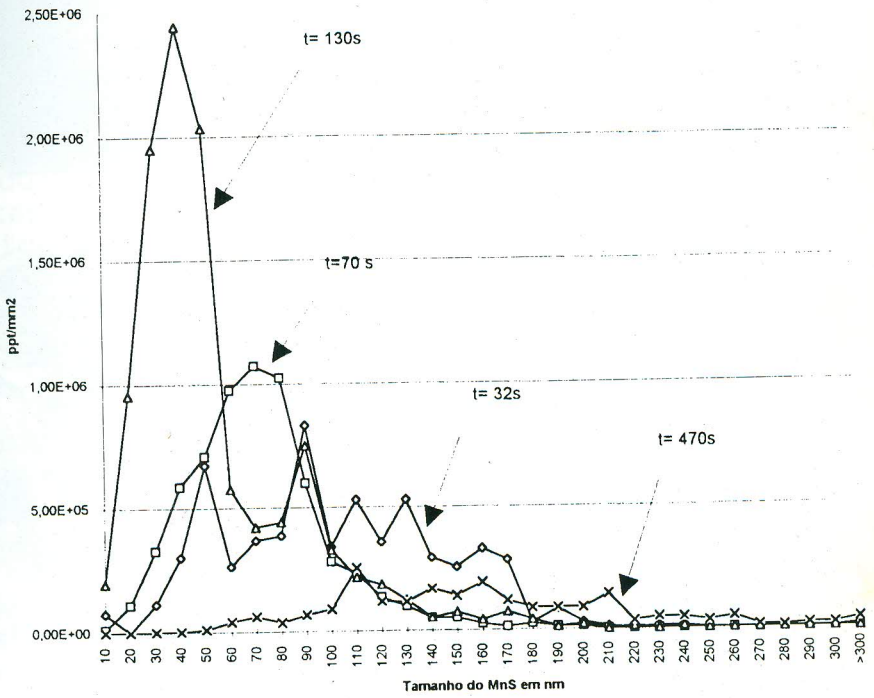


Fig.1. Distribuição de partículas de MnS referente as amostras com ensaio de compressão a quente a 1173K.

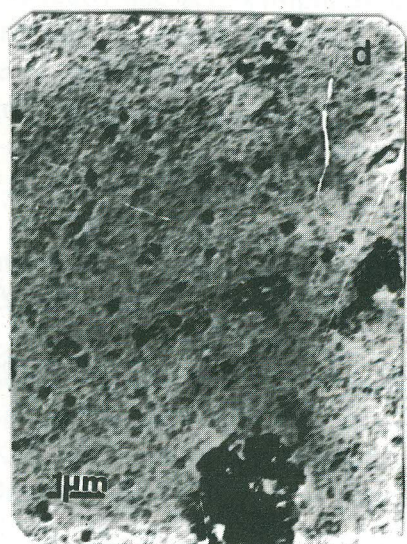
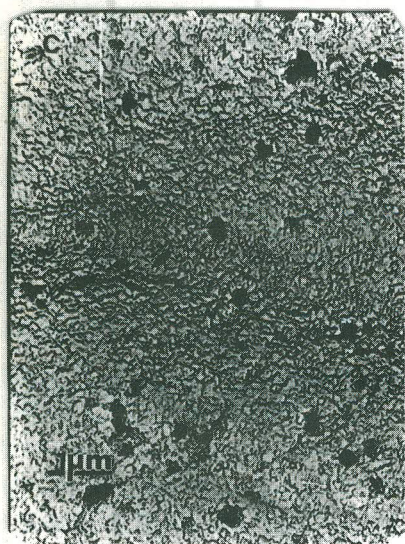
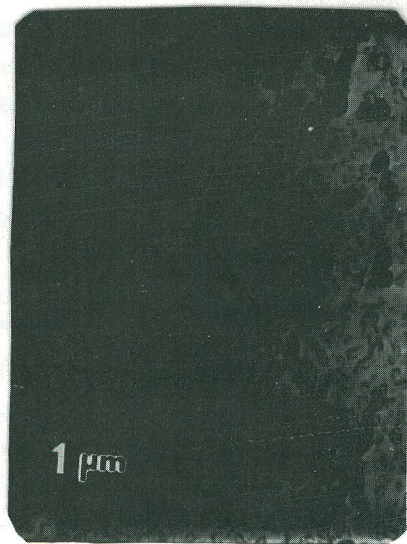
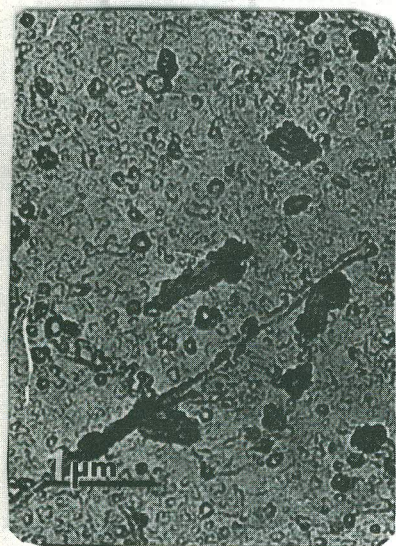


Fig.2. Micrografias eletrônicas das amostras das amostras com ensaio de compressão a 1173K e tempo de encharque a)32, b)70, c)130 e d)470segundos.