OBTENÇÃO DE AÇOS INOXIDÁVEIS A BASE Fe-Cr-Ni POR MEIO DE EXTRUSÃO EM CANAL ANGULAR A PARTIR DE PÓS ELEMENTARES

Lorena Moraes Feitosa (PROVIC), Osvaldo Mitsuyuki Cintho (Orientador), e-mail: omcintho@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Materiais.

Engenharia de Materiais e Metalúrgica – **Propriedades Mecânicas dos Metais e Ligas**

Palavras-chave: metalurgia do pó, extrusão em canal angular, aços inoxidáveis.

Resumo

A proposta do presente trabalho é a obtenção do aço inoxidável AISI 310 por meio de extrusão em canal angular (ECA), com o objetivo de se obter materiais com grãos ultrafinos e de baixa porosidade. Inicialmente, os pós foram obtidos na forma pura, misturados na proporção ferro, cromo, níquel e manganês. Duas amostras foram extrudadas em canal com ângulo de 120º, sendo uma com 1 passe e outra com 2 passes em rota A, ou seja, sem rotação entre os passes. Estas foram lixadas e polidas, e posteriormente foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura e ao ensaio de dureza. Realizou-se o estudo da influência da quantidade de passes no canal angular e a distribuição das partículas na microestrutura, através do estudo da micrografia e da dureza Vickers, já que esta depende da compactação. A caracterização dos aços revelou que quanto maior o número de passes em ECA, maior a compactação e, portanto, maior será a resistência à compressão e o valor da dureza. Entretanto, com o aumento da compactação dos pós, o manganês não apresentou deformações significativas. Na sequência do projeto, será realizada a sinterização das amostras.

Introdução

Os materiais metálicos, em particular os aços, são destacados pela extensiva utilização e versatilidade. O aço AISI 310 tem como característica o alto teor de cromo e níquel, e então possui alta resistência à corrosão e a altas temperaturas. É utilizado na indústria de tratamento térmico para partes de forno.
A metalurgia do pó é muito utilizada para a formação dos aços. Porém, este método promove amostras com alta porosidade. Com o objetivo de diminuir esta porosidade e obter grãos ultrafinos, a extrusão por canal angular (ECA) começou a ser utilizada, sendo um processo onde ocorre a compactação dos pós elementares, e é um procedimento simples que pode ser aplicado em materiais com diferentes microestruturas. O material extrudado apresenta homogeneização dos pós, e dependendo da rota e do número de passes realizados, pode-se modificar o tamanho dos grãos, a resistência, dureza e porosidade da amostra. Os diferentes tipos de rotas de processamento podem alterar as propriedades da amostra, onde estas são giradas 90º em relação à posição anterior, e a rota A realizada neste projeto, é sem rotação entre cada passe.

O presente trabalho apresenta a importância da microestrutura de cada aço, sendo esta influente em sua resistência e dureza.

Materiais e Métodos

Materiais

Selecionou-se o aço AISI 310 com composição de aproximadamente 25% Cr, 20% Ni, 2% Mn.

Métodos

A obtenção dos pós elementares foi feita através do processo de atomização. Para reduzir a oxidação nas superfícies é feito o recozimento em atmosfera reduzida, obtendo purezas acima de 99%. Calcularam-se as porcentagens necessárias para realizar a misturas dos pós dos elementos Fe, Cr, Ni e Mn e, então, a agitação destes para a homogeneização. Realizou-se a extrusão em canal angular com ângulo 120º com dimensões de 8x8x3 mm^3.

Pequena quantidade do pó metálico foi colocada no canal angular e comprimida na máquina AG-I 3000 kN. Foram comprimidas duas amostras em rota A, sendo uma com um passe e a outra com dois passes. Para realizar as análises microscópicas, foi necessário cortá-las ao meio para verificar as deformações no centro da amostra. Foram passadas em lixas grossas e finas, sendo com 400, 600, 1200 e 1500 mesh, e polidas com pasta diamantada de 1 µm e 0,3 µm.

A avaliação da estrutura da superfície foi feita através do MEV, onde foi possível identificar a composição química da amostra e visualizar a distribuição de cada elemento na superfície. E também foi feita a análise no microscópio ótico. Por fim, realizou-se o ensaio de dureza nas amostras na máquina de marca Leica, modelo VMHT MOT com capacidade de 2gF a 2000gF. Foram feitas 5 medidas para cada amostra, com carga de 1000gF durante 12 segundos.

Resultados e Discussão

A compactação das amostras por ECA necessitou de uma matriz com o canal mais inclinado, com ângulo de 120º, promovendo deformação menos severa.

A amostra 1 foi feita com um passe, e a amostra 2 com dois passes de ECA. A amostra 2 apresentou tamanho relativamente menor que a primeira, possuindo mais deformações superficiais e, assim, maior resistência.

A morfologia das partículas de cada elemento na sua forma pura tem influência na compactação dos pós, quanto maior a irregularidade na superfície, maior a dificuldade na compactação das partículas. O ferro possui partículas sem forma específica que se entrelaçam entre si, sendo de fácil acoplamento. O cromo não possui superfície regular, apresentando pontas que dificultam a compactação da amostra. O níquel, apresenta partículas em formas geométricas arredondadas, por conta da atomização das partículas, possuindo facilidade para ser compactado na mistura, acoplando-se umas às outras. Após a passagem no canal angular, essas partículas se misturam, sendo possível observar o mapeamento da composição, a localização das partículas, e este procedimento é realizado através do MEV.

A Figura 1 mostra as microestruturas que ilustram as diferenças entre as amostras devido à quantidade de passes.

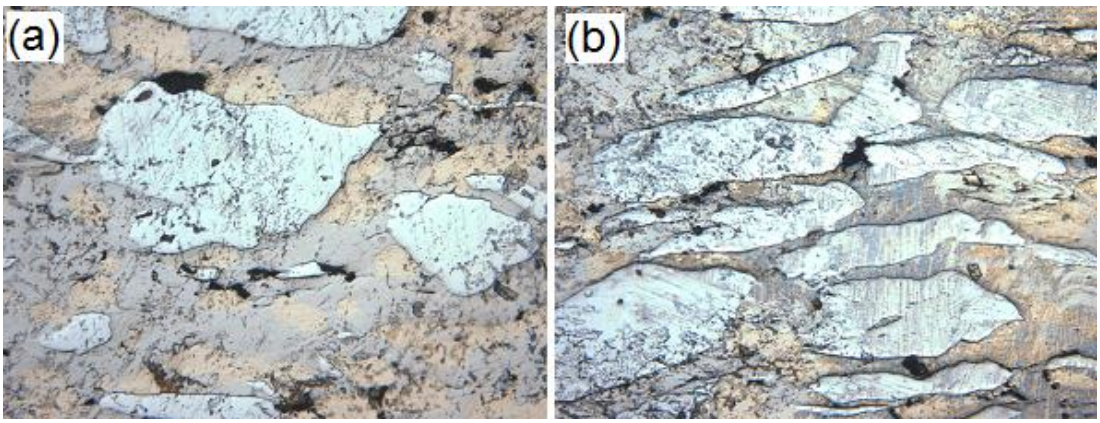


Figura 1 – Microestrutura da (a) amostra 1 e (b) amostra 2, obtidas por microscópio ótico.

A quantidade de passagens no canal angular tem influência nos grãos e na porosidade, e na Figura 1 pode-se observar que ao aumentar a deformação plástica, aumentou-se o alongamento dos grãos, diminuindo a distância entre eles. Nota-se a diminuição da porosidade devido à maior compactação ocorrida no segundo passe, com a microestrutura apresentando traços de deslizamentos na direção da extrusão. Na Tabela 1 pode-se analisar os valores de dureza.

Tabela 1 – Valores do ensaio de dureza Vickers

MEDIDAS	DUREZA (HV)	
	AMOSTRA COM 1 PASSE	AMOSTRA COM 2 PASSES
1	192	212
2	112	118
3	347	398
4	182	136
5	97,8	203
MÉDIA	186,2	213,4

À medida em que aumenta o número de passagens no canal angular, observa-se um aumento na dureza do aço, o que significa que terá maior resistência superficial. Os valores da medida 3 representam a superfície onde contém cromo. Quanto maior o valor da dureza, menor será a quantidade de poros na amostra.

Conclusões

Em conclusão, o presente trabalho mostra que a deformação por ECA é um método eficiente para a compactação de pós elementares. Verificou-se que a partir do segundo passe, a deformação promove maior compactação dos pós, provocando alongamento nos grãos, maior dureza e menor teor de porosidade em relação à amostra obtida com um único passe. Em continuação ao projeto, será realizada a sinterização com o objetivo da obtenção do aço inoxidável.

Agradecimentos

Primeiramente ao Professor Dr. Osvaldo Mitsuyuki Cintho pela oportunidade desse projeto, pelo incentivo e pelos ensinamentos. Agradeço a Universidade Estadual de

Ponta Grossa (UEPG) pela oportunidade da iniciação científica, e disponibilidade dos equipamentos. E agradeço também ao Leandro Moraes Feitosa, doutorando na Universidade de Leicester, pela ajuda na revisão de todo o relatório.

Referências

(1) Metals Handbook, 10th ed., Volume 7, Powder Metal Technologies and Applications, ASM International, Metals Park, Ohio, 1998.

(2) Metals Handbook, 10th ed., Volume 2, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, ASM International, Metals Park, Ohio, 1990.

(3) VALIEV, R. Z.; LANGDON, T.G. – Principles of equal-channel angular pressing as a processing tool for grain refinement – Progress in Materials Science 51 (2006) 881–981.

(4) DEDAVID, B.A; GOMES, C.I.; MACHADO, G. – Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.