

ESTUDO DO AÇO AISI 1015 PROCESSADO POR EXTRUSÃO EM CANAL ANGULAR¹

Bruno Henrique Linhares², Athos Henrique Plaine³.

¹ Vinculado ao projeto “Desenvolvimento e caracterização de ligas metálicas para aplicações de engenharia”

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – athos.plaine@udesc.br

Aços de baixo carbono apresentam alta ductilidade, entretanto baixa resistência mecânica, o que implica em uma diminuição nas aplicações industriais deste material. Sendo assim, submeter esses aços a processos de Deformação Plástica Severa (DPS) possibilitam o aumento da resistência mecânica através do endurecimento por deformação. Existem diversos processos de DPS disponíveis, sendo que neste trabalho abordou-se a Extrusão em Canal Angular (ECAP, sigla do inglês *Equal Channel Angular Pressing*), o qual consiste em passar o material por uma matriz que contém um canal com uma determinada angulação que provoca o cisalhamento da microestrutura.

O objetivo desta pesquisa consiste em estudar o comportamento do aço AISI 1015 com 8 mm de diâmetro depois de processado em uma matriz ECAP. Para isso foi realizada a caracterização metalográfica e medição de dureza de amostras em 2 condições diferentes de extrusão, 1 e 2 passes, fazendo um comparativo com o material como recebido; com intuito final de analisar a viabilidade da aplicação industrial deste processo no material.

As amostras de aço foram processadas a frio em uma matriz ECAP com ângulo de 120°, com o auxílio de um punção fabricado de metal duro e uma prensa hidráulica. A cada passe de extrusão as amostras eram rotacionadas em 90° no sentido horário, com o objetivo alcançar uma melhor homogeneização da microestrutura. Foi observado que a cada passe a amostra era bastante deformada com uma seção transversal irregular, o que impossibilitava de passá-la novamente de imediato após uma extrusão, haja visto que a matriz possui um diâmetro definido e a irregularidade da amostra poderia danificar o canal e prejudicar o processo. Desta forma, a cada passe foi necessário lixar ou usinar as amostras, com o objetivo de deixá-las novamente de garantir a circularidade do material. Após cada passe de extrusão, as amostras foram cortadas em sua seção transversal para posteriormente realizar uma análise de microestrutura e ensaio de microdureza Vickers.

Foi observado que no primeiro passe de extrusão a amostra passou facilmente pela matriz, entretanto no segundo passe notou-se que o material apresentou um aumento significativo de dureza, de forma que a amostra passou com bastante dificuldade pela matriz e por este motivo não foi possível passá-la completamente pelo canal, haja visto que a prensa hidráulica possui uma força limite de segurança de 20 toneladas e, deste modo, o processo foi paralisado antes que esse limite fosse atingido. Portanto com o objetivo de evitar que nem o maquinário, nem o processo fossem comprometidos, as amostras foram extrudadas apenas duas vezes.

Através das micrografias da Figura 1, obtidas por microscopia ótica, observou-se uma deformação acentuada dos grãos após 2 passes ECAP, além de um aparente refino no seu tamanho médio, justificando o fato de o material apresentar um aumento de resistência mecânica entre os passes de extrusão. Através de uma análise mais detalhada da microscopia é possível notar que o material não apresenta trincas e nenhum defeito aparente na seção transversal.

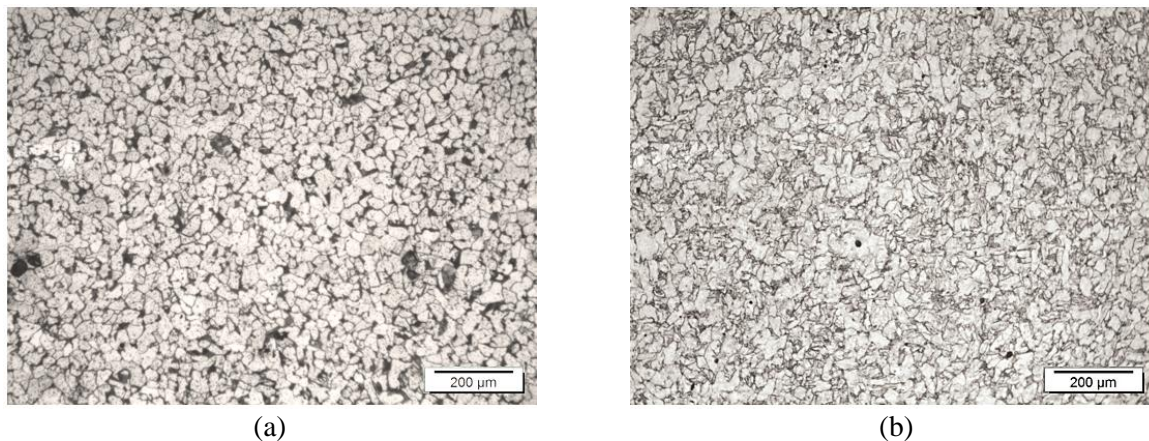
Após realizadas as análises de microscopia, realizou-se as medidas de microdureza Vickers nas amostras de referência, 1 passe ECAP e 2 passes ECAP. As identações foram realizadas utilizando-se de uma carga de 300g e um tempo de 10 s. Tais resultados estão apresentados na Tabela 1. A partir deste ensaio foi possível obter um comparativo entre passes, onde observa-se que a dureza aumentou de maneira substancial, em torno de 90,4%, já no primeiro passe ECAP. Contudo, do primeiro passe para o segundo passe ECAP, observou-se um aumento de apenas 5% nos valores de dureza. Entretanto, quando comparadas as médias de dureza entre o material como recebido e o segundo passe ECAP, verificou-se um aumento de 100% no valor, ou seja, a dureza dobrou ao fim do processo, pois o valor médio inicial era de 126HV e passou para 252HV.

Por fim, foi possível confirmar que o processo ECAP cumpre sua função de encruar e refinar os grãos do material de estudo, o que proporciona um aumento significativo da dureza do material, favorecendo assim o aumento de sua resistência mecânica. Além disso, destaca-se que o processo ECAP se trata de um processo eficiente, haja vista que não compromete o material, o que corrobora para garantir que este pode ser aplicado após o processo ECAP.

Tabela 1. Medidas de microdureza Vickers para as amostras processadas e como recebida.

Medição	Vickers (HV 0.3)		
	Como Recebida	1 Passe ECAP	2 Passes ECAP
1	126	237	250
2	129	238	253
3	125	240	253
4	127	239	251
5	125	245	255
Média	126	240	252
Desvio Padrão	1,7	3,1	1,9

Figura 1. Micrografia da (a) amostra como recebida e (b) após 2 passes ECAP.



Palavras-chave: Aço AISI 1015, ECAP, resistência mecânica.