

INFLUÊNCIA DA TAXA DE DEFORMAÇÃO NOS VALORES DE DEFORMAÇÕES LÍMITES DE UMA LIGA GALVANIZADA¹

Laryssa dos Reis Taboada²

Ana Paula Bernardo Vieira²

Hugo de Carvalho²

Wanessa Pereira dos Reis³

Maria Carolina dos Santos Freitas⁴

Resumo

A curva limite de conformação (CLC) é uma ferramenta muito útil, tanto na avaliação do comportamento plástico de chapas, quanto no projeto do ferramental para solucionar problemas de manufatura nas etapas de tentativa de erros-e-acertos. A taxa de deformação exerce influência direta sobre a velocidade de deslocamento e multiplicação das discordâncias, assim esta acaba exercendo influência sobre as propriedades mecânicas do material. Quanto maior a taxa de deformação maior será a tensão de escoamento e de resistência do material. Este trabalho avalia a influência da taxa de deformação em uma liga galvanizada. Para isto são realizados ensaios de tração em diferentes velocidades de deformação. Os resultados experimentais são comparados e a influência da velocidade de deformação é estabelecida por meio da definição do parâmetro índice de sensibilidade à taxa de deformação.

Palavras-chave: Taxa de deformação; Velocidade de deformação; Comportamento mecânico; Curva limite de conformação.

STRAIN RATE INFLUENCE IN LIMITS DISTORTIONS VALUES OF A GALVANIZED ALLOY

Abstract

The forming limit curve (FLC) is a very useful tool, both in evaluation of plastic plates behavior, and in the tooling project to solve manufacture problems in steps of trial-and-error adjustments. The strain rate has a direct influence on the speed and multiplication of dislocations, so this ends up influencing the mechanical properties of the material. The higher the strain rate the higher will be the yield and strength stress of the material. This work evaluates the influence of the strain rate in galvanized alloy. For this are performed tensile tests at different strain rates. The experimental are compared and the strain speed influence is established by setting the parameter sensitivity index strain rate.

Keywords: Strain rate; Strain rate speed; Mechanical behavior; Forming limit curve.

¹ Contribuição técnica ao 50º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 18 a 21 de novembro de 2013, Ouro Preto, MG, Brasil.

² Graduandos do 5º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Volta Redonda, RJ, Brasil.

³ Mestranda em engenharia metalúrgica na UFF.

⁴ Doutora; professora do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA. Volta Redonda, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

A taxa de deformação ou velocidade de deformação é definida como sendo a variação da deformação por unidade de tempo e exerce influência no limite de escoamento. Segundo Padilha,⁽¹⁾ o limite de escoamento representa a tensão que separa o comportamento elástico do plástico, encontrados no ensaio de tração deste trabalho.

O ensaio de tração tem como objetivo o estudo da resistência de um determinado material e a análise do seu comportamento quando submetido à tração. Com esse tipo de ensaio, a máquina é projetada para alongar o corpo de prova em uma taxa constante, onde as deformações promovidas no material são uniformemente distribuídas em todo o seu corpo, ao mesmo tempo em que mede contínua e simultaneamente a carga que está sendo aplicada e a deformação correspondente. O ensaio é realizado até o momento em que é atingida a carga máxima suportada pelo material, quando acontece o fenômeno da estrição ou da diminuição da seção do corpo de prova em caso de materiais com certa ductilidade. Esses fenômenos geralmente ocorrem na região mais estreita do material.

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a influência da taxa de deformação nos valores de limite de escoamento, limite de resistência e deformação plástica em uma liga galvanizada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Através do ensaio de tração, o material é submetido a um esforço axial que tende a alongá-lo até a ruptura. Os esforços são medidos na própria máquina de ensaio e nos permitem conhecer como os materiais reagem aos esforços de tração, indicando a deformação elástica, limite de escoamento, deformação plástica, limite de resistência a tração e finalmente a ruptura do corpo de prova.

O experimento realizado em laboratório foi feito através da máquina universal (EMIC-DL-10000) para ensaio de tração com carga máxima de 100KN. Foram utilizados três corpos de prova padrão de base 50 mm para realizar o procedimento. A análise dos resultados foi feita através de gráficos tensão x deformação a partir dos dados obtidos durante a realização do ensaio de tração.

2.1 Material

O material utilizado nos ensaios consiste em um aço galvanizado com espessura de 0,80mm e largura 12,89mm. Foi feita uma análise metalográfica para conhecermos melhor o comportamento da estrutura do corpo de prova, utilizando uma objetiva de 40 com ampliação de 400x.

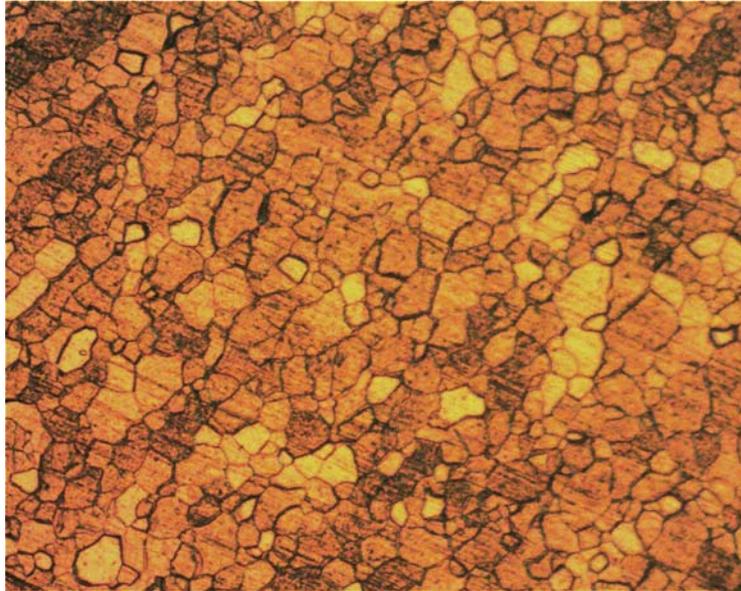


Figura 1. Metalografia do aço galvanizado.

2.2 Métodos

2.2.1 Ensaio de tração

Os corpos de provas de base 50 mm tiveram sua área útil lixada para que fosse feita a eliminação de qualquer defeito que pudesse ocasionar a concentração de tensão e posteriormente influenciar no resultado final de ensaio. Os valores de largura e espessura foram estabelecidos a partir de uma média aritmética da medição de três pontos ao longo da base de medida, em seguida, a área da seção transversal foi definida a partir dos valores estabelecidos anteriormente. Quando devidamente preparados para o ensaio de tração, os corpos de provas foram presos na máquina universal (EMIC-DL-10000) e submetidos à força de tração axial de 100 KN a três velocidades distintas, sendo uma especificada pela norma.

O software que está interligado com a máquina fornece o gráfico do comportamento de cada corpo de prova, registrando área, tensão de escoamento, tensão máxima e percentual de deformação, mostrando que cada corpo de prova irá reagir de forma diferente de acordo com as diferentes velocidades aplicadas.

3 RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados dos ensaios de tração registrados pelo software, definindo assim os limites de escoamento, limite de resistência e o limite de ruptura.

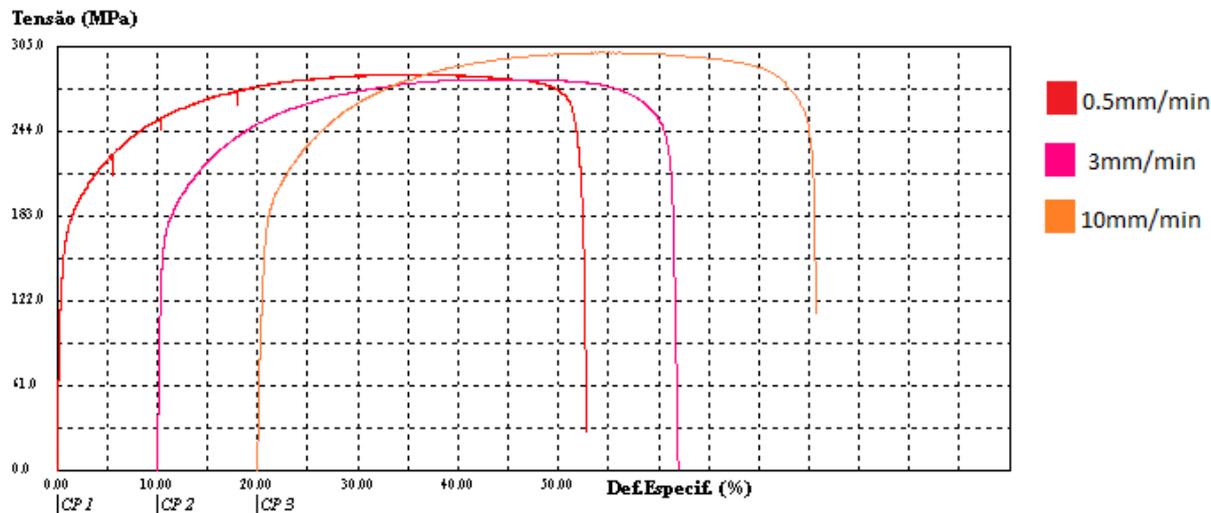


Figura 2. Curvas Tensão x Alongamento.

Existem equações que descrevem o comportamento plástico do material, como por exemplo, a expressão de Swift,⁽²⁾ que é definida por:

$$\sigma = K(\epsilon_0 + \epsilon)^n + (\dot{\epsilon}_i)^m,$$

onde K é coeficiente de resistência, n é o expoente de encruamento, $\dot{\epsilon}_i$ é a taxa de deformação e m o índice de sensibilidade à taxa de deformação.

De acordo com a equação a cima tem-se que m é diretamente proporcional a σ . Logo quando aumentamos a velocidade consequentemente aumentaremos o alongamento.

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos no ensaio de tração dos corpos de prova 1, 2 e 3 de uma liga galvanizada.

Tabela 1. Valores obtidos no ensaio de tração

Velocidade	Limite de Escoamento	Limite de Resistência	Ruptura
0,5 mm/min	134 MPa	285 MPa	52,8%
3 mm/min	159 MPa	281 MPa	X
10 mm/min	128 MPa	300 MPa	55,7%

Foi feita uma comparação de certos valores, como mostrado nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Variação velocidade e limite de escoamento

Corpo de Prova	Velocidade	Limite de Escoamento
1	0,5 mm/min	134 MPa
2	3 mm/min	159 MPa
Variação	500%	18,66%

Tabela 3. Variação velocidade e limite de resistência

Corpo de Prova	Velocidade	Limite de Resistência
1	0,5 mm/min	285 MPa
3	10 mm/min	300 MPa
Variação	1900%	5,26%

Tabela 3. Variação velocidade e ruptura

Corpo de Prova	Velocidade	Ruptura
1	0,5 mm/min	52,8 %
3	10 mm/min	55,7 %
Variação	1900%	5,49%

4 CONCLUSÕES

Os valores obtidos a partir do ensaio de tração foram utilizados para analisar o real comportamento diante a cada situação de distintas velocidades. Como todo ensaio, a possível margem de erro existe e por ela alguns resultados não foram obtidos, como a ruptura do corpo de prova 2 onde houve apenas a diminuição da seção do corpo de prova. Com isso, é indicado que os testes sejam feitos mais de uma vez em vários corpos de prova, para uma melhor estatística e comprovação dos dados. Com os resultados obtidos, analisados e estudados, foi possível concluir que as diferentes velocidades influenciam na deformação do material.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste estudo, especialmente para a equipe do laboratório de mecânica do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA, a Wanessa Pereira dos Reis, Thiago Freitas e principalmente a Professora Maria Carolina dos Santos Freitas.

REFERÊNCIAS

- 1 PADILHA, A.F. Materiais de Engenharia: Microestrutura e propriedades, São Paulo, p. 237-41 jan. 1997.
- 2 FREITAS, M. C. S. Caracterização Experimental e Modelamento de Deformações Limites em Chapas de Aços Livres de Intersticiais, Tese Doutorado, Volta Redonda, RJ, p. 75-77 set. 2012.