

Uso de Lubrificantes na Obtenção de Curvas de Escoamento a Frio por Ensaio de Compressão

Schmidt JF*, Souza LVC, Caurio Neto EA, González FR, Santos LH, César JL, Verney JCK, Flach MA.
 Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Introdução

Um dos dados mais importantes para a simulação de processos de conformação mecânica é a relação entre a deformação verdadeira e a tensão verdadeira, conhecida como curva de escoamento. Essa curva de escoamento, no caso de processos de conformação a frio, pode ser obtida através de um ensaio uniaxial de compressão. A maior dificuldade apresentada nesse ensaio é que, devido às tensões cisalhantes que surgem entre as superfícies de contato do corpo de prova e das matrizes, o ensaio de compressão acaba não sendo puramente uniaxial. O resultado pode ser verificado na figura 1. Dessa forma, a utilização de soluções tribológicas que visem a redução dessas tensões cisalhantes, tais como a lubrificação, contribuem para que os erros inerentes a esses ensaios sejam minimizados.

Objetivos

Nesse trabalho foram comparadas cinco condições da superfície de contato, a fim de determinar qual das cinco apresenta a menor interferência no resultado do processo. A média dessas diferenças dos diâmetros, para cada condição de lubrificação, é apresentada na tabela 1.

Materiais e Métodos

Foram testados três corpos de prova de aço SAE 1020 para cada situação, e os resultados foram aferidos comparando os diâmetros iniciais dos corpos de prova com os diâmetros máximos e mínimos após a compressão. Foi considerado como melhor lubrificante aquele que apresentou, após o ensaio, menor variação percentual de diâmetro entre a região central e as extremidades, representando uma menor interferência das tensões superficiais.

Resultados

Tabela 1 – Diferenças médias nos diâmetros dos corpos de prova após ensaio de compressão.

Lubrificante	Diferença Média (mm)	Diferença Média (%)
Sem Lubrificação	1,35	7,84 %
Grafite	1,34	7,76 %
Fosfato + Grafite	1,27	7,40 %
Fosfato + Sabão Alcalino	1,27	7,40 %
Teflon	1,09	6,35 %

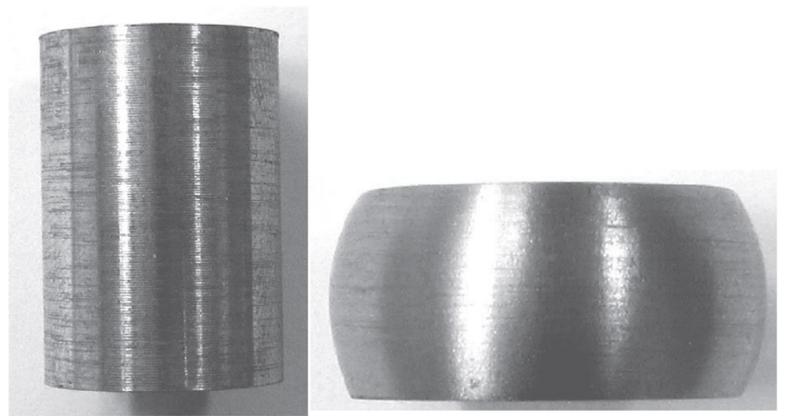


Figura 1 – Corpo de prova de ensaio de compressão apresentando o fenômeno de “embarrilhamento” (EOM, SON, et al., 2014).



Figura 2 – Corpos de prova após o ensaio de compressão.

Conclusões finais ou parciais

Nessas condições, o melhor lubrificante foi considerado o **politetrafluoretileno (teflon®)**, pois

foi o que apresentou menor variação e, portanto, deformações mais aproximadas do estado uniaxial idealizado. Mesmo tratando-se um lubrificante cuja utilização é inviável em um processo normal de conformação mecânica, pelo tempo requerido para a sua aplicação, é completamente aplicável aos ensaios de compressão, nos quais o tempo de preparação não é um problema.

Referências Bibliográficas

EOM, J. G. et al. Effect of strain hardening capability on plastic deformation behaviors of material during metal forming. **Materials and Design**, n. 54, p. 1010-1018, 2014.
 LUBLINER, J. **Plasticity theory**. New York: Dover, 2008.
 SCHAEFFER, L. **Conformação Mecânica**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 1999.
 SCHAEFFER, L. **Forjamento: Introdução ao Processo**. 2ª. ed. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2006.
 TSCHÄTSCH, H. **Metal Forming Practise**. Berlin: Springer, 2005.
 VAFAEIAN, S. et al. On the study of tensile and strain hardening behavior of a thermomechanically treated ferritic stainless steel. **Materials Science and Engineering A**, n. 669, p. 480-489, 2016.
 XU, T. et al. Determination of the maximum strain-hardening exponent. **Materials Science and Engineering A**, n. 550, p. 80-86, 2012.
 ZHANG, J. et al. Effect of martensite morphology and volume fraction on strain hardening and fracture behavior of martensite-ferrite dual phase steel. **Materials Science and Engineering A**, n. 627, p. 230-240, 2015.
 ZHANG, J.; DING, H.; MISRA, R. D. K. Enhanced strain hardening and microstructural characterization in a low carbon quenching and partitioning steel with partial austenization. **Materials Science and Engineering A**, n. 636, p. 53-50, 2015.