

Análise Numérica da Força do Prensa Chapas em Função da Relação de Estampagem para o Aço Duplex UNS S32205

Juliana Ribeiro Tourinho Dantas Sartori (Mestrando - GETEC), ju.tourinho.dantas@gmail.com;

Rodrigo Santiago Coelho (orientador - GETEC), rodrigo.coelho@fieb.org.br;

Fábio André Lora (co-orientador - GETEC), lora@fieb.org.br;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Embutimento profundo, AID UNS 32205, força do prensa-chapas, relação de estampagem, ensaio Swift.*

Introdução

As excelentes propriedades mecânicas associadas à elevada resistência à corrosão dos aços inoxidáveis duplex (AID), sendo o mais aplicado o UNS 32205, resultam no seu crescente uso. Um dos meios de manufatura de peças e componentes deste tipo de aço é a conformação de chapas [1].

Durante o embutimento profundo, a fratura e o enrugamento são os principais modos de falhas. Esses defeitos, podem ser evitados com a utilização da força do prensa-chapas (FPC) dentro dos limites apropriados para uma dada relação de estampagem (β) [2]. O embutimento profundo somente pode ser realizado dentro de certos limites deste parâmetro, relação de estampagem máxima admissível ($\beta_{máx}$) [3]. O método experimental comumente utilizado para a determinação deste parâmetro é o Ensaio Swift [4].

Ao longo do projeto de uma peça estampada ou da análise de estampabilidade de um determinado material, a simulação numérica torna-se um poderoso instrumento; possibilitando a otimização do ciclo de desenvolvimento do produto.

O presente trabalho tem como objetivo determinar o limite máximo e mínimo da FPC em função de diferentes β para uma chapa de AID UNS S32205 com 1,2 mm de espessura. Uma vez encontrado a relação de estampagem máxima ($\beta_{máx}$), analisar-se-á a variação da FPC durante o processo, almejando a comprovação da possibilidade de realização da estampagem do aço estudado utilizando-se uma β maior do que a máxima calculada anteriormente. Busca-se, portanto, reduzir o número de etapas para conformação do AID UNS 32205 e a força de estampagem (FE) exigida e conseqüentemente diminuir o custo, tempo, energia e ferramental necessário.

Resultados e Discussão

Serão utilizados como resultados preliminares os obtidos anteriormente pelos presentes autores [5].

Através dos ensaios de tração e anisotropia realizados e dos dados fornecidos pela Aperam foi possível a obtenção das propriedades mecânicas do aço inoxidável duplex UNS 32205 (tabela 1); além da construção da Curva Limite de Conformação desse material (figura 1).

Tabela 1. Propriedades mecânica do AID UNS 32205 [5].

Módulo de elasticidade (GPa):	200,00
Densidade (g/cm ³):	7,8
Tensão de escoamento (MPa):	542,00
Limite de resistência (MPa):	830,00
Alongamento (%)	0,30
Encruamento	0,13
Coefficiente de resistência	1032,00
Índice de anisotropia 0°	0,27
Índice de anisotropia 45°	1,16
Índice de anisotropia 90°	0,59
Coefficiente de anisotropia normal:	0,8
Coefficiente de anisotropia planar:	-0,73

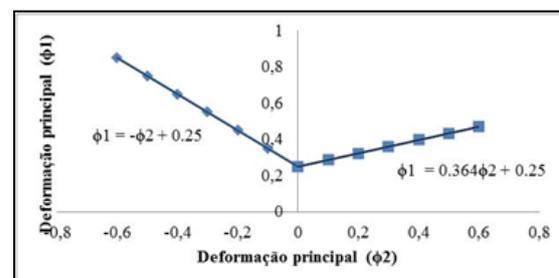


Figura 1. Curva Limite de Conformação encontrada para o AID UNS 32205 [5].

Os resultados da simulação numérica do ensaio Swift para o UNS 32205 obtidos por Sartori (2015) estão apresentados na figura 2.

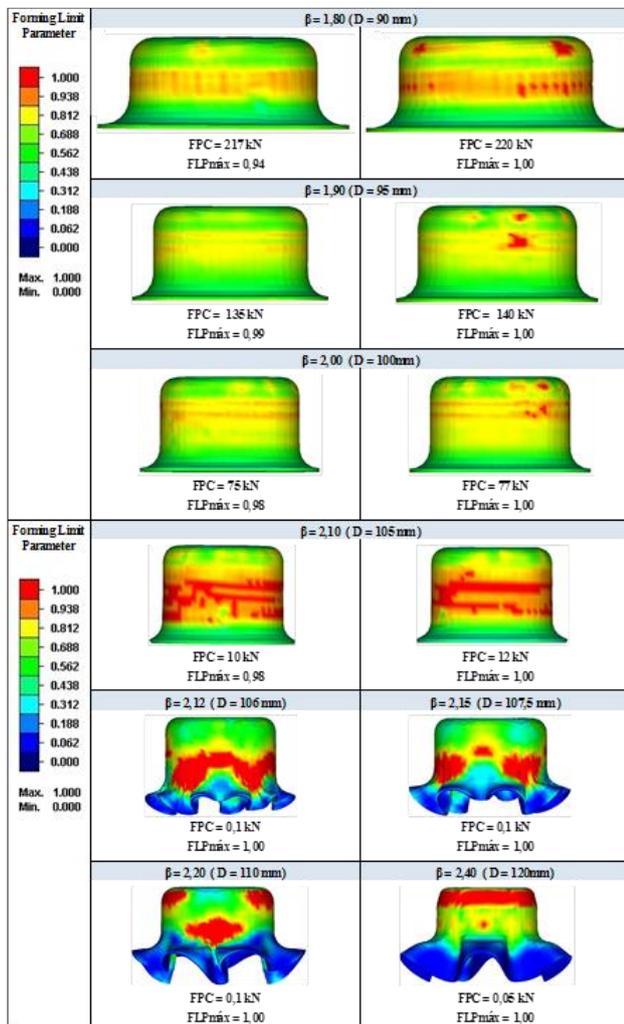


Figura 2. Resultados da simulação numérica do ensaio Swift para o AID UNS 32205 [5].

Para cada β estão expostos: o copo obtido aplicando-se a máxima FPC que não implique fratura (existente somente quando a β é menor que o $\beta_{máx}$) e o copo com a mínima FPC que acarrete falha do mesmo. Os resultados são expressos em termo do *Forming Limit Parameter* (FLP); em uma escala de cor que varia de azul, FLP igual a zero, até vermelho, correspondente a um FLP igual a um (região de falha por ruptura).

O gráfico da figura 3 reflete os resultados obtidos através de diversas simulações numéricas considerando-se diferentes FPC para β variando de 1,80 a 2,40. Os pontos vermelhos indicam que naquela simulação o FLP atingiu o valor igual a um, já os pontos azuis indicam a obtenção de peças sem fratura e os pontos verdes indicam a máxima FPC admissível para β menores que $\beta_{máx}$.

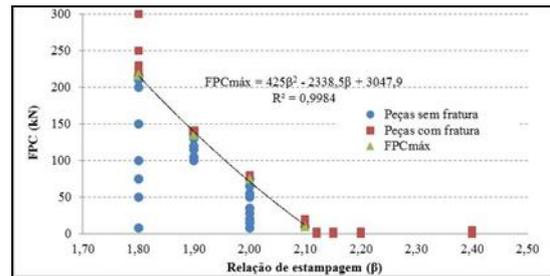


Figura 3. Gráfico FPC em função de diferentes β para o AID UNS 32205 [5].

Para β menor que 2,10; obteve-se a linha de tendência FPC_{máx} (equação 1).

$$FPC_{máx} = 425\beta^2 - 2338,5\beta + 3047,9 \quad (1)$$

Conclusões

As conclusões chegadas por Sartori (2015) serão utilizadas como conclusões preliminares deste trabalho. Portanto, de acordo com as diversas simulações numéricas do embutimento profundo, o $\beta_{máx}$ determinado para o AID UNS 32205 é 2,10. Além disso, foi possível encontrar uma linha de tendência (equação 1) para o limite máximo da força do prensa-chapas (FPC_{máx}) para β de 1,80 até 2,10.

A curva da figura 3 tornar-se-á um instrumento orientador no planejamento para a continuação dos estudos da estampabilidade do AID UNS 32205, principalmente durante a realização da etapa experimental. Uma vez que aumenta a probabilidade de redução do número de experimentos necessários assim como a previsão da peça final e dos possíveis modos de falha.

Referências

- SILVA, André Luiz V. da Costa; MEI, Paulo Roberto. Aços e Ligas Especiais. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 646p.
- SHENG, Z. Q.; JIRATHEARANAT, S.; ALTAN, T. Adaptive FEM simulation for prediction of variable blank holder force in conical cup drawing. International Journal of Machine Tools and Manufacture, v. 44, n. 5, p. 487-494, 2004.
- SCHAEFFER, LIRIO. Fundamentos do projeto de ferramentas para o processo de estampagem. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 39-44, 2006.
- VERMA, Rahul K.; CHANDRA, Sanjay. An improved model for predicting limiting drawing ratio. Journal of materials processing technology, v. 172, n. 2, p. 218-224, 2006.
- SARTORI, Juliana R. T. D.. et al. Análise Numérica da Força do Prensa Chapas em Função da Relação de Estampagem para o Aço Duplex UNS S32205. In: WORKSHOP DE PESQUISA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (PTI), 5., 2015, Salvador.