

# PERFIL DE REDUÇÃO NA ESPESSURA DE CHAPAS DE AÇO DE ALTA ESTAMPABILIDADE PARA DIFERENTES LUBRIFICANTES

**Luiz M. V. Tigrinho**<sup>1</sup>

**Ravilson A. C. Filho**<sup>2</sup>

(1) tigrinho@ensitec.com.br

(2) ravilson@pop.com.br

Faculdade de Tecnologia Ensitec

Rua Antônio Pietruzza, 83 – Portão

80610-320– Curitiba – Paraná – Brasil

**Ricardo A. dos Santos**<sup>3</sup>

**Paulo V. P. Marcondes**<sup>4</sup>

(3) ricardo@netpar.com.br

(4) marcondes@demec.ufpr.br

Universidade Federal do Paraná

Setor de Tecnologia – Departamento de Engenharia Mecânica

Centro Politécnico – Caixa Postal 19011

81531-990 – Curitiba – Paraná – Brasil

**Resumo.** Durante o “tryout” (teste) de ferramentas de estampagem, mudanças são freqüentemente necessárias, desde ajustes no “design” (projeto) de matrizes e punções, troca de lubrificantes e até a escolha de um novo material com melhor estampabilidade, a fim de se atingir o grau de satisfação esperado para o produto. Todas essas ações, no entanto, elevam os custos, o que mostra a necessidade de uma melhor avaliação das chapas metálicas juntamente com os parâmetros em questão a serem utilizados, como uma forma de se evitar perdas provocadas pelo conhecimento insuficiente das reais condições de deformação a que os materiais podem ser submetidos. Neste trabalho estudou-se a influência de vários lubrificantes no processo de estampagem. A avaliação é normalmente realizada através de tentativa e erro, pois um lubrificante excelente em uma operação de estampagem pode não ser adequado para outra. Foram utilizados dois lubrificantes: um fluido sintético emulsionável e um filme sólido de poliuretano. Através do ensaio de estampagem com características de estiramento foi obtido o perfil de redução da espessura desde o raio da matriz até o pólo do punção. A análise do perfil de distribuição das deformações e da posição da fratura permite avaliar a eficiência da lubrificação. Como principais resultados obtidos pode-se afirmar que o filme sólido de poliuretano teve o melhor desempenho, pois promoveu um perfil mais homogêneo da redução na espessura, que mostrou-se crescente desde o raio da matriz até o pólo do punção onde ocorreu a ruptura da chapa metálica.

**Palavras-chave:** Estampagem, Lubrificantes, Distribuição das Deformações, Afinamento

## 1. INTRODUÇÃO

A estampagem tem por finalidade a fabricação de peças a partir de chapas planas. Este processo tem como um dos seus maiores usuários a indústria automobilística, de eletrodomésticos, entre outras, em que a competitividade existente faz com que se procure a redução de tempos e custos durante este processo de fabricação.

A avaliação se uma chapa metálica pode ou não ser conformada sem falha depende, segundo Kuzman<sup>(1)</sup> e Brown et al<sup>(2)</sup>, das propriedades do material, condições superficiais, tamanho e forma do “blank”, lubrificação, velocidade da prensa, pressão no prensa chapas e “design” do punção e da matriz.

Segundo Keeler<sup>(3)</sup>, quando uma peça rompe ou apresenta afinamento excessivo, muitos na tentativa de solucionar este problema, adicionam mais lubrificante. Mas esta solução nem sempre é a mais correta. Ainda segundo Keeler<sup>(4)</sup>, isto ocorre porque a lubrificação é estudada e entendida por poucos.

A lubrificação do punção não tem grande influência no embutimento profundo, ao passo que no estiramento o punção deve ser muito bem lubrificado, para que a CLC (Curva Limite de Conformação) possa ser prolongada a um maior nível de deformação neste modo de deformação, Keeler<sup>(5)</sup>.

Tigrinho<sup>(6)</sup> obteve uma maior deformação  $\epsilon_2$  do aço DC 06, com valores em torno de 0,48, com a aplicação de poliuretano ao passo que sem lubrificação este nível chegou a somente 0,11. Estes resultados mostram o ganho real de 37% em termos de estampabilidade do material, no modo de deformação por estiramento, com este lubrificante.

Sutis diferenças no processo de estampagem, projeto da matriz e metalurgia da peça pode afetar extremamente o desempenho do lubrificante no processo de conformação, Kren<sup>(7)</sup>.

A Figura 1 mostra que nem sempre a lubrificação é desejável, dependendo do modo de deformação e da região, difere a demanda do coeficiente de atrito ( $\mu$ ).

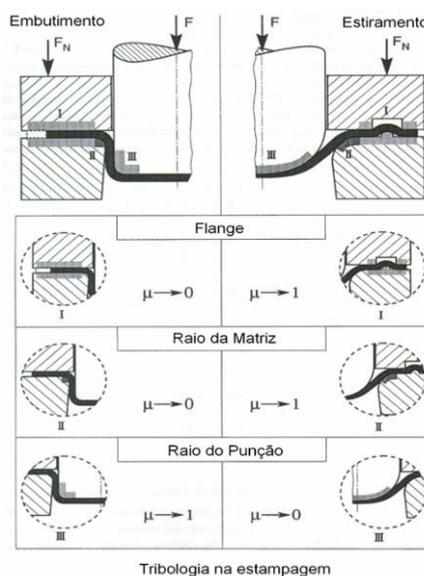


Figura 1. Demanda de atrito nas diferentes regiões (flange, raio da matriz e raio do punção), conforme o modo de deformação

No estiramento, na região do flange, ou mais precisamente no “draw bead”, o atrito deve ser o maior possível para que o escoamento da chapa para dentro da matriz seja dificultado, ficando presa, facilitando a ação do “draw bead”. O mesmo vale para o raio da matriz. Porém no raio do punção o atrito tem que ser o menor possível, já que deverá ter um movimento relativo entre as superfícies do punção e da chapa metálica, que está sendo conformada as custas da redução de sua espessura.

No embutimento o que se verifica é o contrário. Neste modo de deformação o material é deformado pelo escoamento do “blank” para dentro da matriz. Por isso, nas regiões do flange e raio da matriz o atrito deve ser o menor possível para que o material possa escoar livremente. O mesmo não deve acontecer no raio do punção, nesta região o atrito deve ser máximo, para que não haja movimento relativo entre as superfícies e o material não rompa prematuramente, atingindo um alto nível de deformação.

Para evitar a ruptura da chapa metálica na região do raio do punção, no modo de deformação por embutimento, como mostra a Figura 2, Keeler<sup>(3)</sup> sugere remover por completo a lubrificação, aumentar a rugosidade no raio do punção e/ou aumentar o raio do punção.

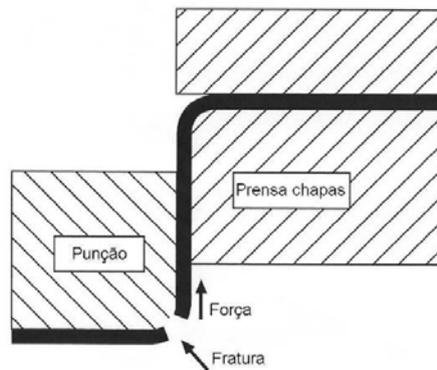


Figura 2. Ruptura no raio do punção no modo de deformação por embutimento – Keeler<sup>(3)</sup>

De acordo com Hosford<sup>(8)</sup>, com uma boa lubrificação, no modo de deformação por estiramento, a ruptura tende a ocorrer próxima do pólo, Figura 3, com altos valores da deformação menor ( $\epsilon_2$ ), muitas vezes próximas da deformação maior ( $\epsilon_1$ ).

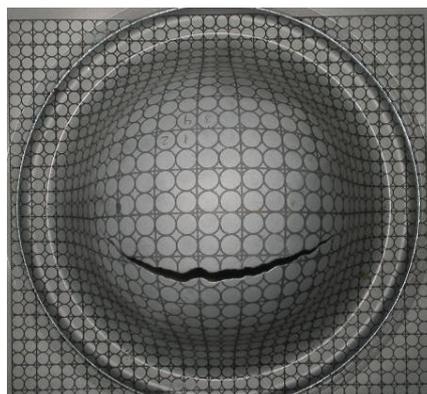
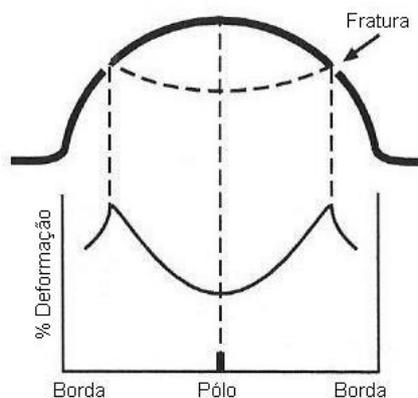


Figura 3. Lubrificação eficiente no estiramento a ruptura ocorre próxima ao pólo – Hosford<sup>(8)</sup>

Keeler<sup>(3)</sup> demonstra através de um gráfico, Figura 4, que a ruptura ocorrerá longe do pólo, com picos de deformação quando se utilizar de uma lubrificação inadequada, no modo de deformação por estiramento.



Localização

Figura 4. Lubrificação inadequada no estiramento a ruptura ocorre afastada do pólo, com picos de deformação – Keeler<sup>(3)</sup>

## 2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O material utilizado trata-se de um aço liga acalmado, laminado a frio produzido pela Thyssen Krupp segundo a especificação DC 06, de acordo com a norma DIN EN 10152<sup>(9)</sup>. Este material, tomado como base para a realização dos ensaios de laboratório, foi selecionado por se tratar de uma chapa fina (0,7mm de espessura) de alta estampabilidade, demonstrado através dos coeficientes de encruamento ( $n=0,2641$ ) e anisotropia ( $R=2,6766$ ) e dos altos níveis de deformação no embutimento profundo ( $\varepsilon_1=0,81$  e  $\varepsilon_2=-0,48$ ), estado plano de deformação ( $\varepsilon_1=0,44$  e  $\varepsilon_2=0$ ) e estiramento ( $\varepsilon_1=0,53$  e  $\varepsilon_2=0,48$ ), Tigrinho<sup>(6)</sup>. Quanto maior os coeficientes  $n$  e  $R$  melhor será a estampabilidade do material, Kumar<sup>(10)</sup>.

Foram três condições avaliadas: sem lubrificação, com lubrificante líquido e com lubrificante sólido, classificados como fluido sintético emulsionável e filme sólido de poliuretano, respectivamente, segundo Klann<sup>(11)</sup>, Trivett et al<sup>(12)</sup> e Brown et al<sup>(2)</sup>, conforme segue:

- Fluido sintético → emulsionável (1:2 – uma quantidade de fluido para duas de água), de fácil remoção, viscosidade a 40°C de 17cSt e densidade a 20°C de 0,890 g/cm<sup>3</sup>;
- Poliuretano → lubrificante sólido, espessura da camada de 0,50mm.

Após a aplicação do poliuretano sobre a superfície da chapa, deve-se esperar 3 horas para cura, pois a resina é misturada ao seu catalisador e somente após este intervalo de tempo tem-se a condição para realizar o ensaio.

O ensaio de estampagem foi realizado com punção hemisférico com raio de 50mm em uma matriz de diâmetro interno de 106mm e raio de 10mm. Esse ensaio prevê originalmente um total de dezoito corpos de prova, todos com 200mm de comprimento, porém, com a largura variando de 40mm à 200mm, Nakazima<sup>(13)</sup>. Esta variação na largura dos corpos de prova é o fator determinante para proporcionar desde os modos de deformação por estiramento, quando a largura da amostra for suficiente para a plena atuação do “draw bed” em todo o contorno do copo estampado, passando pela deformação plana, até embutimento profundo, quando a chapa é mais estreita, de forma que uma porção lateral do corpo de prova não fica presa pelo “draw bed”. Neste trabalho, os ensaios foram realizados apenas com os corpos de prova de 200x200mm, os quais foram utilizados com e sem lubrificação, para simular apenas a condição de estiramento, já que a lubrificação não tem grande influência no embutimento, Keeler<sup>(5)</sup>.

Na superfície dos corpos de prova foi impressa uma malha de círculos com 4,2 mm de diâmetro. Esta malha destinou-se à medição das deformações verdadeiras sofrida pelo material após a estampagem. A malha foi impressa por um processo desenvolvido no laboratório de conformação da UFPR (LABCONF), diferente dos processos anteriormente utilizados (marcação eletrolítica, por resina foto-sensível ou a laser). Este novo processo de marcação utiliza uma tela (máscara), similar às telas utilizadas em serigrafia (silk screen) e um fixador do desenho da malha na chapa, desenvolvido para a tinta metálica utilizada. Esse processo se mostrou mais simples, de mais fácil aplicação e mais barato, pois não exige quaisquer equipamentos para o processo de impressão da malha.

No processo de estampagem, os corpos de prova, com a malha de círculos impressa uniformemente, foram deformados até o instante de ruptura. Os círculos iniciais modificaram seu formato para círculos maiores ou elipses após a deformação, sendo que o alongamento da elipse foi maior nos pontos de maior deformação do material. Após os ensaios, foram medidos os eixos de deformação  $\varepsilon_1$  e  $\varepsilon_2$  dos círculos posicionados em uma linha reta, desde a borda do corpo estampado (local de apoio no “raio da matriz”) até o centro do corpo (local de atuação do “pólo do punção”), Figura 5. As medidas foram tomadas no lado do corpo de prova oposto à fratura, a fim de se evitar ter que medir pontos sobre a trinca do material, Moreira et al<sup>(14)</sup>.

Keeler<sup>(15)</sup>, realizou estudos de caso para os quais foram realizados cálculos envolvendo a constância de volume do material deformado, tanto para as deformações de engenharia (convencionais) quanto para as deformações verdadeiras da chapa estampada, como mostram as equações 1 e 2.

$$(e_1 + 1) \times (e_2 + 1) \times (e_3 + 1) = 1 \quad (1)$$

$$(\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3) = 0 \quad (2)$$

onde  $e_1$ ,  $e_2$  e  $e_3$  são as deformações convencionais no sentido do comprimento, largura e espessura da chapa, respectivamente, enquanto que  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  e  $\epsilon_3$  representam as deformações verdadeiras no sentido do comprimento, largura e espessura, respectivamente. Chemin<sup>(16)</sup> calculou a deformação  $\epsilon_3$ , considerando a constância de volume, a qual concordou com a deformação  $\epsilon_3$  medida.

Os resultados foram compilados em um gráfico que mostra a variação do afinamento da chapa a cada ponto medido, desde o ponto 1, referente ao raio da matriz, até o ponto 12, correspondente ao pólo do punção, bem como a localização do ponto de máxima deformação. Quanto menor a espessura final maior será  $\epsilon_3$ .

Com base na configuração do diagrama, pode-se observar o perfil de redução da espessura ao longo do corpo de prova estampado, observando-se o nível máximo de deformação atingido com ou sem o uso de lubrificação, além da posição do ponto de máxima deformação ao longo do corpo de prova ensaiado. A posição deste ponto permite avaliar a eficiência da lubrificação para o modo de deformação por estiramento.

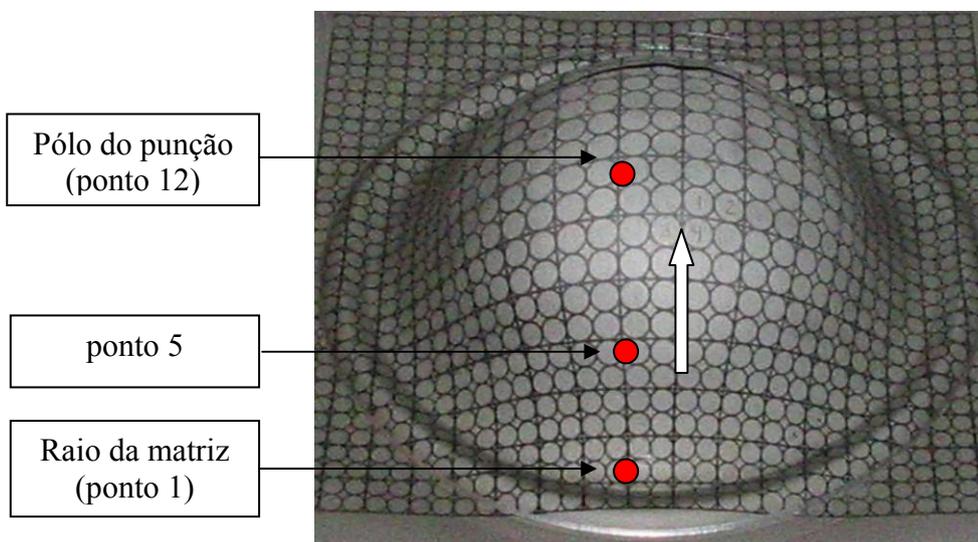


Figura 5. Corpo de prova ilustrando os pontos de medição das deformações, desde o raio da matriz até o pólo do punção

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que nos ensaios de estampagem realizados com os dois lubrificantes mais o ensaio sem lubrificação do punção com o corpo de prova de 200x200mm, a ruptura do corpo de prova sempre se localizou entre o raio da matriz e o pólo do punção. A localização da fratura determina se a deformação foi homogênea ou se gerou picos de deformação, sendo um indício se a lubrificação foi adequada ou ineficiente para o modo de deformação por estiramento.

Toda análise de deformações sofridas por uma chapa metálica durante um processo de estampagem, baseada na curva limite de conformação, leva em consideração apenas a deformação ocorrida na superfície da chapa, através dos eixos maior ( $\epsilon_1$ ) e menor ( $\epsilon_2$ ) das elipses ou círculos formados pela deformação da malha impressa no material ensaiado.

Pode-se considerar ainda a deformação em termos da espessura do corpo de prova ( $\epsilon_3$ ). Pela constância de volume é possível verificar se uma maior ou menor deformação em um dos eixos do plano da chapa ( $\epsilon_1$  ou  $\epsilon_2$ ) se refletiu em uma menor ou maior redução de espessura (deformação  $\epsilon_3$ ) da amostra.

Para verificação do perfil de redução da espessura foram realizadas medições das deformações maior e menor para uma seqüência linear de pontos, desde a posição relativa ao raio da matriz até o pólo do punção, no lado do corpo de prova oposto a fratura.

Os resultados foram compilados em um gráfico que mostra a variação de redução na espessura a cada ponto medido, desde o ponto 1, referente ao raio da matriz, até o ponto 12, correspondente ao pólo do punção.

As Figuras 6, 7 e 8 mostram o perfil de redução da espessura dos corpos de prova de 200x200mm, ensaiados sem lubrificação do punção, com fluido sintético emulsionável e com filme sólido de poliuretano, respectivamente.

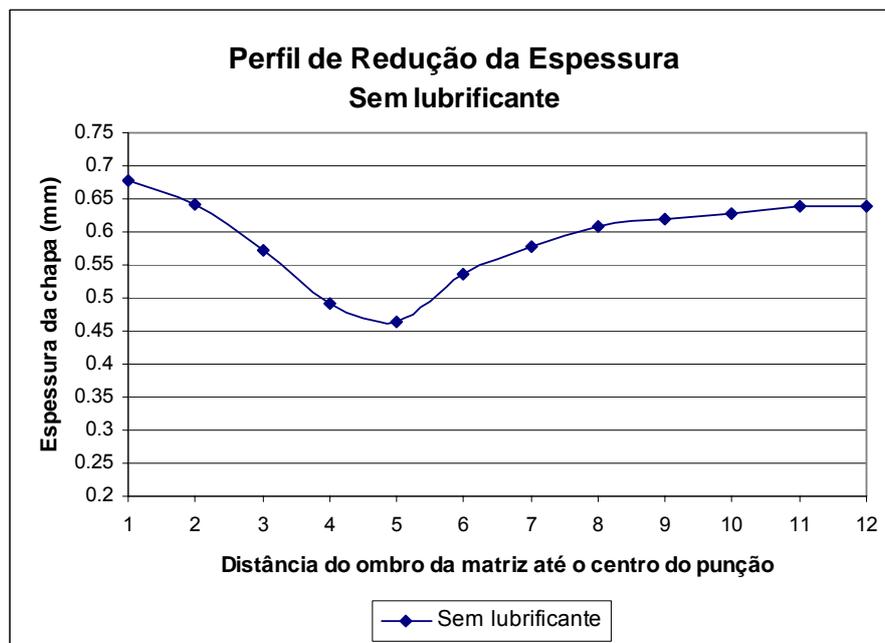


Figura 6. Perfil de redução da espessura desde o raio da matriz até o pólo do punção, estampado sem lubrificação

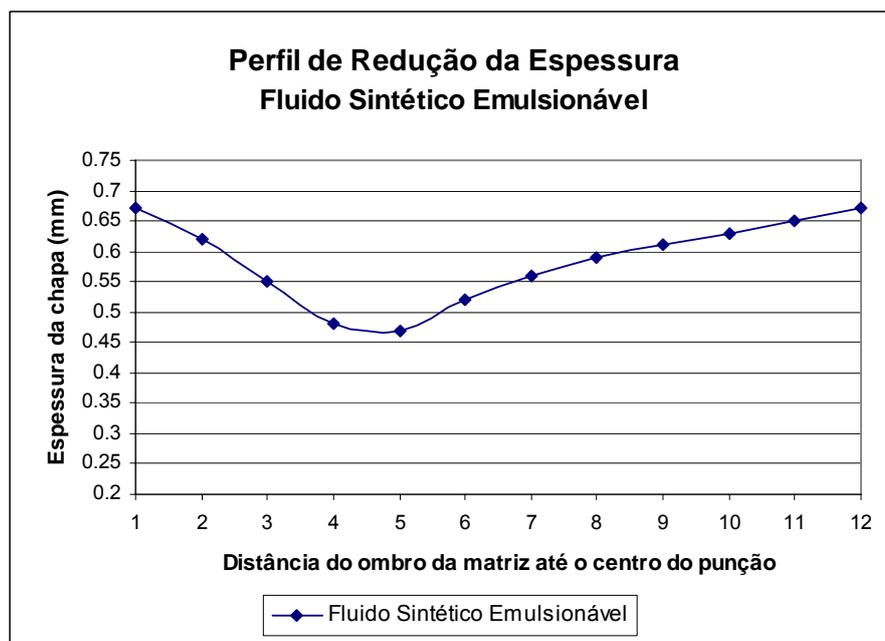


Figura 7. Perfil de redução da espessura desde o raio da matriz até o pólo do punção, estampado com fluido sintético emulsionável

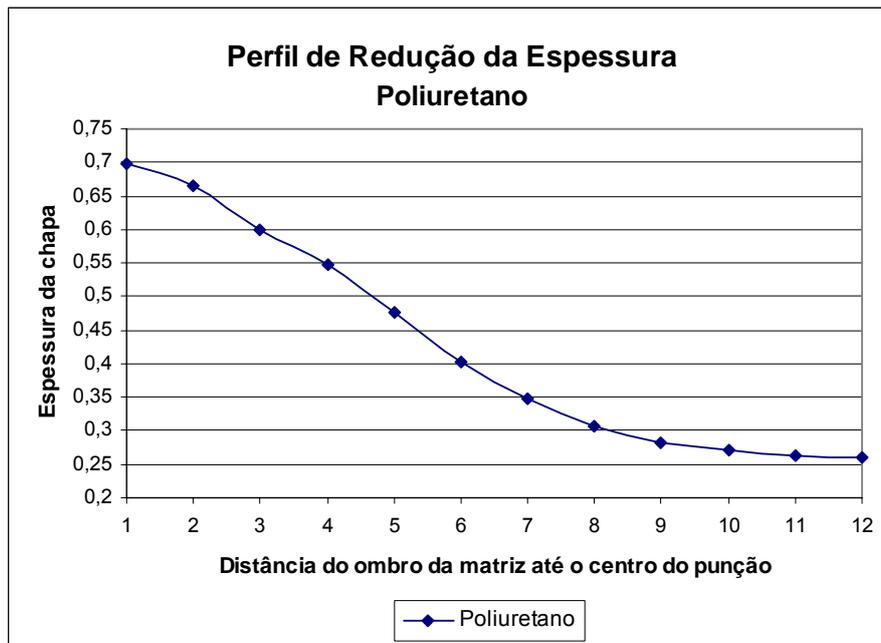


Figura 8. Perfil de redução da espessura desde o raio da matriz até o pólo do punção, estampado com filme sólido de poliuretano

Analisando o perfil de redução da espessura na chapa metálica, obtida sem lubrificação, Figura 6, nota-se que próximo ao raio da matriz a espessura da chapa metálica é de 0,68mm, chegando a um valor mínimo de 0,46mm no ponto 5 e voltando a aumentar até um valor de 0,64mm no pólo do punção. Demonstrando que a partir do ponto 5 as deformações na espessura ( $\epsilon_3$ ) limitaram-se a baixos níveis.

O perfil de redução da espessura obtido com o lubrificante líquido, Figura 7, mostrou-se semelhante quando não se fez o uso de lubrificação, demonstrando que a partir do ponto 5 as deformações na espessura foram pequenas. Com uma espessura de 0,66mm próximo ao raio da matriz, 0,47mm no ponto 5 (espessura mínima) e voltando a aumentar até 0,66mm no pólo do punção. Muitas vezes, peças são rejeitadas por apresentarem uma redução excessiva na espessura, que ocorrem em áreas de alta deformação, como no caso do ponto 5.

A curva apresentada na Figura 8, obtida com o uso do poliuretano, apresentou uma redução na espessura praticamente nula próxima ao raio da matriz, com um valor de 0,699mm, que foi diminuindo homogeneamente conforme se aproximava do pólo do punção, chegando à 0,26mm. Quanto menor a espessura final maior será  $\epsilon_3$ . Demonstrando que as deformações na espessura ( $\epsilon_3$ ) foram maiores no topo do corpo de prova.

Esta deformação mais homogênea resultará em produtos estampados por estiramento com tensões residuais menores e, portanto tendendo a utilizar melhor a conformabilidade plena do material.

Com base nos resultados, é normal que no estiramento a chapa tenha uma maior redução na espessura, se comparados aos modos de deformação por embutimento e estado plano de deformação, isto porque nesta condição de ensaio o corpo de prova é preso pelo “draw bed” em todo o contorno do punção, de forma que a estampabilidade atingida pelo material deve-se principalmente a deformação da chapa no sentido de sua espessura (afinamento do material).

A posição da ruptura afastada do pólo nos corpos de prova utilizando o lubrificante líquido também pode ser avaliada pela Figura 9.

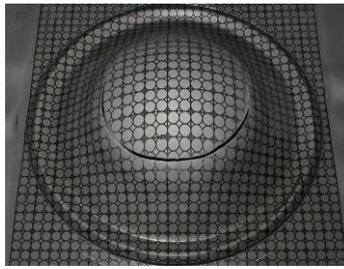


Figura 9. Ruptura afastada do pólo, no corpo de prova de 200x200mm, quando utilizou o lubrificante líquido e sem lubrificação

Observa-se também que com uma boa lubrificação, a deformação menor ( $\epsilon_2$ ) aproxima-se da deformação maior ( $\epsilon_1$ ), de acordo com Hosford<sup>(8)</sup> com valores de 0,48 e 0,53 respectivamente, Tigrinho<sup>(6)</sup>, caracterizando um estado biaxial de tensão, característica do modo de deformação por estiramento puro.

Um fato importante a ser considerado, foi que o filme de poliuretano permaneceu contínuo, não se rompeu, mesmo após a estampagem, Figura 10. Concordando com Keeler<sup>(4)</sup>, que define uma barreira lubrificante como sendo um filme que isola completamente a superfície da chapa metálica da superfície da matriz.



Figura 10. Filme sólido de poliuretano contínuo (sem rupturas), mesmo após a estampagem da chapa de aço DC 06

O perfil homogêneo das deformações atingidas na chapa de aço DC 06 com o filme de poliuretano, devem-se ao fato deste filme separar eficientemente a superfície da chapa metálica da superfície do punção evitando que as mesmas entrassem em contato, diminuindo o atrito e proporcionando uma deformação mais homogênea. Neste caso, não necessita cisalhar a superfície entre a chapa metálica e o punção. O poliuretano permite que a medida que a chapa metálica vai sendo deformada pelo punção o poliuretano vai se deformando e permitindo o movimento relativo entre as superfícies, sem a necessidade de cisalhamento, tornando a deformação mais homogênea.

Outra constatação importante a ser considerada foi a posição da ruptura do corpo de prova, Figura 11, que com o uso do filme de poliuretano, localizou-se muito próxima ao pólo do punção. Concordando com Hosford<sup>(8)</sup>, Figura 3.

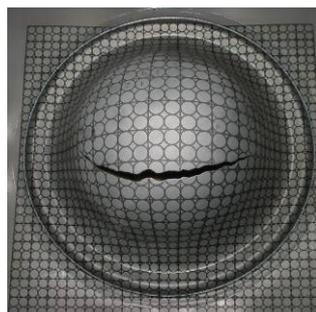


Figura 11. Ruptura próxima ao pólo com o uso de um filme sólido de poliuretano no corpo de prova de 200x200mm

A Figura 11 mostra que realmente a lubrificação do punção com um filme sólido de poliuretano foi adequada para o modo de deformação por estiramento, pois a ruptura do corpo de prova ocorreu praticamente no pólo do punção, com altos níveis de deformação tanto para  $\epsilon_1$  quanto para  $\epsilon_2$ .

#### 4. CONCLUSÕES

Quando se utilizou o filme sólido de poliuretano o perfil de redução da espessura mostrou-se mais homogêneo, desde um baixo nível de redução próximo ao raio da matriz, até um valor crescente máximo exatamente no pólo do punção, região próxima à ruptura. A análise da localização da fratura, ocorrida próxima ao pólo do punção, confirma a eficiência desta lubrificação para o modo de deformação por estiramento. Analisando o filme de poliuretano, observou-se também que este permaneceu contínuo e não se rompeu, mesmo após a estampagem, demonstrando que o mesmo separou eficientemente as superfícies do punção e da chapa metálica. Uma deformação mais homogênea resultará em produtos estampados por estiramento com tensões residuais menores e, portanto utilizando melhor a conformabilidade do material. Quanto ao lubrificante líquido, este não teve o mesmo desempenho do filme de poliuretano, pois apresentou pico de redução de espessura, semelhante quando não se fez o uso de lubrificação, neste caso tanto a ruptura quanto o pico de deformação ocorreram afastados do pólo, característica de uma deformação não homogênea e uma lubrificação inadequada para o modo de deformação por estiramento. Aparentemente, o filme lubrificante deve ter rompido com o aumento da pressão no decorrer da estampagem, deixando expostas as superfícies do punção e da chapa metálica, resultando em uma ruptura prematura da chapa metálica.

#### 5. REFERÊNCIAS

1. KUZMAN, K. Environmental Friendly Lubricants in Deep Drawing of Steel Sheet Metal. Enform Project. Slovenia, TECOS Celje, 2000.
2. BROWN, M.; BOSLER JR, P. Selecting Stamping Lubricants for Advanced High-Strength Steels. **Magazine Metal Forming**, p. 28-31, February 2006.
3. KEELER, S. P. To Lube or Not to Lube. **Magazine Metal Forming**, p. 68-69, April 2000.
4. KEELER, S. P. The Barrier Lubricants Are Coming. **Magazine Metal Forming**, p 72-73, August 2001.
5. KEELER, S. P. Understanding Sheet Metal Formability. Machinery, 1968.
6. TIGRINHO, L. M. V. **Influência da Lubrificação na Estampagem Via Análise das Deformações Obtidas em uma Chapa de Aço de Alta Estampabilidade**. Curitiba, 2005, 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.
7. KREN, L. A. The Pursuit of Proper Lube Strategies. **Magazine Metal Forming**, p. 28-31, January 2003.
8. HOSFORD, W. F.; CADDELL, R. M. **Metal Forming – Mechanics and Metallurgy**. 2<sup>nd</sup>. ed. N. J.: Prentice Hall, 1993.
9. DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN. **EN 10152**: Produtos Planos de Aço, Eletroliticamente Zincados e Laminados a Frio. 1993.
10. KUMAR, D. R. Formability analysis of extra-deep drawing steel. **Journal of Materials Processing Technology**, 130-131, p. 31-41, 2002.
11. KLANN, R. Lubricants for high-Speed Stamping. **Magazine Metal Forming**, p. 30-33, December 2000.
12. TRIVETT, B.; ELENTEY, D.; MANFREDA, J. Next Generation Synthetic Forming Fluids. **Magazine The Fabricator**, April 2004.
13. NAKAZIMA, K.; KIKUMA, T.; HASUKA, K. Study on Formability of Steel Sheets. Yawata Tech. Rep. 1968, p. 141.

14. MOREIRA, L. P.; SAMPAIO, A. P.; FERRON, G.; LACERDA, A. C. Análise numérica e experimentação da influência da espessura inicial das deformações limites em chapas. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE CONFORMAÇÃO DE CHAPAS, 6., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS – Centro de Tecnologia, 2003. p. 39-49.
15. KEELER, S. P. The Auto/Steel Partnership Enhanced Forming Limit Diagram Project Team. Southfield: December 2002.
16. CHEMIN FILHO, R. A. **Avaliação das Deformações de Chapas Finas e Curvas CLC para Diferentes Geometrias de Punções**. Curitiba, 2004, 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

## **THICKNESS REDUCTION PROFILE OF HIGH FORMABILITY STEEL SHEETS FOR DIFFERENT LUBRICANTS**

**Luiz M. V. Tigrinho**<sup>1</sup>

**Ravilson A. C. Filho**<sup>2</sup>

(1) tigrinho@ensitec.com.br

(2) ravilson@pop.com.br

Faculdade de Tecnologia Ensitec

Rua Antônio Pietruzza, 83 – Portão

ZIP CODE 80610-320– Curitiba – Paraná – Brazil

**Ricardo A. dos Santos**<sup>3</sup>

**Paulo V. P. Marcondes**<sup>4</sup>

(3) ricardo@netpar.com.br

(4) marcondes@demec.ufpr.br

Universidade Federal do Paraná

Setor de Tecnologia – Departamento de Engenharia Mecânica

Centro Politécnico – Postal Box 19011

ZIP CODE 81531-990 – Curitiba – Paraná – Brazil

**Abstract.** *Changes are often required during the drawing tools tryout. These changes may range from adjustments in die and punch designs to the selection of a new material with enhanced formability characteristics. All these actions, however, require time and money, thus increasing the need for improved initial evaluations for the thin sheet metal. Increasing interest is therefore being evinced in the development of laboratory tests that allow stamping manufacturers to become more familiar with the stamping ability of the used thin sheet metal, thereby ensuring, at least in part, that the pieces produced are stamped without major problems. In the present work was evaluated the influence of the lubricants in the stamping process. It must be evaluated on a trial and error basis; an excellent lubricant for one stamping may turn out to be a poor lubricant for another stamping. Two lubricants were utilized: synthetic water emulsion and dry film of poly-urethane. Through of the stretching test was obtained the thickness reduction profile since the edge until the pole of the punch. Profile distribution analyses of the strain and failure location will permit to evaluate the lubrication efficiency. As the main results obtained, was observed that the dry film of poly-urethane was the one with best performance between the two lubricants evaluated. The thickness profile ( $\epsilon_3$ ) was increased since the edge until the pole of the punch where was observed the steel sheet failures.*

**Keywords.** *Stamping, Lubricants, Strain Distribution*