

ANÁLISE DA CONFORMABILIDADE NA HIDROCONFORMAÇÃO DE RECORTES DE CHAPAS DE AÇO SOLDADOS A LASER

Renato Caldin

Depto. de Eng. de Materiais, Fac. de Eng. Mecânica – UNICAMP
rcaldin@fem.unicamp.br

Sérgio Tonini Button

Depto. de Eng. de Materiais, Fac. de Eng. Mecânica – UNICAMP
C.P. 6122 – 13083-970 – Campinas – SP – Brasil
sergio1@fem.unicamp.br

Resumo: *A Hidroconformação de “Tailored Welded Blanks” (TWBs) possibilita a obtenção de peças mais leves, complexas e rígidas para a fabricação das carroçarias dos veículos modernos, propiciando redução nos custos de fabricação com melhor qualidade dimensional das peças. Baseado nessas características comparou-se a conformabilidade dos TWBs submetidos à estampagem convencional e a hidroconformação, empregando-se o Diagrama Limite de Conformação (DLC) para determinar o limite de conformação da matéria-prima, e a Frente Máxima de Deformação (FMD) para determinar a máxima deformação ocorrida nos produtos. Essa análise permitiu identificar que a hidroconformação de chapas supera a estampagem convencional em relação a conformabilidade dos TWBs, possibilitando obter produtos com domos mais elevados e regulares, com menor redução de espessura e sem o aparecimento de falhas.*

Palavras-chave: *hidroconformação, conformabilidade, estampagem profunda, diagrama limite de conformação, “tailored welded blank”.*

1. INTRODUÇÃO

A utilização da hidroconformação de TWBs visa minimizar os custos de fabricação, melhorar a segurança e reduzir o peso total do conjunto montado de carroçarias de veículos automotivos, diminuindo os índices de emissões de poluentes em decorrência da melhor relação peso x potência dos veículos, proporcionando melhores condições de conforto e dirigibilidade aos usuários.

A hidroconformação de chapas permite atingir níveis de deformação superiores aos obtidos na estampagem convencional, devido às tensões compressivas presentes no processo que retardam o início das instabilidades plásticas e a minimização do atrito entre o “blank” e a ferramenta (ZAMPALONI *et al.*, 2003). A hidroconformação também possibilita integrar múltiplas etapas de processo em um número reduzido de operações, simplificando a logística, melhorando a qualidade dimensional das peças, e conseqüentemente reduzindo os custos de fabricação (SCHULER, 1998).

A utilização dos TWBs na fabricação das carroçarias determina a distribuição correta e precisa da necessidade de material associada aos esforços localizados, eliminando reforços e etapas posteriores de soldagem. Essa característica proporciona obter peças com melhor qualidade mecânica e dimensional, em decorrência de menores regiões afetadas por calor, minimizando a heterogeneidade na microestrutura dos materiais e devido à peça completa ser processada e concluída na prensa (MEINDEIRS *et al.*, 2000).

Em virtude dessas características, desenvolveu-se um ferramental híbrido destinado a conformação de TWBs pelo método da hidroconformação e estampagem convencional, a fim de

analisar a conformabilidade dos TWBs soldados a laser, produzidos a partir de chapas de aços ST-06 e ST-07 com espessuras 1,5 e 0,9mm respectivamente.

Essa análise foi realizada através da comparação entre as frentes máximas de deformação (FMD), resultantes das medições das deformações máximas obtidas das peças hidroconformadas e estampadas convencionalmente, em relação à curva limite de conformação (CLC) determinada a partir das medições das deformações máximas obtidas dos corpos-de-prova submetidos ao ensaio Nakazima modificado, que determinou o limite de conformação da matéria-prima.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Severidade da Conformação

O limite de conformação de uma chapa metálica é o estado no qual um afinamento localizado (estricção de espessura) na chapa inicia durante a conformação, basicamente levando a uma ruptura. O limite de conformação é convencionalmente descrito por uma curva traçada em um gráfico de deformação maior ϵ_1 versus deformação menor ϵ_2 (STOUGHTON, 2000).

O método determinado por Nakazima, mais utilizado atualmente para construir a CLC, consiste na marcação de uma rede de circunferências sobre a superfície plana da chapa, seguida por um embutimento até a fratura ou início da estricção de espessura. Nesse ensaio, chapas com larguras diferentes são conformadas em uma prensa hidráulica sob a ação de um punção hemisférico ou um fluido pressurizado (OZTURK *et al.*, 2005).

A região sob a CLC é considerada segura para alguns modos de deformação particulares, enquanto que a região acima da CLC é considerada ser potencialmente propensa à fratura. Normalmente, uma outra curva denominada curva de segurança, é traçada 10% abaixo da CLC com o propósito de garantir a integridade física das peças produzidas (KEELER, 2002).

2.2 – “Blanks” Soldados sob Medida “Tailored Welded Blanks” (TWB)

TWB permite obter peças tridimensionais a partir da conformação plástica de chapas metálicas soldadas, bem como produzir peças com a utilização de materiais com diferentes propriedades físico-químicas e espessuras diversas, além de proporcionar a utilização de revestimentos superficiais em partes específicas dos produtos.

A característica fundamental do TWB é a distribuição correta e precisa de peso na estrutura da carroçaria do veículo. Materiais mais resistentes e / ou mais espessos são posicionados em regiões da carroçaria sujeitas a maiores solicitações mecânicas, e materiais menos espessos com características especiais de absorção de energia são introduzidos fundamentalmente com a finalidade de completar a peça, constituindo zonas de deformação e proporcionando maior segurança à célula do habitáculo em situações de colisões (MEINDEIRS *et al.*, 2000).

O TWB resiste à deformação paralela à linha de solda, embora as deformações ocorram em todas as direções no plano da chapa. Deformações perpendiculares à linha da solda que excedem o limite de resistência do material resultam no afinamento ou na ruptura paralela à linha de solda do material menos resistente. Assim, em “blanks” com materiais distintos, a influência da geometria geralmente excede a influência da solda sobre a conformabilidade (BAYRAKTAR *et al.*, 2005).

Segundo esses autores, dois tipos de falhas podem ocorrer nos TWBs, ou a falha inicia-se na solda ou no material-base mais fraco.

Kinsey *et al.*, (2000) identificaram que a ductilidade ao longo da linha de solda no TWB é severamente reduzida, contribuindo assim para a geração de falhas.

Meinders *et al.*, (2000) mostraram que o segundo tipo de falha ocorre pela deformação perpendicular do TWB em relação à linha de solda. A deformação estará localizada no material-base mais fraco, desde que a solda tenha uma tensão de escoamento mais elevada do que os materiais-base, e conseqüentemente a conformabilidade nesta direção depende das propriedades mecânicas do material-base mais fraco.

A causa fundamental para a diminuição da conformabilidade nos TWBs é o fato de que o material menos espesso ou menos resistente sofre a maior deformação durante o processo de conformação, enquanto o material mais espesso ou mais resistente não se deforma na mesma intensidade.

Kridli *et al.*, (2003) e Kusuda *et al.*, (1997) apontaram que a conformabilidade do TWB é predominantemente afetada pela espessura do material mais fino e essa influência é tanto maior quanto maior for a razão de espessura das chapas soldadas.

2.3. Características Tecnológicas da Hidroconformação

A hidroconformação é dividida em hidroconformação de tubos e chapas (ZHANG, 1999).

A hidroconformação de tubos consiste em um processo de conformação plástica dos metais a frio, possibilitando a fabricação de peças com geometrias complexas com variações nas seções transversais e nas linhas de centro, através da aplicação de elevadas pressões hidráulicas no interior do tubo.

O processo de hidroconformação também possibilita fabricar peças a partir de chapas planas, podendo-se reduzir os custos de fabricação das ferramentas através da utilização de somente um punção ou uma matriz, e eliminando os ajustes necessários entre a matriz e o punção existentes nas ferramentas destinadas à estampagem convencional.

Segundo Kang *et al.*, (2004) a hidroconformação oferece uma grande vantagem sobre a conformação convencional que é a distribuição de espessura mais uniforme do produto conformado devido à aplicação da pressão hidrostática. O encruamento é mais alto e mais uniforme com significativa redução do “*springback*” após o processo de hidroconformação.

Um dos principais obstáculos diz respeito ao equilíbrio delicado entre a pressão do fluido e a ductilidade do material escolhido. A pressão do fluido necessita ser suficientemente elevada para estirar a peça trabalhada através dos raios de curvatura, para conformar a chapa na forma do punção ou da matriz, ainda que o material necessite ser dúctil o suficiente para deformar-se sem ruptura.

A qualidade do produto final da hidroconformação depende amplamente dos parâmetros de processo como carregamento de pressão, atrito, forças atuantes no prensa-chapas, entre outros. O nível da pressão é determinado pela equiparação da força de fechamento contra a pressurização de hidroconformação e o carregamento do punção no processo de estampagem (KANG *et al.* 2004).

3. MATERIAIS, MÉTODOS E EQUIPAMENTOS

A análise comparativa entre os processos de conformação por hidroconformação e estampagem convencional foi realizada através de TWBs produzidos com chapas de aço laminadas a frio e galvanizadas ST-06 e ST-07 com espessuras 1,5 e 0,9mm respectivamente, aplicados na fabricação de painéis internos das carroçarias dos automóveis nas indústrias automobilísticas. Esses “*blanks*” foram obtidos pelo processo de soldagem a laser.

Os ensaios de CLC e FMD foram realizados com duas diferentes partidas de aço. Dessa forma, foram realizados ensaios de tração em amostras das duas partidas, com o objetivo de verificar a similaridade desses materiais.

Para determinar a CLC, empregou-se o método Nakazima modificado.

O equipamento utilizado para a execução dos ensaios para determinar as FMDs é composto dos seguintes itens:

- Três unidades hidráulicas com capacidade máxima de pressão de 250bar (25MPa), com funcionamento independente, e equipadas com válvulas reguladoras de vazão e pressão;
- Uma prensa hidráulica composta por um cilindro superior de capacidade 500kN e um cilindro inferior de capacidade 100kN acoplado a um intensificador de pressão com capacidade máxima de 1000bar (100MPa).

3.1. Ensaio de Conformação

Nos ensaios de conformação por hidroconformação e estampagem convencional, foram confeccionados 100 corpos-de-prova. Os “blanks” foram cortados com dimensões 200 x 200mm com a linha de solda posicionada sempre no centro do “blank”.

Durante os ensaios de hidroconformação, o fluido composto por etileno glicol e água agiu diretamente sob o “blank”, dando a forma final ao produto (Figura 1).

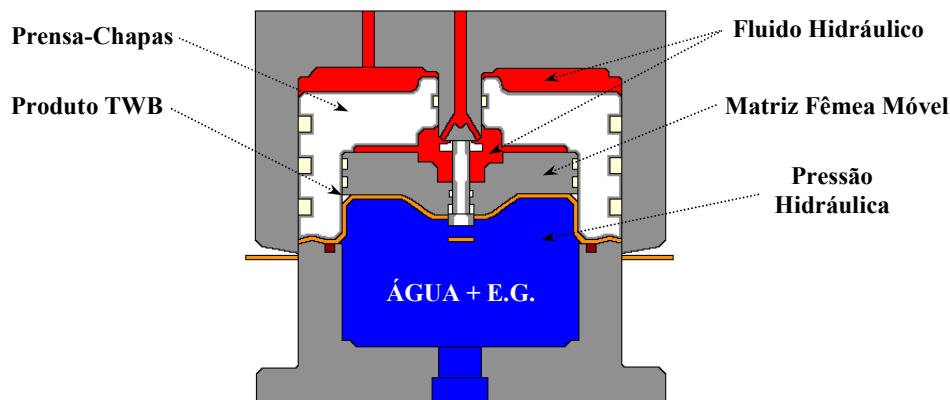


Figura 1 – Representação Esquemática do Processo de Hidroconformação

Na Figura 2 é possível verificar-se um aumento da deformação do material, inclusive pela presença de rugas mais acentuadas na chapa mais fina e a ação da matriz móvel no topo do produto gerando tensões compressivas.

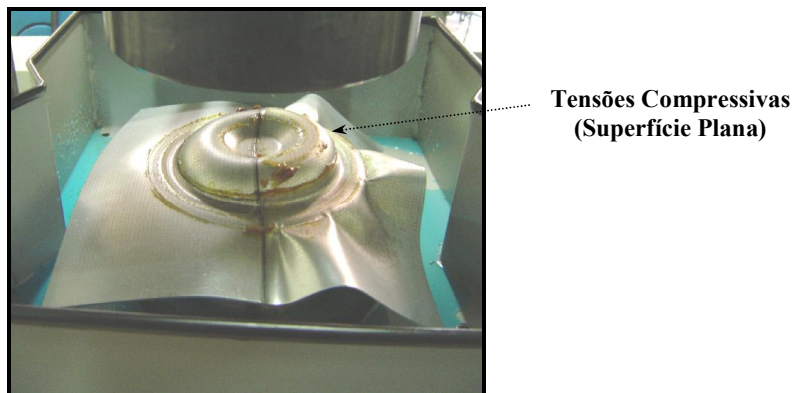


Figura 2 – Deformação do “Blank” sob uma Pressão de 200bar (20MPa)

Um dos grandes problemas encontrados na realização dos ensaios de hidroconformação foi à determinação de um sistema de vedação que suportasse pressões acima de 500bar (50MPa) exigidas na fase de calibração da peça. Para isso, o material que ofereceu melhor desempenho foi o poliuretano usinado com dureza 90 Shore A.

3.2. Ensaios de Estampagem Convencional

Para a realização desses ensaios, inseriu-se o punção com raio de contorno igual a 13,5mm ou o punção de 5mm para estampagem convencional no interior câmara de alta pressão. O cilindro inferior da prensa utilizado anteriormente no processo de hidroconformação para pressionar o fluido contra o “blank”, agora servirá para promover o deslocamento do punção contra o “blank”, promovendo a conformação e a obtenção da peça acabada.

A Figura 3 apresenta o esquema de funcionamento da ferramenta pelo método da estampagem convencional.

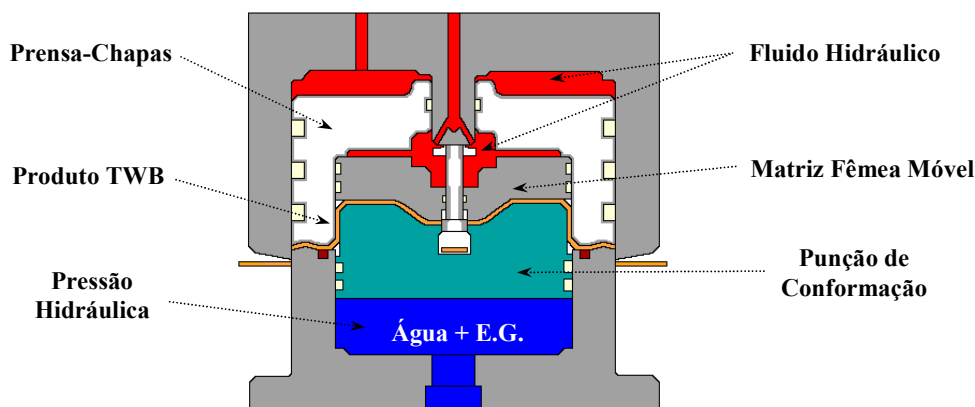


Figura 3 – Representação Esquemática do Processo de Conformação Convencional

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A forma da peça utilizada para realização dos ensaios de estampabilidade de “*tailored welded blank*” propõe uma condição de embutimento profundo e embutimento invertido, com estiramento (Figura 4).



Figura 4 – Forma Final da Peça Estampada com Raio de 5mm

A análise comparativa entre os materiais utilizados para determinar a CLC e as FMDs foi realizada pelo ensaio de tração com amostras retiradas a 0°, 45° e 90° do sentido de tração. A Tabela 1 mostra a similaridade dos resultados obtidos na caracterização das duas partidas.

Tabela 1 – Resultados dos Ensaios de Tração dos Corpos-de-Prova

Amostras	Propriedades	Posição da Linha de Solda		
		0°	45°	90°
CLC	Força Máxima (N).	8512,50	6658,20	6355,00
	Alongamento Máximo (%)	46,90	19,18	22,68
	Deslocamento Máximo (mm)	23,45	9,59	11,34
FMD	Força Máxima (N).	8998,21	7185,92	7021,4
	Alongamento Máximo (%)	51,76	20,76	26,70
	Deslocamento Máximo (mm)	25,88	10,38	13,35

Esses resultados dos ensaios de tração demonstraram que os materiais retirados das duas partidas distintas não apresentaram diferenças significativas com relação à força máxima, alongamento e ao deslocamento total que pudessem interferir nos resultados de comparação entre os ensaios da CLC e as FMDs.

Como a estricção de espessura ocorreu na linha de solda dos corpos-de-prova que simularam a condição de estampagem profunda, foi realizada a medição das deformações nas duas chapas 0,90 e 1,50mm de espessuras (Figura 5).

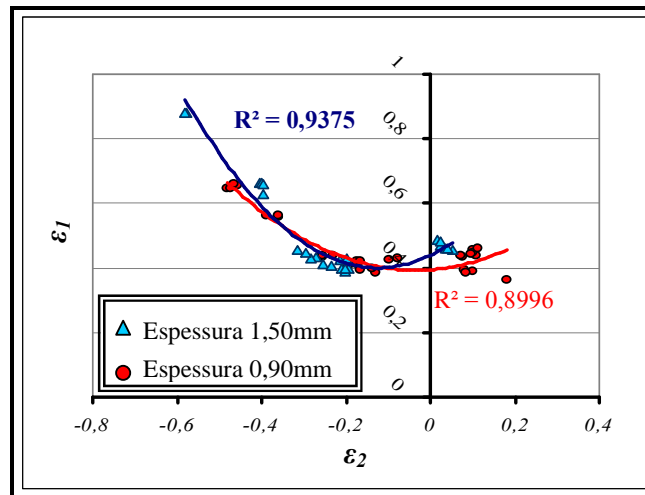


Figura 5 – Medição das Deformações das Chapas de 0,90 e 1,50mm

A Figura 5 mostra que a chapa mais fina (0,90mm) define o limite de conformabilidade desse TWB, devido à condição de deformação exibida no lado direito do gráfico que representa o estado de tensão biaxial estar localizado em uma posição inferior de deformação do que o material mais espesso (1,50mm) conforme citado por (CHAN *et al.*, 2003).

A Figura 6 apresenta uma peça hidroconformada, e evidencia a movimentação da linha de solda e o raio mais acentuado da chapa com espessura 0,90mm.

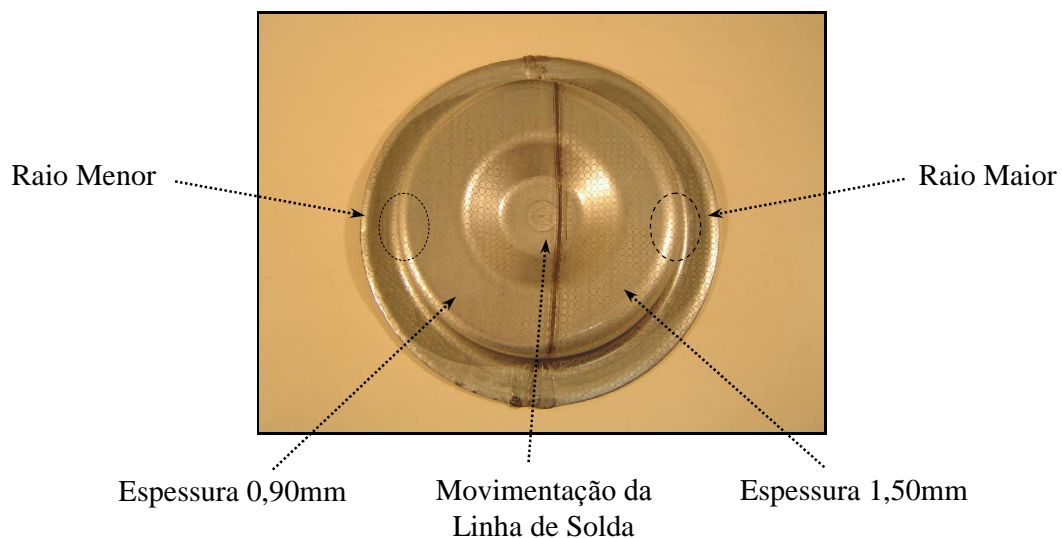


Figura 6 – Peça de TWB Hidroconformada.

Observou-se nos ensaios de hidroconformação que a variação do raio na peça ocorre em função de duas características:

- A ferramenta desenvolvida não possui nenhum limitador de raio para acomodar a chapa durante a conformação. Essa característica foi concebida propositadamente para análise do processo, com o intuito de possibilitar a geração de raios bastante acentuados, e até mesmo levar o material à ruptura prematuramente.
- O sistema de vedação não suportou as pressões necessárias para que o material mais espesso e mais resistente pudesse atingir o mesmo raio da chapa mais fina.

A Figura 7 apresenta a variação da altura do domo em função da pressão de hidroconformação, ao longo do ciclo de produção.

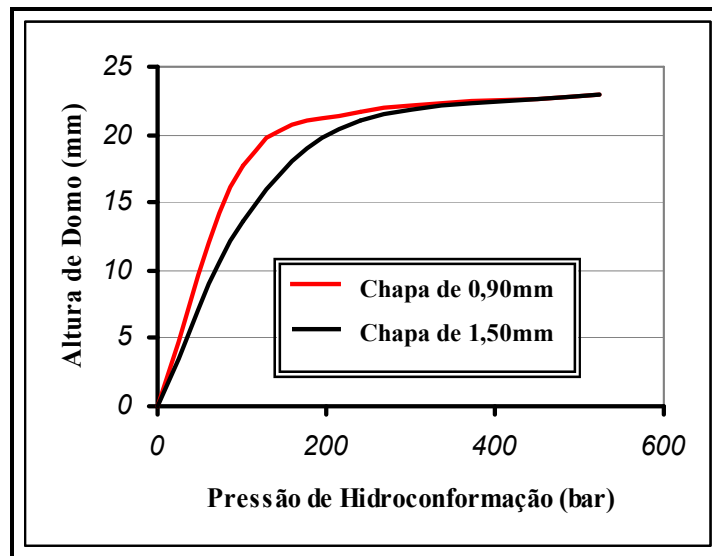


Figura 7 – Gráfico de Pressão de Hidroconformação x Deformação

A curva vermelha da Figura 7 representa a deformação ocorrida na chapa de 0,90mm de espessura, enquanto que a curva preta refere-se à deformação ocorrida na chapa de 1,50mm de espessura. Observa-se que a chapa espessa exige pressões mais elevadas para atingir um mesmo nível de deformação atingida pela chapa fina.

A Figura 8 apresenta a ruptura do material devido à aplicação de pressões de sujeição elevadas, acima de 400bar (40MPa), associadas a uma condição de estiramento superior à capacidade do material mais fino resistir. É importante notar que a ruptura do material ocorreu sempre paralela à linha de solda do TWB evidenciando a região de maior concentração de tensões na peça, em decorrência de sua geometria e da zona afetada pelo calor durante o processo de soldagem, conforme descrito por Meinders *et al.*, (2000).

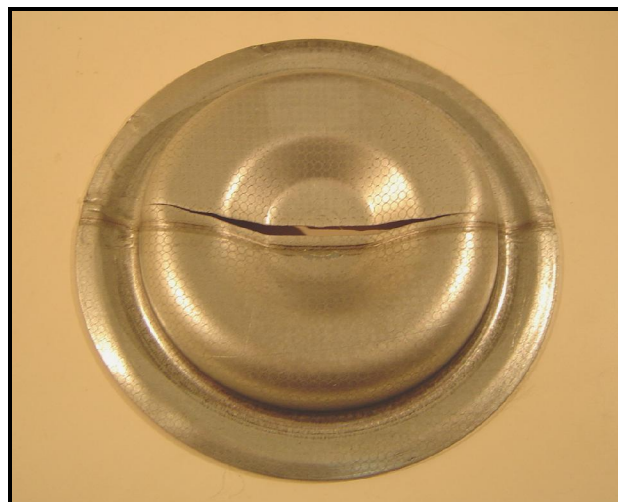


Figura 8 – Ruptura do Corpo-de-Prova Devido a Aplicação de Pressões de Sujeição Excessivas.

A Figura 9 mostra uma peça que sofreu ruptura em função da força de sujeição elevada e ausência de lubrificação. A pressão de sujeição adotada nesse corpo-de-prova foi de 175bar (17,5MPa), gerando uma força no prensa-chapas de 321kN.

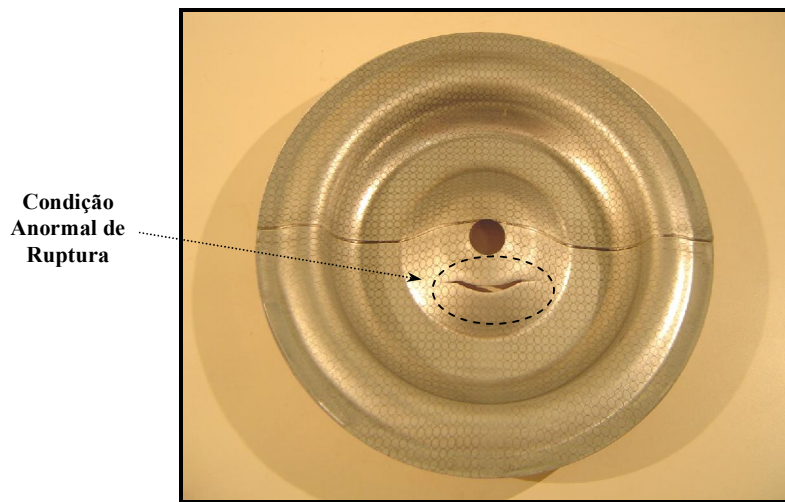


Figura 9 – Ruptura do Corpo-de-Prova Devido a Ausência de Lubrificação e Excesso de Força no Prensa-Chapas na Estampagem Convencional

A Figura 9 mostra a importância do dimensionamento correto da força de sujeição e da lubrificação no processo de estampagem convencional. A ausência de lubrificação agregada à elevada força de sujeição provocou a ruptura do corpo-de-prova em uma região de ocorrência de falhas diferente da observada nos ensaios de hidroconformação (Figura 8). Essa condição de ruptura anormal ocorreu devido a maior resistência imposta ao escoamento do material na interface “blank” e ferramenta, de modo que as forças de atrito agiram com maior intensidade na linha de dobra mais estirada da peça durante a conformação, promovendo a ruptura prematura.

4.2. Resultados das Frentes Máximas de Deformação (FMDs)

Após a estampagem dos corpos-de-prova, esses foram submetidos a uma análise pela medição dos diâmetros maiores e menores das elipses mais deformadas com o auxílio do sistema de leitura óptico CAMSYS® e por paquímetro digital, de maneira análoga às medições efetuadas para determinar a CLC (Figura 10).

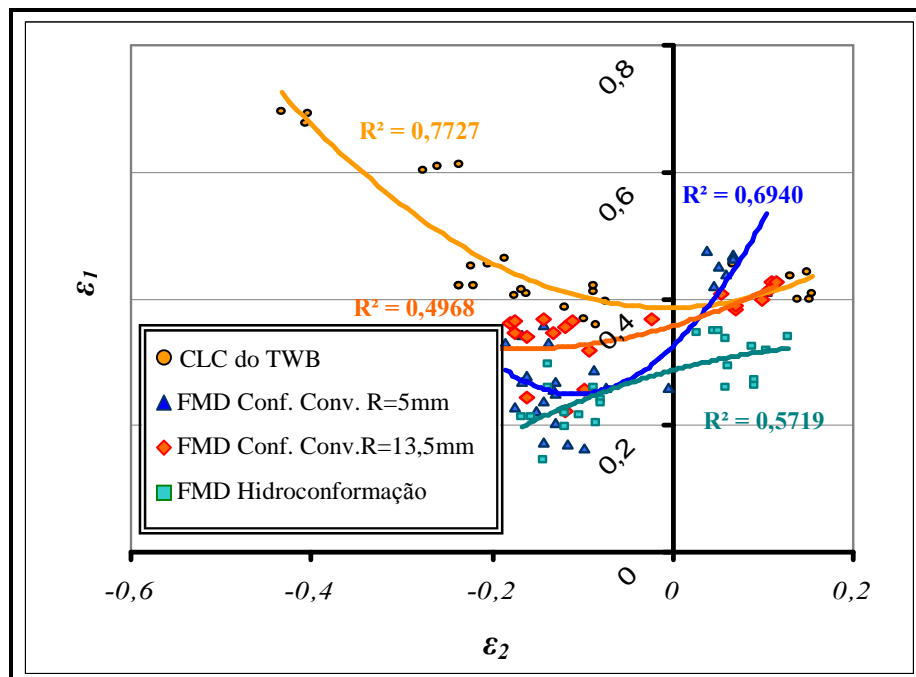


Figura 10 – Frentes de Máxima Deformação Traçadas na CLC da Chapa de 0,90mm

Os resultados da Figura 10, obtidos da medição das deformações entre a CLC e as FMDs mostraram a comparação de peças produzidas pela hidroconformação e estampagem convencional com raios de copo similares (5mm). As deformações críticas obtidas nos ensaios foram de estiramento tanto pelo processo de hidroconformação quanto pelo processo de estampagem convencional. Entretanto, os resultados obtidos pela hidroconformação foram muito melhores, posicionando a FMD em uma região bastante segura bem abaixo da FMD das peças estampadas, além de produzir peças com maior altura de domo (Figura 13) o que intensificou o grau de conformação das peças hidroconformadas em relação à estampagem convencional.

A conformabilidade do TWB pelo método da hidroconformação supera a conformabilidade do TWB na estampagem convencional, devido à emulsão responsável pela hidroconformação atuar em toda a área do “blank”, promovendo uma melhor distribuição de tensões ao longo de todo o ciclo de conformação da peça, e em função da minimização das forças de atrito atuantes entre o “blank” e a ferramenta, característica que ocorre do início ao fim do processo de conformação na estampagem convencional.

4.3. Medição da Variação de Espessura

As medições de variação de espessura foram efetuadas no Centro de Tecnologia da Unicamp pelo equipamento comparador horizontal Carl Zeiss com laser HP acoplado. A medição de espessura permite avaliar a severidade de conformação entre os corpos-de-prova hidroconformados e estampados convencionalmente, ambos com raio do fundo do copo de 5mm (Figura 11).

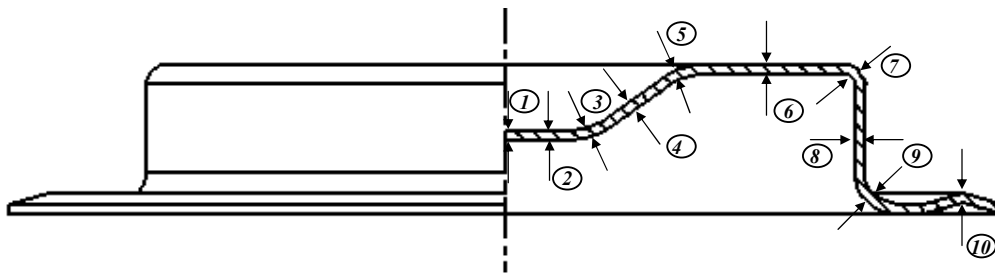


Figura 11 – Medição de Espessura dos Corpos-de-Prova

A Figura 12 representa os resultados da variação de espessura ao longo da seção transversal nos pontos demonstrados na Figura 11. A linha de tendência azul representa os corpos-de-prova produzidos pelo método da hidroconformação, enquanto que a linha de tendência vermelha representa os corpos-de-prova obtidos pelo método da estampagem convencional.

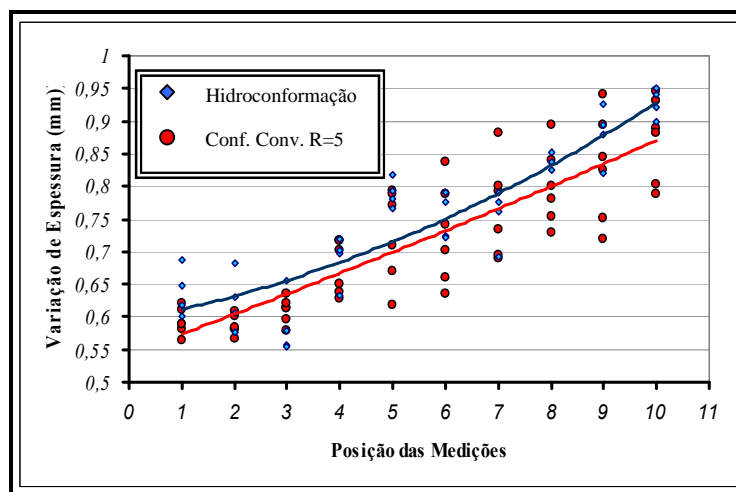
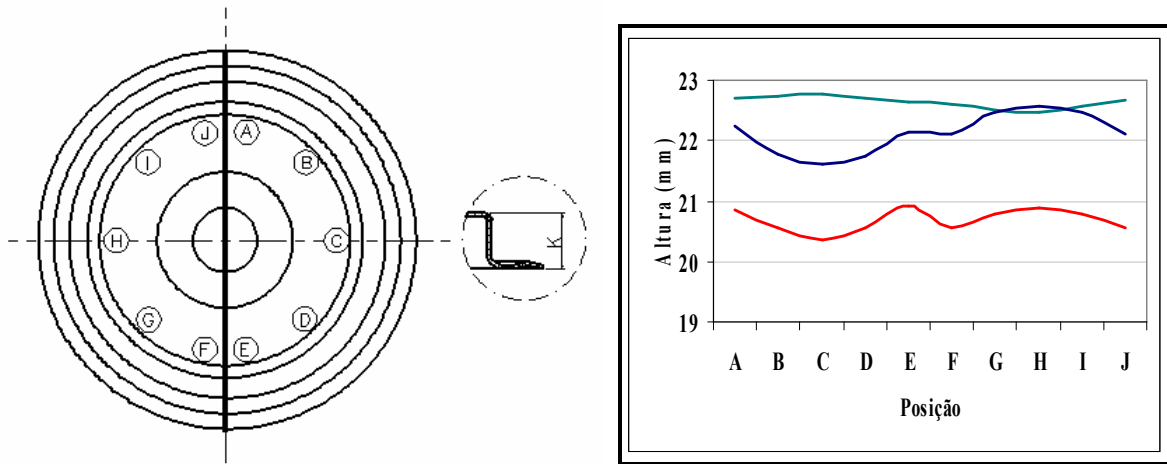


Figura 12 – Variação de Espessura

Com os valores médios calculados a partir das medições da variação de espessuras, também efetuou-se a medição da variação de altura de domo, representada pela figura 13, identificando os pontos medidos e os resultados obtidos.



Legenda:

- Peças hidroconformadas com raio inferior a 5mm;
- Peças conformadas convencionalmente com raio de 5mm;
- Peças conformadas convencionalmente com raio de 13,5mm.

Figura 13 – Variação da Altura de Domo dos Diversos Corpos-de-Prova

Nessa figura, nota-se que as peças produzidas pelo processo da hidroconformação foram mais solicitadas à deformação (maior valor médio) e, no entanto, apresentaram menor variação da altura do domo em comparação as peças estampadas convencionalmente. A partir dessas observações, é possível concluir-se que a severidade da deformação na hidroconformação foi ainda maior e mais uniforme, o que reforça a observação efetuada quanto à variação de espessura. Sendo assim, é possível dizer que a hidroconformação possibilita fabricar peças com geometrias mais complexas e com melhor qualidade dimensional do que o processo de estampagem convencional, como descrito pelos autores (ZAMPALONI *et al.*, 2003).

5. CONCLUSÕES

O objetivo fundamental foi integrar simultaneamente os processos de hidroconformação de chapas e “blanks” soldados sob medida (TWB). Esse conceito possibilitou verificar que o processo mostrou-se muito eficiente na fabricação de peças com a relação à qualidade dimensional e maior nível de deformação sem a presença de falhas dos produtos obtidos nos ensaios.

A análise comparativa envolvendo os processos de hidroconformação e estampagem convencional demonstrou que a hidroconformação supera a estampagem convencional relativo a conformabilidade de “Tailored Welded Blank”, atingindo maiores níveis de deformação dentro de uma faixa segura de conformação, obtendo peças com contornos complexos, o que pode ser comprovado pela maior e regular altura de domo obtida e menores raios das peças sem a presença de rupturas.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bayraktar, I., Isac, N. & Arnold, G. An Experimental Study on the Forming Parameters of Deep-Drawable Steel Sheets in Automotive Industry. *Journal of Materials Processing Technology*. vol. 162-163, pp. 471-476, 2005.
- Chan, S. M., Chan, L. C. & Lee, T. C. Tailor Welded Blanks of Different Thickness Ratios Effects on Forming Limit Diagrams. *Journal of Materials Processing Technology*. vol 132, pp. 95-101, 2003.
- Kang, B. H., Son, B. M. & Kim, J. A Comparative Study of Stamping and Hydroforming Processes for an Automobile Tank Using FEM. *International Journal of Mechanical Sciences*. vol. 44, pp. 87-94, 2004.
- Keeler, S. Training Manual Enhanced FLC Project – The bead correction factor, 2002
<http://www.a-sp.org/database/pdf/Training%20manual%20-%Print.pdf>
consultado em fevereiro de 2005.
- Kinsey, B., Liu, Z. & Cao, J. A Novel Forming Technology for Tailor Welded Blanks. *Journal of Materials Processing Technology*. vol 99, pp. 145-153, 2000.
- Kridli, G. T., Bao, L., Mallick, P. K. & Tian, Y. Investigation of Thickness Variation and Corner Filling in Tube Hydroforming. *Journal of Materials Processing Technology*. vol 133, pp. 287-296, 2003.
- Kusuda, H., Takasago, T. & Natsumi, F. Formability of tailored blanks. *Journal of Materials Processing Technology*. vol. 71, pp. 134-140, 1997.
- Meinders, T., Berg, A. Van den & Huértink, J. Deep Drawing Simulations of Tailored Blanks and Experimental Verification. *Journal of Materials Processing Technology*. vol 103, pp. 65-73, 2000.
- Ozturk, F. & Lee, D. Experimental and Numerica Analysis of Out-of-Plane Formability Test. *Journal of Materials Processing Technology*. vol. 170, pp. 247-253, 2005.
- Stoughton, T. B. A General Forming Limit Criterion for Sheet Metal Forming. *International Journal of Mechanical Sciences*. vol. 42, pp.1-27, 2000.
- Zampaloni, M., Abedrabbo, N. & Pourboghrat, F. Experimental and Numerical Study of Stamp Hydroforming of Sheet Metals. *International Journal of Mechanical Sciences*. vol. 45, pp. 1815-1845, 2003.
- Zhang, S. H. Developments in Hydroforming. *Journal of Materials Processing Technology*. vol. 91, pp. 236-244, 1999.

ANALYSIS OF THE FORMABILITY IN THE HYDROFORMING OF STEEL LASER WELDED TAILORED BLANKS

Renato Caldin

Department of Materials Engineering, School of Mechanical Engineering – UNICAMP
rcaldin@fem.unicamp.br

Sérgio Tonini Button

Department of Materials Engineering, School of Mechanical Engineering – UNICAMP
C.P. 6122 – 13083-970 – Campinas – SP – Brazil
sergio1@fem.unicamp.br

***Abstract:** The main objective of this work was to study the simultaneous use of two not conventional manufacturing processes: hydroforming of Tailored Welded Blank (TWB). Therefore it was compared the formability of TWB in conventional stamping and hydroforming, from the Forming Limit Diagram (FLD), plotted from the modified Nakazima test, to determine the forming limit of the raw material, and the Maximum Front of Deformation (MFD) to determine the maximum deformation in the products. A hybrid tool was designed and assembled to manufacture parts by conventional stamping and hydroforming steel plates ST-06 and ST-07 with thickness 1,5 and 0,9mm respectively, welded by laser to form the TWBs. With the comparative analysis between FLD of the raw material and MFD of the products conventionally stamped and hydroformed, it was possible to identify that hydroforming overcomes the conventional stamping in respect to the formability of Tailored Welded Blanks, and therefore it was possible to form products with higher and regular domes, with lower reduction of thickness, and without any failures.*

Keywords: tailored welded blank, hydroforming, formability and deep drawing.