

OTIMIZAÇÃO DAS DIMENSÕES DO BLANK UTILIZADO NA ESTAMPAGEM DO CORPO DO COMPRESSOR HERMÉTICO “EG”.

Ivan Marcelo Trapp.

Embraco, Rua Rui Barbosa, 1020, 89219-901 – Joinville / SC – Brasil. E-mail: Ivan_m_trapp@embraco.com.br; fone: (047) 441-2742 ou 9916-7986

Leonidas Cayo Mamani Gilapa

Instituto Superior Tupy - IST, Sociedade Educacional de Santa Catarina SOCIESC, Rua Albano Schmidt, 3333, 89227-700 – Joinville/SC – Brasil. email: leonidas@sociesc.com.br; fone: (047) 461-0112

Carlos Augusto Silva de Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, centro tecnológico – Florianópolis/SC – Brasil. E-mail: carlosa@emc.ufsc.br; fone: (048) 234-2783

Resumo: A EMBRACO produz atualmente em torno de 720.000 compressores modelo “EG” por mês, sendo 60% para o mercado de exportação e 40% para o mercado interno. Com a constante busca da excelência e otimização de custos na fabricação são necessários realizar estudos que alcancem as metas de redução de custo propostas pela empresa associadas as exigências sociais e legais do mercado globalizado. O estudo de caso tem como objetivo analisar e avaliar a redução das dimensões do blank, atualmente, utilizadas na confecção do corpo do compressor hermético “EG”. A estampagem do corpo do compressor hermético é realizada em 9 estágios, sendo que os estágios iniciais são de repuxo, onde ocorre uma pré-conformação das dimensões externas e da altura total do componente desejado. Os estágios intermediários são aqueles que realizam a calibração deixando-o nas dimensões conforme o projeto. Os estágios finais são utilizados para realizar as furações do produto. As seguintes alterações foram analisadas: centralização do material na ferramenta de estampagem, ajuste do prensa chapa, redução e centralização da guia de entrada do material. Como resultado obter-se-á uma redução da largura da fita de aço e redução no consumo da matéria prima em torno de 1,15%.

Palavras chaves: estampagem, conformação.

1. INTRODUÇÃO

Nas operações industriais de conformação profunda de chapas metálicas, ocorrem grandes deformações como rotação, estiramento e dobra³ (figura 1) que influenciam na forma e na variação da espessura da chapa. Esta variação depende fortemente das seguintes variáveis: geometria da ferramenta, especialmente na forma do punção, raio da matriz e modo de lubrificação^{1,2}. Neste processo a força do prensa-chapas é uma variável de processo muito importante tendo um efeito no produto deformado e no controle do efeito do material. A força do prensa-chapa deve ser calculado corretamente para se ter uma maior precisão na análise da variação da espessura. Um outro componente da ferramenta que influencia na espessura do material é o formato do punção, quando a extremidade do punção tem um formato semi-esférico, a deformação é homogênea, já quando a extremidade é plana, a tendência de afinamento localizado é maior.

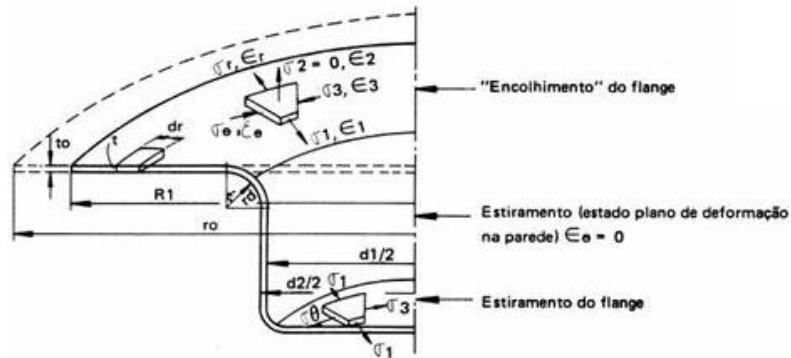


Figura 1. comportamento da chapa durante o processo de conformação profunda¹.

O contato metal/ferramenta desempenha muitas vezes um papel importante durante a conformação dos produtos planos, em virtude da dissipação da energia por fricção que ali se concentra. Esta fricção não condiciona unicamente o estado de superfície do produto final, mas também seu escoamento local. Influi portanto, muitas vezes, na geometria e até mesmo nas propriedades mecânicas do produto. As condições de contato ferramentas/produto podem ser aprimoradas, através da modificação de um dos três parâmetros do contato: a ferramenta, o produto ou o lubrificante.

As modificações que podem ser feitas na ferramenta são bastante limitadas em razão da geometria final da peça que se deseja obter. É necessário, porém, salientar que o estado da superfície das ferramentas desempenha um papel muito importante no decorrer do processo de estampagem. É desejável, efetivamente, ter rugosidades das ferramentas (R_a) extremamente baixas, de cerca de $0,2$ a $0,3 \mu m^4$. A figura 2 mostra o efeito da rugosidade da ferramenta e da chapa no coeficiente de atrito.

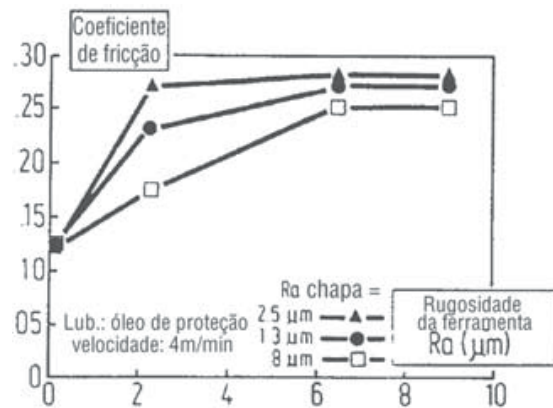


Figura 2. Influência da rugosidade da ferramenta e da chapa no coeficiente de atrito⁴.

Neste trabalho foi estudado o efeito da redução da largura do blank utilizado na fabricação do corpo do compressor e do ajuste na centralização da guia da chapa, para tal foram determinadas as características da chapa como dureza e rugosidade superficial. Os efeitos da mudança na largura da chapa foram avaliados através do escaneamento interno e externo do produto e o ensaio de impactação. Os resultados dimensionais obtidos foram comparados com os do desenho do produto. As outras variáveis de processo, como: geometria e revestimento dos punções, matriz e prensa chapas e características da chapa permaneceram sem alteração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa prensa hidráulica de 1200 T (localizado no parque fabril da Embraco), utilizando uma chapa de baixo carbono, laminada a quente, com as características mostradas na tabela 1.

Tabela 1. Características da chapa metálica.

Espessura (mm.)	Dureza HB	Rugosidade (μm)
3,00	53	0,91

As dimensões do sliter (largura da bobina) e portanto, do blank foram reduzidas em 3,0 mm. (1,5 para cada lado), conseqüentemente as dimensões do centralizador da chapa na ferramenta de estampo foram também reduzidas na mesma proporção. O blank passou de 348 para 345mm de largura.

As dimensões e a força aplicada no prensa chapa da ferramenta de embutimento permaneceram inalteradas, os diversos estágios da ferramenta também permaneceram inalteradas. Cabe ressaltar que tanto o punção, a matriz e o prensa chapa da ferramenta além do tratamento térmico possuem um revestimento superficial de TiN ($R_a \sim 4\mu\text{m}$). A operação de embutimento é complementada com a utilização de fluido lubrificante.

A micro dureza da chapa foi medida em durômetro marca Leitz Wetzlar Germany, o rugosímetro utilizado foi da marca Taylor – Hobson modelo Form Taylorsurf Plus, ensaios realizados nos laboratórios da Sociesc, a variação das dimensões do produto após processo de fabricação foram avaliadas em software CAD e finalmente o ensaio de impactação foi avaliado utilizando o software LabVIEW (Embraco).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A redução da largura da chapa foi realizada visto a existência de um retalho circular de aproximadamente 2,5mm no processo de conformação e a necessidade de redução da matéria-prima devido ao aumento constante do preço e conseqüente aumento do custo do produto, a necessidade de manter o compressor com um preço competitivo no mercado nacional e internacional fez com que se iniciasse a avaliação de redução das dimensões da matéria-prima. Esta redução da matéria-prima não deveria influenciar na robustez do processo e nas dimensões finais (medidas importantes de calibração e espessura do produto após processamento) do produto, a figura 3 mostram quais são essas medidas importantes de calibração.

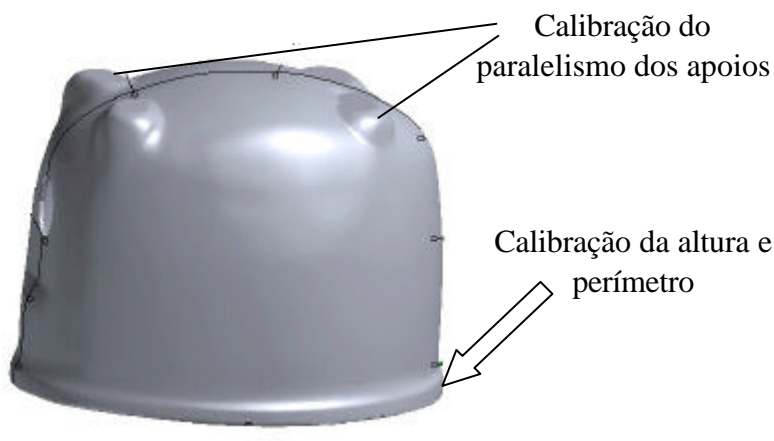


Figura 3: medidas importantes de calibração

Após realizar os testes pilotos na prensa hidráulica com as modificações de largura da chapa e da guia da chapa na ferramenta não se verificou nenhuma variação dessas medidas importantes de calibração. Isto fez com que não houvesse necessidade de alterar a tensão aplicada no prensa chapas visto que a redução de área de contato com a chapa poderia provocar variação nas dimensões do produto.

O passo seguinte foi verificar se houve mudanças na espessura do produto atual com as do produto modificado, isto foi realizado através de um escaneamento interno e externo do produto modificado e do produto atual para depois gerar um produto em 3D com as respectivas espessuras e através de um corte transversal do mesmo. Comparando-se os resultados dos dois produtos pode-se verificar que a variação dimensional entre ambos é igual e está dentro das normas internas da empresa. A figura 4 mostra o produto em 3D após escaneamento interno e externo, demonstrando a variação das dimensões externas do produto com o sliter reduzido em relação às dimensões do projeto.

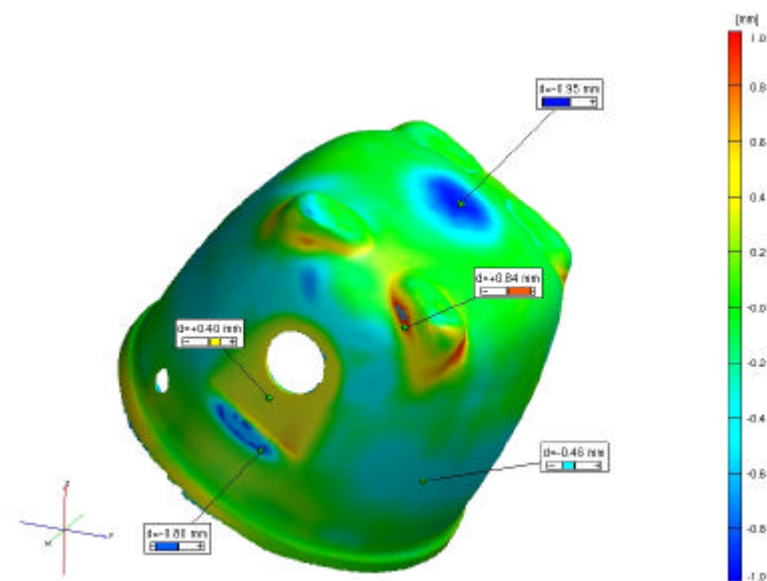


Figura 4. Variação da espessura do produto.

Os resultados obtidos na figura 4, comparando com as atuais, praticamente não apresentaram variação, isto permitiu prever que não haveria nenhuma variação do produto atual com o proposto e que o processo seria robusto. Finalmente foi realizado o ensaio de impactação no produto modificado, cuja leitura foi realizada com a ajuda do software labVIEW. O mesmo mede o nível de intensidade do som em dB. Os dados mostraram uma variação de 24 dB, e uma frequência nos pontos críticos de 1750 Hz, valor que coincide com o produto atual e está dentro das especificações do projeto.

Os dados obtidos nos testes práticos permitiram realizar uma rápida análise comparativa do produto atual com as do produto proposto e possibilitou a mudança nas dimensões do blank no processo de fabricação.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram verificar que a mudança nas dimensões do blank não teve influência nas dimensões externas do produto, na variação da espessura do produto final e que a única mudança na ferramenta foi o ajuste da guia da chapa.

O presente trabalho continuará sendo avaliado desta vez realizando outros testes tecnológicos com a finalidade de fornecer dados de matéria-prima que permitam realizar o processo de fabricação sem variação das especificações de projeto.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a EMBRACO por permitir realizar o trabalho nas instalações fabris, a SOCIESC e a UFSC.

6. REFERÊNCIAS

1. Evangelista, S.H. **Diagramas de limite de Conformação Aplicados a Análise por Elementos Finitos de um Processo de estampagem em Chapas metálicas**, dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Paulo, 2000
2. Benedetti P, Insausti J., Traversa P., Iurman L., Lucaioli A., Mazini N., **Comparación del Adelgazamiento de Pared en Ensayos Swift con Punzón Plano y Semiesférico**, Anales SAM 1999.
3. Choi, T.H., Huh, H., **Sheet Metal Forming of Planar Anisotropic Materials by a Modified Membrane Finite Element Method whit Bending Effect**, Journal of Materials Processing Technology, 1999.
4. Arcelor, **Estampagem.** Disponível em: http://www.arcelorauto.com/v_port/services/emboutissage.htm Acesso em: novembro de 2004

OTIMIZATION THE DIMENSIONS OF THE BLANK USED IN THE STAMPING OF THE BODY OF COMPRESSOR MODEL EG

Ivan Marcelo Trapp.

Embraco, Rua Rui Barbosa, 1020, 89219-901 – Joinville / SC – Brasil. E-mail: Ivan_m_trapp@embraco.com.br; fone: (047) 441-2742 ou 9916-7986

Leonidas Cayo Mamani Gilapa

Instituto Superior Tupy - IST, Sociedade Educacional de Santa Catarina SOCIESC, Rua Albano Schmidt, 3333, 89227-700 – Joinville/SC – Brasil. email: leonidas@sociesc.com.br; fone: (047) 461-0112

Carlos Augusto Silva de Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, centro tecnológico – Florianópolis/SC – Brasil. E-mail: carlosa@emc.ufsc.br; fone: (048) 234-2783

Abstract: The EMBRACO currently produces around 720.000 compressors model EG for month, being 60% for the market of exportation and 40% for the domestic market. With the constant search of excellencies and optimization of costs in the manufacture they are necessary to carry through studies that reach the goals of cost reduction proposals for the company associates the elegais social requirements of the global market. The case study it has as objective to analyze and to evaluate the reduction of the dimensions of blank, currently, used in the confection of the body of air-tight compressor ?EG?. The stamping of the body of the air-tight compressor is carried through in 9 periods of training, being that the initial periods of training are of drawing, where occurs a daily pay-conformation of the external dimensions and the total height of the desired component. The intermediate periods of training are those that carry through the calibration leaving it in the dimensions in agreement the project. The final periods of training are used to carry through hurricanes of the product. The following alterations had been analyzer: centralization of the material in the tool of stamping, adjustment of the press plate, reduction and centralization of the

guide of entrance of the material. As result will get a reduction of the width of the steel ribbon and reduction in the consumption of the substance cousin around 1,15%.

Key-words: *stamping, forming*