



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG
Paper CREEM2010-CM-11

INFLUÊNCIA DA DUPLA COMPACTAÇÃO NA ESTANQUEIDADE DE COMPONENTES PRODUZIDOS VIA METALURGIA DO PÓ

Henrique Brunel da Silva, Gisele Hammes e Aloisio Nelmo Klein

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Engenharia de Produção Mecânica
Campus Universitário - Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis – Santa Catarina
henriquebrunel@hotmail.com

Introdução

Nas últimas décadas, houve um crescente interesse em componentes fabricados a partir da metalurgia do pó, devido ao elevado potencial estratégico de fabricação de peças de pequeno porte e que em sua maioria não necessitam de operações de usinagens posteriores.

A porosidade residual é característica intrínseca desse processo que influencia consideravelmente as propriedades mecânicas das peças. Para aplicações que requerem altas solicitações mecânicas e ou alta estanqueidade, essa porosidade deve ser minimizada ou eliminada, como por exemplo, componentes para câmaras de pressão em compressores herméticos, a porosidade residual reduz a eficiência devida a perda de pressão, ou ainda em componentes para mancais hidrodinâmicos, onde a porosidade impede a formação do filme de óleo na superfície destes componentes (Roberto Binder, 1996).

Técnicas para selar ou reduzir esta porosidade residual vem sendo estudadas, sendo que uma das mais utilizadas é a ferroxidação, que consiste em uma oxidação controlada do componente, porém esta apresenta desvantagens como variação dimensional e dificuldade de realização de soldas. Ainda existem métodos como a formação de fase líquida durante a sinterização, infiltração com ligas metálicas e infiltração plástica, menos populares e de custos relativos mais elevados (Roberto Binder, 1996).

A dupla compactação, objeto aqui estudado, vem como uma alternativa a estes métodos, sua densidade relativa alcança 92% a 94%, em relação a uma amostra produzida via fundição. Para estes níveis de densidade, a quantidade de poros intercomunicantes é inexistente ou baixíssima. Assim, o uso da dupla compactação permite a obtenção de um maior grau de continuidade da matriz metálica (R. M. German, 1994), além de eliminar operações posteriores como a ferroxidação e a calibração (na maioria dos casos), por exemplo.

Objetivos

Avaliar a estanqueidade de peças de ferro puro produzidas por metalurgia do pó via dupla compactação em diferentes pressões, de modo a minimizar a quantidade de poros intercomunicantes no componente, os quais são condicionados pela densificação do material utilizado na fabricação da peça.

Metodologia

Como variáveis da dupla compactação adotou-se a combinação das pressões de compactação 200, 300, 400 e 500 MPa com as pressões de recompactação 500, 600 e 700 MPa comparando-as com a simples compactação com variáveis de pressão de compactação de 500, 600 e 700 MPa. .

As amostras foram compactadas e recompactadas no formato cilíndrico com dimensões de 10 mm X 10 mm, para análise microestrutural e de sinterabilidade, e para os testes de estanqueidade foram produzidas amostras também cilíndricas com diâmetro de 20 mm e altura de 5 mm.

A sinterização foi realizada com uma taxa de aquecimento de 10°C por minuto com um patamar de 1200°C durante 60 minutos em um forno tubular com atmosfera de 95% de Nitrogênio e 5% de Hidrogênio.

A partir disto, foram comparadas as densidades geométricas de cada tipo de amostra e selecionadas as com melhores resultados para o teste de estanqueidade, que procedeu com um aparato onde as amostras permaneciam inicialmente com uma face sob uma pressão de 600 kPa e a outra voltada para o ambiente, o fluxo de gás que passava através da amostra era medido conforme o decaimento da pressão com o tempo.

Resultados

O filtro utilizado para selecionar as amostras para o teste de estanqueidade foi um comparativo de densidade. A Figura 1 representa o resultado da simples compactação (SC) e da dupla compactação (DC) em relação à densidade teórica.

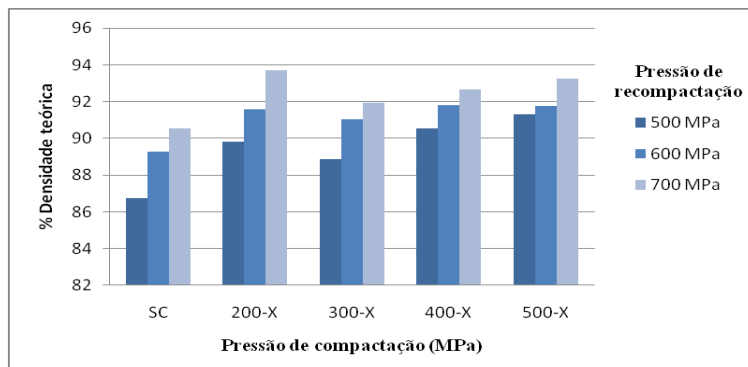


Figura 1 – Porcentagem da densidade teóricas da amostras.

A partir disto, as amostras produzidas via simples compactação selecionadas foram as compactadas a 700 MPa e as de dupla compactação foram as de 500-700Mpa, além de um terceiro tipo de amostra, utilizada como comparativo, produzida utilizando a técnica da ferroxidação. Cabe ressaltar que apesar da amostra 200-700MPa obter o maior nível de densidade, esta foi descartada pelo fato do difícil manuseio após a primeira compactação devido a fragilidade da mesma.

Assim, os testes de estanqueidade realizados com as amostras de simples compactação mostraram que após onze minutos de teste, a pressão inicial de 600 KPa decaía para 110 KPa, enquanto as amostras produzidas via dupla compactação, chegavam a quinze minutos de teste ainda com 570 KPa de pressão residual. Além disto, o teste realizado com a amostra ferroxidada, a pressão inicial manteve-se quase que constante após os quinze minutos de teste, conforme a Fig. 2.

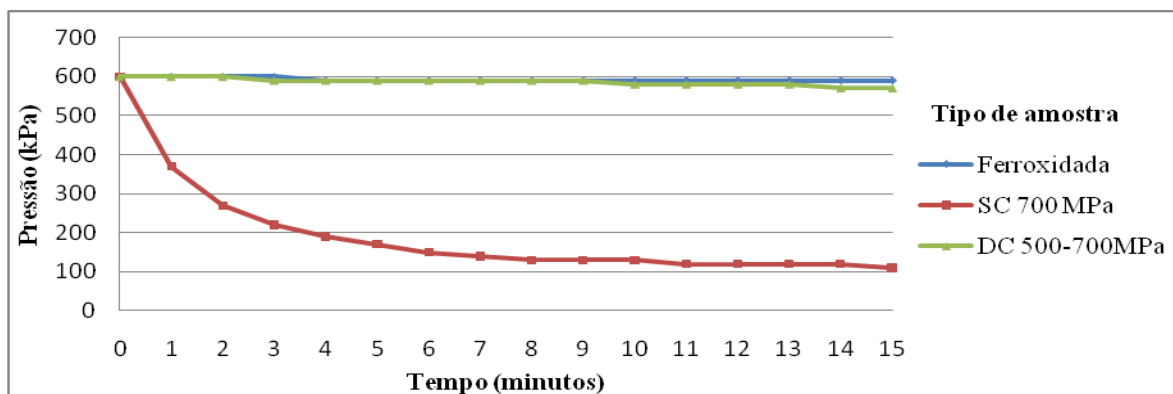


Figura 2 – Decaimento de pressão com o tempo.

Conclusão

Verificou-se, após os testes de estanqueidade um comportamento quase estanque das amostras produzidas via dupla compactação. Apesar do custo de fabricação aumentar em relação à simples compactação, as amostras produzidas via dupla compactação na sua maioria das vezes não necessitam de tratamentos posteriores, assim o aumento do custo é justificado quando comparado aos custos somados, por exemplo, da simples compactação, ferroxidação e calibração, tornando este, um atrativo método para aplicações que necessitam de componentes estanques e com boas propriedades mecânicas.

Referências Bibliográficas

GERMAN, R.M. "Powder metallurgy science" 2nd. ed. Princeton, New Jersey: Metal Powder Industries Federation, 472 p., 1994.

BINDER, R., "Influência do processo de ferroxidação nas propriedades de ferro sinterizado", Dissertação de Mestrado, UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 123p., 1996.