

SINTERIZAÇÃO DE FERROSOS RECICLADOS

Resende, Leonardo¹; Soares, Sergio Renato da Silva¹
sergeva2004@yahoo.com.br

¹ Engenharia Mecânica – Campus Rondonópolis
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, KM 06 - CEP. 78735-901

RESUMO:

Não é economicamente vantajoso reciclar produtos de ferro e aço via siderurgia ou fundição para se fabricar peças pequenas. Um processo alternativo para isso é a reciclagem de metais ferrosos através da técnica de Metalurgia do Pó. Dentre as várias etapas do processamento de materiais a partir do pó, a sinterização é de fundamental importância no desenvolvimento tecnológico deste processo de fabricação. No presente trabalho amostras de cavacos de aço provenientes do torneamento a seco de peças e seus pós foram sinterizadas. As amostras de aço reciclado foram compactadas sob uma pressão de 4000 MPa e simultaneamente sinterizada num forno elétrico. A taxa de aquecimento, temperatura de sinterização e tempo foram 20°C/min, 1100°C and 90 min respectivamente. Compactos com elevada densificação foram obtidos. Neste caso, nenhuma descarbonetação superficial nas amostras compactadas sob alta pressão ocorreu durante a sinterização. Além disso, elas apresentaram valores médios de dureza iguais ou superiores ao obtido na amostra original.

PALAVRAS-CHAVE: sinterização, propriedades mecânicas, metais ferrosos reciclados

ABSTRACT:

It is economically advantageous to recycle iron and steel products by melting and recasting them into semifinished forms for use in the manufacture of small parts. One alternative process to recycle ferrous metals is the powder metallurgy technique. Among many production stages involved in powder metallurgy, sintering has an essential importance in the technological development of this fabrication process. In the present work, samples of steel chip derived from lathe dry turning and its powder have been sinterized. The recycled steel samples were compacted under a pressure of 4000MPa and simultaneously sinterized in electric furnace. The heating rate, sintering temperature and time were 20°C/min, 1100°C and 90 min respectively. We have been able to produce compacts with high densification. In this case, no superficial decarburization on the compacted samples under high pressure occurred during the sintering. Moreover, the average values of hardness in these samples were equal or superior to the obtained in the original sample.

KEYWORDS: sintering, mechanical properties, recycled ferrous metals

INTRODUÇÃO

Aço é um material único porque sempre contém aço reciclado. Atualmente a produção mundial do aço e suas ligas depende cada vez mais de seus resíduos reciclados e a cada ano que passa, milhões de toneladas de produtos desse material tais como cavacos resultantes de usinagem, latas, dispositivos eletrônicos e automóveis são reciclados (Fendon, 1998).

A preocupação mundial com a reciclagem de resíduos tem levado indústrias a buscarem alternativas para o destino final dos mesmos. A metalurgia do pó é uma delas, pois pode-se por seu intermédio transformar esses resíduos ou cavacos em pó, e a partir disso fabricar peças de grande interesse para a indústria automotiva, eletrônica e aeroespacial.

Dentro desse contexto, pretende-se nesse trabalho, investigar através da metalurgia do pó o reaproveitamento de cavacos de um aço baixo carbono, obtidos a partir de operações de corte a seco. Peças produzidas a partir da mistura de cavacos e pós desse aço serão sinterizadas. Especificamente objetiva-se identificar nelas, o efeito da

atmosfera de carbono na sinterização, nas alterações qualitativas das fases presentes nas amostras sinterizadas e relacionar tudo isso com os valores médios de dureza obtidos. Espera-se obter sinterizados de aços carbono sem descarbonetação superficial e com valores médios de dureza maiores ou iguais a amostra original.

METODOLOGIA

Os materiais de partida usados no presente trabalho foram cavacos de aço baixo carbono e pós desse material reciclado obtido através de moagem em alta energia. Na “Figura 1” é apresentado qualitativamente o tamanho do cavaco e de partículas desse material e na “tab 1” a sua composição química medida a partir de um espectrômetro de Raios - X por energia dispersiva. Nesse último caso os valores são apenas indicativos, tendo uma grande imprecisão associada principalmente, aos problemas de correção de matriz em medidas de elementos leves tal como o carbono. Apesar disso, são coerentes com a típica composição química para um aço baixo carbono informada na literatura (Huijbregts, 1982). Amostras

cilíndricas com 5 mm de diâmetro foram produzidas sob uma pressão uniaxial de 4000 MPa e sinterizadas em atmosfera carbonetante sob uma taxa de aquecimento de 20°C/min, temperatura de 1100°C e tempos de 90 minutos. Os compactos sinterizados foram caracterizados por medida de microdureza e microscopia óptica.

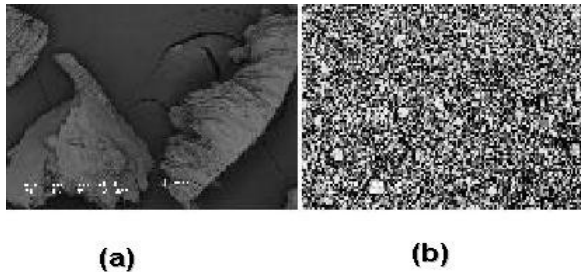


Figura 1. Granulometria do aço baixo carbono: (a) cavaco; (b) pó fino do cavaco moído (tamanho da barra = 100µm).

Tabela 1. Composição química elementar do aço de partida.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO QUÍMICA ELEMENTAR (%)						
	Fe	Mn	S	Si	Al	Cr	C
AÇO	98,12	0,57	0,439	0,35	0,185	0,09	0,25

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na “Figura 2” são apresentadas as micrografias da amostra assumida como padrão e das outras sinterizadas. Nota-se que a amostra de cavaco sinterizado apresentou uma microestrutura típica de estágio final de sinterização e igual ou maior aquela apresentada na amostra original. Além disso, as amostras sinterizadas apresentam quando qualitativamente comparadas entre si diferentes graus de sinterabilidade (Gomes, 1995). Isso se deve ao efeito da alta pressão no tamanho de partícula de partida compactada. Os cavacos sob alta pressão favorecem mais a ação e distribuição simultânea da sua deformação plástica até o seu encruamento e posterior fratura em partículas altamente encruadas do que o pó fino. Enquanto na amostra de pó fino a sua sinterização sem fase líquida é provavelmente governada somente pelo mecanismo de recristalização e/ou crescimento de grão, na amostra de cavaco sinterizado ela é governada pela ação simultânea desse mecanismo com a cominuição do aço (Soares, 2003).

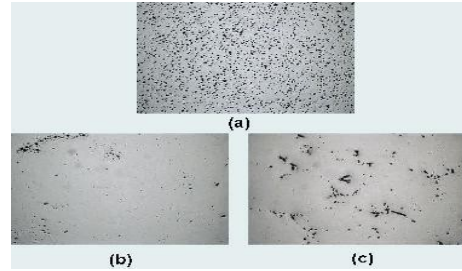


Figura 2. Micrografia das amostras padrão e sinterizadas: (a) AM03 (b) AM01 (c) AM02 (aumento 125x).

Na “Tabela 2” são apresentados os valores médios de dureza Vickers (HV) obtidos para todas as amostras. Nota-se que o grau de sinterabilidade nelas influenciou nos valores médio de dureza obtidos. No caso da amostra AM03 a sua dureza foi reduzida enquanto na AM02, aumentada e o seu valor médio de dureza é igual ao medido na amostra padrão. Isso reforça que as peças sinterizadas não descarbonetaram durante a sinterização. As suas frações de fases constituintes são no mínimo iguais aquelas produzidas na amostra padrão.

Tabela 2. Valores médios de dureza de todas as amostras.

AMOSTRAS	DUREZA (HV)
AM01	202,35 ± 24,94
AM02	209,60 ± 24,32
AM03	165,69 ± 17,82

Obs: AM01 - Amostra padrão (original); AM02 - Amostra de cavaco sinterizada; AM03 - Amostra de pó fino sinterizada;

CONCLUSÃO

Nenhuma descarbonetação superficial nas amostras compactadas sob alta pressão ocorreu durante a sinterização e elas se apresentaram com densidade elevada. Além disso, apresentaram valores médios de dureza iguais ou superiores ao obtido na amostra original.

REFERÊNCIAS

- Fenton, M. D., “Iron and Steel Recycling in the United States in 1998”, <pubs.usgs.gov/of/2001/of01-224/of01-224.pdf >
- Huijbregts, W. M. M., 1982, “The influence of chemical composition of carbon steel on erosion Corrosion in wet steam”, Electricité de France, Les Renardières, pp. 1-12.
- Gome, U. U., 1995, “Tecnologia dos Pós-fundamentos e Aplicações”, Ed. Univeritária, Natal, Brasil, 160 p.
- Soares, S. R. S., 2003, “Sinterização de TiB₂ em Altas Pressões”, Porto Alegre, Brasil, 124 p.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.