

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

DUREZA E MICROESTRUTURA DE PEÇAS CEMENTADAS COM CINZAS DE CANA DE AÇÚCAR

GABRIEL M. SILVA¹, DENIS MOSCONI², ALDO M. Y. RIGATTI³.

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus Catanduva, machado.gabriel@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor EBTT, IFSP, Câmpus Catanduva, denis.mosconi@ifsp.edu.br

³ Professor EBTT, IFSP, Câmpus Catanduva, rigattialdo@ifsp.edu.br

Area de conhecimento (Tabela CNPq): 3.03.03.06-0 Tratamento Térmicos, Mecânicos e Químicos.

RESUMO: O tratamento termoquímico da cementação promove o endurecimento da superfície da peça, prolongando a sua vida útil e levando então, o aumento da resistência e a redução do desgaste, e assim reduzindo os riscos causados por outros materiais. Este trabalho envolveu a análise metalográfica de materiais, provenientes da cementação do aço A36 realizada com fonte sólida de carbono de resíduo da queima do bagaço da cana-de-açúcar. As variações de dureza obtidas pelo processo, foram analisadas por meio da medição da micro dureza. Após esses procedimentos, os testes mostraram que a cementação levou à quantidade de carbono, o que indicou maior concentração de perlita na superfície e aumento na dureza. Portanto, acreditamos que as cinzas da biomassa da cana- de-açúcar sejam adequadas para tratamento termoquímico.

PALAVRAS-CHAVE: Cementação; Tratamento termoquímico; Micro dureza; Superfície.

HARDNESS AND MICROSTRUCTURE OF PARTS CARBURIZING WITH SUGAR CANE ASH

ABSTRACT: A study was proposed on a thermochemical treatment of carburizing, which has as a method the hardening of the surface of the piece, which can promote and prolong its useful life, thus leading to increased strength and reduced wear, thus decreasing the risks caused. by other materials. This work involves a metallographic analysis of materials adhered to sugarcane bagasse burning residue as a solid source of carbon. The hardness variations defined by the process are analyzed through the definition of the microhardness. Therefore, the material used for the carburizing process is A36 steel, and as a carbon source it is used as sugarcane bagasse ash for solid carburizing of low carbon steels. After these procedures, tests better than carburizing led to carbon production, which indicated a higher concentration of perlite on the surface and a increase in hardness. Therefore, we believe that sugarcane biomass ash is transformed for thermochemical treatment.

KEYWORDS: Carburizing; Thermochemical treatment; Micro hardness; Surface.

INTRODUÇÃO

De acordo com XU G. et al. (2020), o processo de cementação é utilizado para melhorar a superfície das peças mecânicas e aumentar o teor de carbono da camada superficial do material. Segundo estudo de Zhang et al. (2017) a mudança da concentração de carbono com a profundidade é chave para o tratamento de endurecimento, temos uma concentração maior na superfície, que diminui com o aumento da profundidade.

A fim de obter solubilidade de carbono e profundidade de penetração suficientes, o tratamento

é realizado a uma temperatura relativamente alta de 900-950 ° C. A cementação sólida envolve colocar as peças em uma caixa junto com substâncias ricas em carbono (carvão, coque, carbonato de cálcio e óleo de linhaça) e, em seguida, colocá-las em alta temperatura. Assim, forma-se o dióxido de carbono dando origem a cementita, que é responsável pelo endurecimento do aço principalmente com arealização de têmpera. (Fraga, Lima e Silva, 2017).

Estudos de cementação empregaram com sucesso fontes alternativas de carbono como provenientes de casca do palmiste (sementes de palmeira), ossos de boi e cascas de ostra (Oyetunji, 2012), cascas de coco (Umunakwe et al., 2017), pó de casca de Pinctada e cinza de madeira (Darmo; Padang; Wiratama 2020). Portanto, podemos observar que alguns pesquisadores estão adotando métodos alternativos para melhorar as propriedades superficiais do aço.

Este trabalho trata da análise metalográfica e medição de micro dureza do materiais A36 com a realização do processo de cementação com fonte sólida de carbono de resíduo da queima do bagaço da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o teste, as peças foram feitas de tarugo cilíndrico laminado de aço de baixo carbono, o aço ASTM 36 (composição química na Tabela 1), que tem aplicações estruturais e pode ser usado para pontes, estruturas de equipamentos, calçadas, edifícios, plataformas de petróleo e outros aços angulares comuns e aço redondo (Ou aços planos / aços quadrados) e perfis (I, U e T). Para o ensaio, foram utilizadas quatro peças e foram usinadas com dimensões de 20mm de diâmetro e 15mm de altura, e então, foram retificadas para um melhor acabamento superficial.

TABELA 1. Composição química do ASTM 36 (%)

Carbono, C	Manganês, Mn	Fósforo, P	Enxofre, S
0,27 (Max)	0,60/0,90 (Max)	0,040 (Max)	0,05 (Max)

Após o preparo adequado das peças, foram recozidas, em um forno a 900 ° C por 1 hora e resfriadas lentamente no interior do forno.

Para a cementação, foi utilizada uma mistura de 80% em massa de cinza de biomassa de cana-de-açúcar e 20% em massa de carbonato de potássio, que atuou como um catalisador para acelerar a reação de carbonatação (Chiaverini, 1984). A cinza utilizada como fonte de carbono é obtida em uma usina de açúcar em São Paulo / SP. Duas peças foram cementadas em forno elétrico a 900 ° C por 9 horas, e as outras duas peças foram utilizadas como base de comparação.

Essas peças foram expostas em resina de poliéster, lixadas, polidas e atacadas em ácido nítrico 2% por 5 segundos, e então suas microestruturas foram analisadas e medidas as micro dureza no microdureômetro HMV-2000 Shimadzu.

Para verificar a difusão do carbono na superfície e assim o sucesso do experimento, a dureza do aço cementado será como mostra a Figura 1, a distância entre as endentações é de 0,5 mm, foram realizadas 4 varreduras em cada peça duas iniciando em uma distância da borda de 0,25mm e as outras a 0,5mm.



FIGURA 1. Análise metalografia no HMV-2000 Shimadzu.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o Luz (2017), o aço A36 é diferente do SAE 1020 e de outros aços, porque tem propriedades mecânicas claras, que permite que o aço seja usado em projetos como o processo da cementação, pois o tratamento térmico de normalização do aço A36 é de 899 ° C e 954 ° C, podendo ser Recozido entre 843 ° C e 871 ° C, tendo um alívio de tensão entre 677 ° C e 927 ° C, e com uma densidade de 7,85 g / cm³ ou 0,284 lb / in³, podendo ir ao forno elétrico com uma temperatura elevada de 900°C, com diferentes tempos de exposição e resfriamento em um meio a ser determinado, sem sofrer quaisquer dano no material.

Efetivamente, foram feitas análises metalográfica do aço A36, que assim obtivemos resultados que são mostrados na Figura 2. Portanto, pode se observar que no corpo sem cementação, a uma proporção da ferrita (parte clara) sendo maior que a da perlita (parte escura). No corpo cementado, tem-se evidenciado que o carbono aumenta, devido ao processo de difusão do carbono pela cementação, e então havendo uma maior concentração de perlita (parte escura).



FIGURA 2. Metalografia com aumento de 50x e 500x, sendo submetido por 5 segundos em ácido níquel 2%.

Na Figura 3, observa-se que a dureza próxima à superfície devido à cementação pode ser maior que 180HV, sendo que o aço não cementado tem uma média de 127HV. Isso a difusão de carbono na camada superficial, mas devido à limitação do microdurômetro, a parte da borda da superfície não pode ser medido. Também pode ser visto que o processo aplicado endureceu em média até 1,5mm de profundidade e entre 1,5mm a 2,5mm temos uma dureza média de 140HV que ainda é superior ao material original.

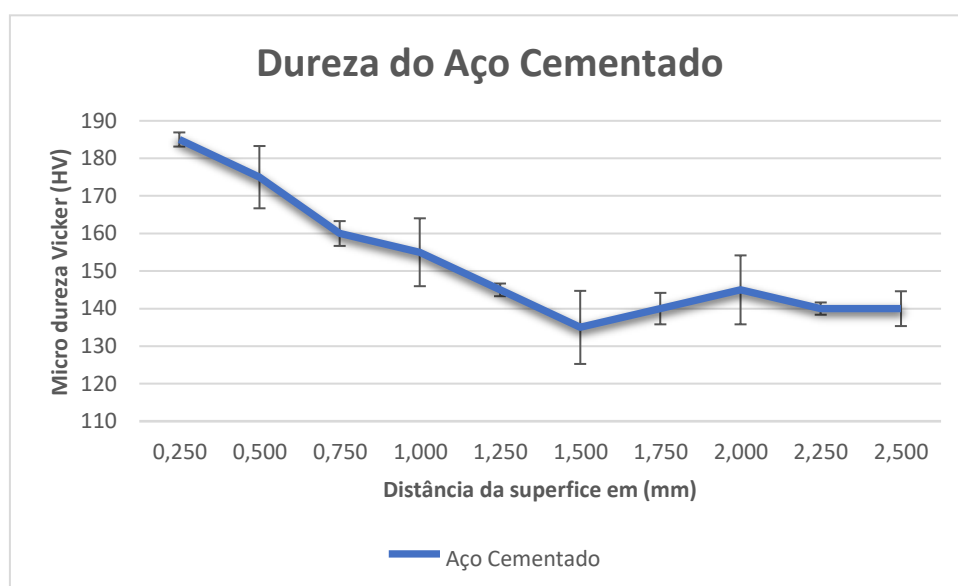


FIGURA 3. Micro dureza Vicker através do verificador Shimadzu HVM-2000 com um penetrador de diamante em forma de pirâmide Vickers, sob cargas de 0,2 kgf e um tempo de permanência de 15s.

CONCLUSÕES

Com as análises e resultados metalográficos, pode-se concluir que a cementação aumenta a quantidade de perlita na superfície do material, o que comprova a difusão do carbono na estrutura do material. Temos um aumento de dureza chegando até 180HV próximo a borda que decai até 140HV, dureza maior que o material não cementado que apresenta dureza.

Portanto, a dureza superficial do aço aumentou e a microestrutura do material ganhou mais perlita após o tratamento térmico, indicando que as cinzas de biomassa têm amplas perspectivas de aplicação na área de tratamento térmico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos servidores do IFSP e a bolsa de iniciação científica concedida pelo PIBIFSP Edital11/2020.

REFERÊNCIAS

XU, G. et al. Characterization of elastic-plastic properties of surface-modified layers introduced by carburizing. **Mechanics of Materials**, v. 144, p. 103364, 2020.

ZHANG, X., et al., 2017. An optimized hardness model for carburizing-quenching of lowcarbon alloy steel. **J. Cent. South Univ.** 24 (1), 9–16, 2017.

FRAGA, Francisco. E. N.; LIMA, Samantha. Y. V.; SILVA, Saulo. C. G. 2017. “Influência do tempo de tratamento sobre a dureza da camada cementada em amostras de aço SAE 1020 tratadas por cementação sólida seguido de têmpera”. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, 74., Belém. Anais... Pará: UFERSA, 2017. p. 01-05. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/heat-treatment-conventional-and-novel-applications/thermochemical-treatment-of-metals>. Acesso em:18 ago de 2021.

CHIAVERINI, V., 1984. **Aços e Ferros Fundidos**. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 5th edition.

LUZ, Gelson. **Aço ASTM A36 Propriedades Mecânicas e Composição Química**. Blog Materiais, [s. l], 2017. Disponível em: <https://www.materiais.gelsonluz.com/2017/10/astm-a36-propriedades-mecanicas-e-composicao-quimica.html>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

DARMO, s.; PANDANG, y. A.; WIRATAMA, i. K. Fatigue Strength of Low Carbon Steel SS400 on Pack Carburizing Treatment with Pinctada Maxima Shell Powder Energizer. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 05, n. 12, p. 105–111, 2020.

OYETUNJI. Effects of Carburizing Process Variables on Mechanical and Chemical Properties of Carburized Mild Steel. **Journal of Basic & Applied Sciences**, 2012.

UMANAKWE, R. et al. Effects of Carburization with Palm Kernel Shell/Coconut Shell Mixture on the Tensile Properties and Case Hardness of Low Carbon Steel. **FUOYE Journal of Engineering and Technology**, v. 2, n. 1, 31 mar. 2017.