ICAIC International Conference for Academia and Industry Co-operation
09 a 13 de junho de 2025
Instituto Federal do Maranhão | Campus São Luís - Monte Castelo
5th IMMSEM International Meeting in Materials Science and Engineering of Maranhão

EFEITO DA QUANTIDADE DE DEFORMAÇÃO NO DESEMPENHO TERMOMECÂNICO DA LIGA Fe-5Ni-1,5Mo-0,6C FABRICADA POR METALURGIA DO PÓ.

EFFECT OF AMOUNT OF DEFORMATION ON THE THERMO-MECHANICAL PERFORMANCE OF THE Fe-5Ni-1.5Mo-0.6C ALLOY MANUFACTURED BY POWDER METALLURGY.

Jhonatan P. de Sousa[1,2*], João C. Ferreira[1], Isaac A. Furtado[2], Marcelly C. N. de Carvalho[2], Cristina M. V. Gutiérrez[3], Luciano A. F. Maturana[4], Samuel F. Rodrigues[1,2]

1 - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais, Teresina, PI, Brasil.
2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Laboratório de Ensaios Mecânicos e Termomecânicos do IFMA (LabEnsaios), São Luís, MA, Brasil.
3 – Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM), Departamento de Engenharia Metalúrgica, Cidade do México, México.
4 – Universidade Santiago do Chile (USACH), Departamento de Engenharia Metalúrgica, Santiago, Chile.

*jhonatan_ps.eng@live.com

RESUMO

A liga de Fe-5Ni-1,5Mo-0,6C pode ser considerada um aço ferramenta devido às suas propriedades mecânicas favoráveis, como alta dureza e resistência ao desgaste. Em resposta ao avanço tecnológico no setor de máquinas e simuladores termomecânicos, bem como às demandas contínuas por melhorias nas propriedades das ferramentas de corte, que devem suportar grandes esforços em altas temperaturas sem comprometer sua funcionalidade, este projeto destaca a necessidade de aprofundar as pesquisas sobre o desempenho termomecânico e o comportamento microestrutural dessa liga. Testes de compressão a quente foram conduzidos utilizando a Gleeble 563 com deformação entre 0,2 a 0,8, taxa de deformação de $1s^{-1}$em variadas temperaturas (950 a 1150 °C) e um destaque para os resultados obtidos a 1000°C foi dado, onde panorâmicas obtidas por Microscopia Óptica são apresentadas. Os resultados apontam para um comportamento característico de endurecimento por deformação nas etapas iniciais do carregamento, até um pico de tensão de aproximadamente 92,0 MPa, seguido por um platô, indicando o começo dos processos de amaciamento do material nessas condições de trabalho.

Palavras-chave: *Aço ferramenta. Metalurgia do Pó. Ensaios termomecânicos. Gleeble.*

ABSTRACT

The Fe-5Ni-1.5Mo-0.6C alloy can be considered a tool steel due to its favorable mechanical properties, such as high hardness and wear resistance. In response to technological advances

in the thermomechanical machinery and simulator sector, as well as to the continuous demands for improvements in the properties of cutting tools, which must withstand great stresses at high temperatures without compromising their functionality, this project highlights the need to deepen research on the thermomechanical performance and microstructural behavior of this alloy in question. Hot compression tests were conducted using Gleeble 563 with deformation between 0.2 to 0.8, deformation rate of $1s^{-1}$ at various temperatures (950 to 1150 ^{o}C) and a highlight was given to the results obtained at 1000^{o}C, where panoramic views obtained by Optical Microscopy are presented. The results point to a characteristic strain hardening behavior in the initial stages of loading, up to a stress peak of approximately 92.0 MPa, followed by a plateau, indicating the beginning of the material softening processes under these working conditions.

Keywords: *Tool steel. Powder metallurgy. Thermomechanical tests. Gleeble.*

REFERÊNCIAS

[1] KOVÁČIK, Jaroslav; MANONUKUL, Anchalee. Novos Insights da Metalurgia do Pó: Microestrutura, Durabilidade e Propriedades. Materials , v. 16, n. 6, p. 2307, 2023.
[2] ZHANG, Lin et al. Powder metallurgy route to ultrafine-grained refractory metals. Advanced Materials, v. 35, n. 50, p. 2205807, 2023.
[3] WANG, Zhi; TAN, Yaning; LI, Ning. Powder metallurgy of titanium alloys: A brief review. Journal of Alloys and Compounds, v. 965, p. 171030, 2023.
[4] ANGELO, P. C.; SUBRAMANIAN, Ramayyar; RAVISANKAR, B. Powder metallurgy: science, technology and applications. PHI Learning Pvt. Ltd., 2022.
[5] AWANNEGBE, Edohamen et al. Effect of thermomechanical processing on compressive mechanical properties of Ti–15Mo additively manufactured by laser metal deposition. Materials Science and Engineering: A, v. 889, p. 145834, 2024.
[6] ZYGUŁA, Krystian et al. Achieving high density and controlled microstructure by predicting hot deformation behavior of low-cost powder metallurgy Ti-5553 alloy. Journal of Materials Research and Technology, v. 33, p. 8403-8424, 2024.
[7] MOHAMMADI, Hossein et al. Evolution of dynamic recrystallization behavior and simulation of isothermal compression of Zn–22Al alloy. Journal of Materials Research and Technology, v. 24, p. 4009-4023, 2023.
[8] KAREEM, Sodiq Abiodun et al. Hot deformation behaviour, constitutive model description, and processing map analysis of superalloys: An overview of nascent developments. Journal of Materials Research and Technology, v. 26, p. 8624-8669, 2023.