

Estudo de Viabilidade Técnica-Financeira para Revestimento Duro do Aço Ferramenta para Trabalho a Quente DIN 56NiCrMoV7 (VMO® Villares Metals)

Leandro Roseira da Silva (Mestrando - GETEC), leandroroseira@live.com;
Guilherme Oliveira de Souza (Orientador - GETEC), guilherme.souza@fieb.org.br;
Charles Chemale Yurgel (Co-Orientador - SENAI CIMATEC), chemale@fieb.org.br;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: Revestimento Duro por Soldagem, Eletrodo Revestido, Aço DIN 56NiCrMoV7, Forjamento a Quente, Desgaste de Matrizes.

Introdução

O presente trabalho cujo contexto remete ao processo de forjamento a quente em martelo e aço ferramenta para trabalho a quente de baixa liga para fins especiais, trata de uma análise técnica e financeira do revestimento duro por soldagem para aumento da vida útil de matrizes para forjamento a quente.

As Matrizes a serem analisadas são fabricadas com o aço ferramenta VMO®, da Villares Metals (DIN 56NiCrMoV7) cuja composição química, dureza especificada para processo pode ser visualizado por meio da Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do aço VMO® Villares Metals.

Elementos	C	Mn	Cr	Ni	Mo	V
Especificado	0,57	0,70	1,10	1,65	0,50	0,10
Fornecido	0,54	0,77	1,05	1,58	0,47	0,08
Dureza	38 a 44HRC					
Peso das ferramentas (Individual)	90 a 1900kg					
Preço de aquisição	16,90 R\$/kg					

Em virtude do processo de forjamento a quente nos quais os parâmetros utilizados podem ser visualizados por meio da Tabela 2, as matrizes sofrem danos que impactam na sua performance, acarretando problemas no controle dimensional dos forjados que reflete diretamente na produtividade do ambiente fabril.

Tabela 2 – Parâmetros utilizados no processo de forjamento.

Parâmetro	Especificado
Temperatura	250 a 350°C

Seminário Anual de Pesquisa – 2017

Faculdade SENAI CIMATEC

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial

III Workshop de Gestão, Tecnologia Industrial e Modelagem Computacional.

ISSN online 2447-9640

de Pré-aquecimento da Matriz	
Método de Aquecimento do Blank/Billet	Forno do tipo Câmara a Chama (Gás Natural)
Temperatura do Billet/Blank	1150 a 1280°C
Peso dos Forjados	45 a 290 kg
Vida Útil média	500 a 1100 forjados
Lubrificação	Grafite pó diluído em óleo e Emulsão de grafite diluída em água
Materiais forjados	Aços carbono no geral; aços de baixa, de média e de alta liga; e base níquel.

Muitos dos mecanismos de danos atuantes são resultantes do amolecimento térmico que muitas das vezes é decorrido do próprio processo ou do controle inadequado da temperatura de pré-aquecimento da matriz.

Outros danos atuantes que se apresentam em grande frequência são o desgaste abrasivo, fadiga mecânica e térmica.

Devido aos danos ocorrentes e impactos ocasionados na produtividade, além do custo envolvido na aquisição da matéria-prima, aço VMO®, surgem então questionamentos tais como:

- Há possibilidade de aumento da vida útil de matrizes utilizadas no processo de forjamento a quente com a utilização de revestimento duro por soldagem?
- É viável o seu uso?

A partir da questão levantada, a hipótese do trabalho parte do uso do revestimento duro por soldagem (*Hardfacing*) o qual se caracteriza por ser

um processo de aplicação de um material duro e resistente ao desgaste sobre a superfície de um componente sujeito a danos, para a redução do mesmo.

Como objetivo geral do trabalho tem-se:

- Analisar a viabilidade técnico-financeira do Revestimento Duro para o aumento da vida útil das matrizes utilizadas no processo de forjamento a quente nas instalações de uma forjaria.

Como objetivos específicos têm-se;

- Identificar os mecanismos de danos e falhas atuantes na deterioração de matrizes utilizadas no processo de forjamento a quente;
- Analisar as características metalúrgicas do aço VMO® Villares Metalse as características intrínsecas ao procedimento de soldagem deste;
- Identificar as influências dos parâmetros de soldagem nos aspectos metalúrgicos do aço VMO® Villares Metals;
- Criar e definir um procedimento para revestimento duro destas matrizes.

Métodos

A análise será realizada por meio de estudo experimental. Para os experimentos será utilizado o processo de soldagem a arco elétrico com eletrodos revestidos (SMAW) e consumíveis para o revestimento duro serão ligas a base de FeCrMoC, CoCrW (Stellite® 6).

Será utilizado para avaliação metalúrgica, análise química, microscopia óptica e eletrônica, ensaios como dureza superficial, microdureza, riscamento linear e desgaste abrasivo.

Para auxílio no procedimento de soldagem serão utilizadas as normas ASME IX e EN 15614-7.

Resultados Esperados

Identificar as influências dos parâmetros de soldagem no aspecto metalúrgico do aço VMO® Villares Metals;

Desenvolver um procedimento de soldagem que possibilite obtenção de ganho de vida útil das matrizes utilizadas no processo de forjamento a quente.

Agradecimentos

Os autores agradecem a:

- Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC
- EutecticCastolin
- Prof. Dr. Ossimar Maranhão – UFTPR / LASAT
- Fernando H. Gruber Colaço – IFSC

Referências

ABACHI, S. **Wear analysis of hot forging dies**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Engenharia mecânica da Middle East Technical University: 2004.

AMIN, M. **Microstructure and Durability Analysis of Multi-layer Repaired Forging Dies**. Tese de doutorado apresentado ao departamento de engenharia metalúrgica e de materiais da Universidade de Engenharia e Tecnologia Lahore, Paquistão: 2006

ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL (ASME) PART IX. **Qualification standard for welding and brazing procedures, welders, brazers, and welding and brazing operators**. ASME: 2011

BABU, S.A **material based approach to creating wear resistant surfaces for hot forging**. Tese de doutorado apresentada a Ohio State university: 2004

CÂNDEA, V. N.; **Loading Thermal Cycles Produced By Welding Steels Molds And X 30WCrV9 3 and 55NiCrMoV6**. Recent, vol. 14, no. 3(39), November, 2013.

CORONADO, J. J. **The effects of welding processes on abrasive wear resistance for hardfacing deposits**. Tribology International 42 (2009) 745–749

DIGAMBAR B.; CHOUDHARY, D.; **A Review Paper On Hardfacing Processes, Materials, Objectives and Applications**. International Journal of Science and Research (IJSR), Impact Factor (2012): 3.358 Volume 3 Issue 6, June 2014

EUROPEAN STANDARD EN ISO 15614 PART 7 (EN ISO 15614-7). **Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Overlay welding**. EN ISO: 2007.

FAN, M.; SUN, M.; LIC, D.; **Effect of Microstructural Evolution on Mechanical Properties of 55NiCrMoV7 Steel**. Advanced Materials Research Vols. 287-290 (2011) pp 848-852.

FLAUSINO, P. C. A. **Desgaste de uma matriz de forjamento a quente considerando o amaciamento devido ao revenimento**. Dissertação de mestrado apresentada na escola de engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG: 2010

LAZIC, V. et al. **Determination Of The Optimal Tempering Temperature In Hard Facing Of The Forging Dies**. Materials Engineering - Materiálové inžinierstvo 19 (2012) 95-103.

LAZIC, V. et al. **Energetic Analysis Of Hard Facing And Weld Cladding Of An Air Powered Drop Hammer Damaged Ram**. Thermal Science: Year 2010b, Vol. 14, Suppl., pp. S269-S284

LAZIC, V; et al. **Influence of the Carbide Type on Tribological Properties of the Hard Faced Layers**. Association of Metallurgical Engineers of Serbia – AMES. Scientific paper UDC: 661.665.2; MJoM Vol 16 (2) 2010a p. 77-90.

LAZIC, V. et al. **Numerical Analysis of Temperature Field During Hardfacing Process and Comparison with Experimental Results**. Thermal Science 2014, vol. 18, No. 1, pp.113-120.

LAZIC, V; et al. **Reparation Of The Damaged Forging Hammer Mallet By Hard Facing And Weld Cladding**. Technical Gazette 16, 4(2009), 107-113

LAZIC, V. et al. **Selection of the Most Appropriate Welding Technology for Hardfacing of Bucket Teeth**. Professional article Materials and technology 49 (2015) 1, 165–172.

LAZIC, V. et al.; **Theoretical-Experimental Determining of Cooling Time ($t_{8/5}$) in Hardfacing of Steels for Forging Dies**. Thermal Science 2010c, vol. 14, No. 1, pp. 235-246.

LIPPOLD, J. C. **Welding Metallurgy and Weldability**. Wiley: 2015.

MENDEZ, P. F. et al. **Welding processes for wear resistant overlays**. Journal of Manufacturing Processes 16 (2014) 4–25.

ODUDIN, A.; **Thermo-Mechanical Fatigue of Hot Work Tool Steels**. Tese de Doutorado apresentado a Escola Superior Nacional de Minas área de concentração - Ciência e Engenharia de Materiais, Paris, França, 2001.

PANESAR, S. S. **Evaluation of wear coefficient of hot forging dies in hammer forging**. Dissertação de mestrado apresentada na Thapar University, Patiala, India: 2008.

POLAT, H. **Comparisons of different methods used for Improving life of hot forging dies**. Dissertação de Mestrado apresentada ao departamento de engenharia mecânica da University of Çukurova: 2006

SARAÇ, S. **Design and thermo-mechanical analysis of warm forging Process and dies**. 2007