

Produção de um compósito de aço AISI tipo 1020 com titânio por cladeamento
Production of composite of AISI steel type 1020 and titanium by cladding
Producción de estructura compuesta de acero AISI tipo 1020 y titanio por revestimiento

Recebido: 03/07/2019 | Revisado: 13/08/2019 | Aceito: 11/08/2019 | Publicado: 22/08/2019

Ana Luiza André

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-277>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

e-mail: analuiza.andre@hotmail.com

Isabella Carolina Conceição

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1752-1721>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

e-mail: isabellacefetmg@gmail.com

José Carlos de Lacerda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7753-1713>

Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira, Brasil

E-mail: jlacerda@unifei.edu.br

Ricardo Luiz Perez Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2641-4036>

Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira, Brasil

E-mail: ricardo@unifei.edu.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é descrever a proposta de pesquisa de uso do cladeamento para produção de uma estrutura tipo sanduíche de aço AISI tipo 1020 e titânio. O trabalho foi apresentado no VI Workshop GPESE do Grupo de Pesquisas em Sistemas de Exaustão da Universidade Federal de Itajubá. Utiliza-se uma breve revisão bibliográfica a fim de investigar na literatura os principais componentes do processo de cladeamento, para a obtenção de um compósito do tipo sanduíche. Espera-se que as propriedades da chapa de aço combinadas com o pó de titânio, gere um material que tenha um fio de corte duradouro onde é colocado o titânio, e as superfícies, tanto inferior quanto superior, tenha boa resistência ao impacto.

Palavras-chave: Aço. Cladeamento. Titânio. Workshop GPESE.

Abstract

The purpose of this work is to describe the research proposal of use of cladding to produce an AISI type 1020 and titanium steel sandwich structure. This work was presented at the VI GPESE Workshop of the Exhaust Systems Research Group of the Federal University of Itajubá. A brief review was used to investigate the main components of the cladding process in the literature to obtain a sandwich-type composite (clad). It is expected that the properties of the sheet steel combined with the titanium powder, generate a material having a long cutting strand where the titanium is placed, and the surfaces both lower and upper, have good impact strength.

Keywords: Cladding. Steel. Titanium. Workshop GPESE.

Resumen

El propósito de este trabajo es describir la propuesta de investigación del uso de revestimiento para producir una estructura compuesta de acero AISI tipo 1020 y titanio. Este trabajo fue presentado en el VI Taller GPESE del Grupo de Investigación en Sistemas de Escape de la Universidad Federal de Itajubá. Se utiliza una breve revisión de la literatura para investigar los componentes principales del proceso de revestimiento en la literatura para obtener un compuesto tipo sándwich (revestimiento). Se espera que las propiedades de la chapa de acero combinada con el polvo de titanio generen un material que tenga una hebra larga de corte donde se coloca el titanio, y que las superficies tanto inferiores como superiores tengan una buena resistencia al impacto.

Palabras clave: Acero. Revestimiento. Taller de GPESE. Titanio.

1. Introdução

O grupo de pesquisas em Sistemas de Exaustão da Universidade Federal de Itajubá (GPESE, 2019) promove, desde 2014, oficinas tipo *Workshops*, nos quais há apresentações dos trabalhos em andamento e/ou concluídos no ano anterior nas diversas modalidades de engenharia. O *WorkShop* GPESE constitui em uma modalidade de evento de extensão técnica da Universidade Federal de Itajubá Campus Itabira e tem sido uma grande fonte de motivação para os discentes, sobretudo para os ingressantes.

A proposta da produção de um compósito tipo sanduiche por cladeamento foi apresentada no IV Workshop GPESE no ano de 2019 objetivando a produção de um fio de

corte de titânio entre chapas de aço AISI tipo 1020. Espera-se obter um compósito com melhor tenacidade com um fio de corte de titânio duradouro, apropriado para ferramentas de corte tenaz (DE ALMEIDA, 2018).

2. Objetivos

O objetivo do trabalho é reproduzir um compósito tipo sanduiche através do processo de cladeamento utilizando duas chapas de aço AISI tipo 1020 com uma interface de titânio.

3. Referencial Teórico

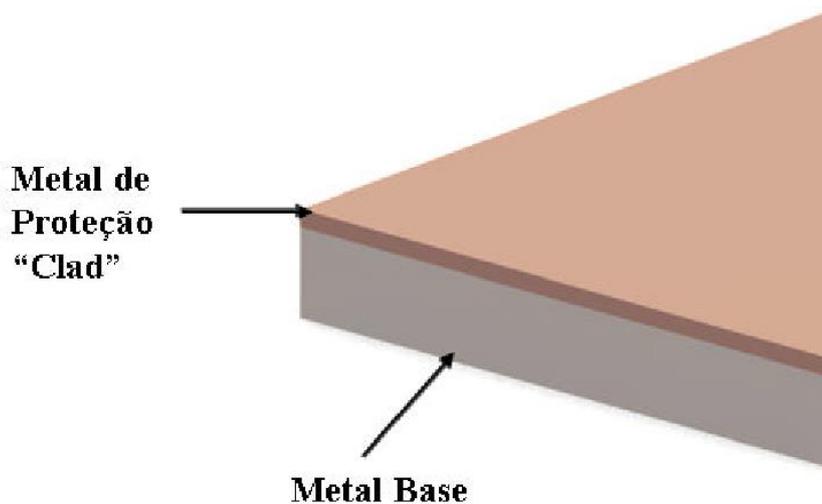
3.1 Cladeamento

O processo de cladeamento pode ser feito de diferentes formas, tais como: explosão (chapas), colaminação (chapas) e coextrusão (tubos), soldagem (chapas e tubos). Esse processo é utilizado quando se deseja que um dos lados da superfície tenha determinada propriedade, como anticorrosiva, e que essa propriedade seja diferente da superfície oposta da chapa (ALAM *et al.*, 2011; HELMAN; CETLIN, 2010; SEMIATIN, S. L.; PIEHLER, 1979).

Geralmente a espessura da chapa do *clad* é de 2 mm a 4 mm e de acordo com as normas é possível que a espessura das chapas já inclua o metal de proteção, responsável pela resistência mecânica.

A Figura 1 mostra um esquema de uma chapa cladeada, pode-se observar que é praticamente impossível identificar a área de interação entre as chapas metálicas.

Figura 1. Representação esquemática de um Clad.



Fonte: dados dos autores.

Algumas das aplicações dos metais cladeados são em: tanques para líquidos corrosivos e oxidantes; espelhos de trocadores de calor; vasos de pressão; torres e equipamentos; juntas de transição em alumínio e aço carbono para altos fornos; célula eletrolítica para cloro soda; chapas para costado naval; dentre outros. Entretanto, uma desvantagem do processo de cladeamento é o efeito da dilatação diferencial entre os metais, que pode gerar trincas residuais elevadas no material devido à diferença dos coeficientes de dilatação. Dessa forma, sugere-se que, quando o material for submetido a altas temperaturas, o coeficiente de dilatação tenha valor próximo ao do metal base (SEMIATIN; PIEHLER, 1979). Embora a diferença de dilatação entre os materiais não seja suficiente para provocar o descolamento do *clad*, as tensões residuais geradas são prejudiciais, uma vez que podem acarretar corrosão sob tensão ou fadiga mecânica na peça ou equipamento (TAKENAKA, 2018).

3.2 AISI tipo 1020

O aço AISI tipo 1020 é considerado um aço de baixo teor de carbono e seus dígitos (1, 0 e 20) indicam que ele representa a família dos aços carbonos comum; percentual de elementos de liga na composição e o percentual de carbono existente na composição do aço, respectivamente. Este aço possui boas propriedades como boa soldabilidade, boa plasticidade, boa forjabilidade, ou seja, é um material de fácil manipulação (MELO; XAVIER, 2018). Devido sua ductilidade e aptidão a absorver impactos, este aço seria o responsável por dar estas características ao titânio, após o processo de cladeamento.

3.3 Titânio

O titânio (Ti) possui alta resistência à corrosão até cerca de 450 °C, não é um bom condutor térmico, mas possui uma alta condutividade elétrica. No estado puro, apresenta-se dúctil e, por isso, fica fácil de ser conformado. A maior vantagem do Ti é que é tão ou mais resistente que o aço e é cerca de 45% menos denso (YANG *et al.*, 2018; FROES, 2015). Seu objetivo é trazer essas características para o novo metal *clad*. A aplicação de pó de titânio, nas condições propostas pela metodologia, de laminação a quente e tratamento térmico, possibilita a produção de um fio de corte de carbeto de titânio pelo empobrecimento de carbono dos grãos de ferrita próximos do aço AISI tipo 1020 (ESCOBAR *et al.*, 2018).

4. Materiais e Metodologia

4.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados no projeto em questão são: chapa de aço AISI tipo 1020; pó de titânio.

4.2 Metodologia proposta a ser desenvolvida

As atividades propostas para este trabalho estão descritas abaixo.

As chapas de aço AISI tipo 1020 serão cortadas em aproximadamente 11 mm de comprimento para a realização da esmerilhagem e retirada da camada de óxido nas superfícies do material. Em seguida, será feito a medição do comprimento, largura e espessura da chapa e dessa forma todas serão padronizadas com medidas iguais.

Para a preparação dos corpos de prova, pesará-se o titânio em 1g, 2g e 3g para que ele seja colocado de forma homogênea e manual em uma das superfícies da chapa de aço AISI tipo 1020, e após a dispersão desse material na chapa será colocada outra chapa por cima finalizando a primeira etapa do procedimento. Após essa etapa, será feita uma solda de ponto em volta do material para melhor união de ambas as chapas e para evitar que haja perda do pó de titânio na interface.

Em seguida, as chapas serão passadas no laminador, a frio, para a certificação de que os materiais estão bem unidos, e depois será levada várias vezes ao forno por 5 minutos a

1000°C e laminada a quente, até que a espessura do material diminua pela metade. O compósito produzido será normalizado resfriando ao ar.

Com todos esses processos realizados, o novo material, feito através de chapas de aço e uma interface de carbeto de titânio, estará pronto para os ensaios mecânicos e resistência à corrosão.

Os compósitos metálicos serão cortados e preparados para o ensaio de resistência à tração, ensaio eletrolítico para a avaliação da resistência à corrosão, ensaio de metalografia eletrônica via MEV (Microscopia eletrônica de varredura), para a análise e estudo da microestrutura.

5. Considerações finais

Com essa proposta de trabalho, espera-se produzir compósitos do tipo sanduiche (*clad*) de aço AISI tipo 1020 combinada com uma interface de carbeto de titânio. É esperado que o carbeto de titânio produza um fio de corte duradouro entre as duas chapas. Para as superfícies inferior e superior de aço AISI tipo 1020, espera-se que elas forneçam a tenacidade no *clad*.

Com o sucesso na obtenção e caracterização do *clad*, tem-se um novo procedimento de produção de um material compósito. O *clad* será apropriado para a produção de facas tenazes com um fio de corte duradouro de carbeto de titânio.

Como sugestões para estudos futuros, ficam as seguintes considerações: otimização dos parâmetros e condições de soldagem, de laminação a quente e de tratamento térmico para a produção do *clad*; avaliação das propriedades finais do *clad* na condição otimizada, verificando-se se elas estão dentro das especificações necessárias para cutelaria, isto é, se o *clad* produzido possui fio de corte de elevada dureza e duradouro, resistência ao desgaste e à corrosão adequadas à cutelaria; avaliar comparativamente as propriedades e o custo de produção do *clad* produzido com as propriedades e os custos médios estimados de alguns aços utilizados na cutelaria, como o aço inoxidável AISI tipo 420, o aço inoxidável AISI tipo 440, o aço AISI tipo 1070, o aço AISI tipo 1095, o aço AISI tipo 6150 e o aço AISI E 52100.

Referências

Alam, T., Khan, M. K., Pathak, M., Ravi, K., Singh, R. & Gupta, S. K. (2011). A review on the clad failure studies. *Nuclear Engineering and Design*, 241(9):3658-3677.

De Almeida, P. S. (2018). *Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: Fundamentos técnicos, cálculos, máquinas e materiais utilizados*. Editora Saraiva.

Escobar, J. D., Poplawsky, J. D., Faria, G. A., Rodriguez, J., Oliveira, J. P., Salvador, C. A. F., ... & Ramirez, A. J. (2018). Compositional analysis on the reverted austenite and tempered martensite in a Ti-stabilized supermartensitic stainless steel: Segregation, partitioning and carbide precipitation. *Materials & Design*, 140, 95-105.

Froes, F. H. (Ed.). (2015). *Titanium: physical metallurgy, processing, and applications*. ASM International.

GPESE (2019). *Grupo de Pesquisas em Sistemas de Exaustão – GPESE*. Disponível em: <<https://www.gpese.org/>>. Acesso em: 2 julho de 2019.

Helman, H., & Cetlin, P. R. (1993). *Fundamentos da conformação mecânica dos metais*. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni.

Melo, E. G., & Xavier, C. R. (2018). Caracterização microestrutural dos aços AISI 1020, 1045 e 4340 após ensaio de temperabilidade Jominy. *Cadernos UniFOA*, 6(2 Esp), 49.

Semiatin, S. L., & Piehler, H. R. (1979). Formability of sandwich sheet materials in plane strain compression and rolling. *Metallurgical Transactions A*, 10(1), 97-107.

Takenaka, R. R. M. (2018). Production and characterization of laminated metal composite produced by cold roll bonding. *Research, Society and Development*, 8(2), 4082749.

Yang, D. H., Luo, Z. A., Xie, G. M., & Misra, R. D. K. (2018). Effect of interfacial compounds on mechanical properties of titanium–steel vacuum roll-cladding plates. *Materials Science and Technology*, 34(14), 1700-1709.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ana Luiza André - 30%

Isabella Carolina Conceição - 30%

José Carlos de Lacerda - 20%

Ricardo Luiz Perez Teixeira - 20%