

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM
TECNOLOGIA DE MATERIAIS E
PROCESSOS INDUSTRIAIS**

DOUTORADO PROFISSIONAL

Trabalhos de Conclusão – 2023



Trabalho de Conclusão

Título: ANODIZAÇÃO COLORIDA DE TITÂNIO COM ELETRÓLITO DE LICOR PIROLENHOSO DE ACÁCIA NEGRA

Autor: LUCIANE TAIS FUHR

Abreviatura: FUHR, L. T.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 28/03/2023

Resumo: A produção de carvão vegetal a partir da Acácia Negra é uma importante atividade econômica em comunidades rurais da região do Vales do Sinos, Taquari e Paranhama (Rio Grande do Sul, Brasil). Nessas localidades, são usados processos de produção rudimentares que geram grande impacto ambiental pelo lançamento na atmosfera da fumaça da pirólise. A pressão da sociedade e de órgãos de controle ambientais tem levado os carvoeiros a condensarem a fumaça, gerando um subproduto conhecido como licor pirolenhoso. Ele é largamente utilizado na área agrícola como fertilizante e fitosanizante, e sua composição química apresenta compostos ricos em hidrogênio e oxigênio, o que o torna um potencial eletrólito para a indústria de tratamentos de superfície, especialmente para anodização. Assim, utilizou-se, pela primeira vez, o licor pirolenhoso de Acácia Negra como eletrólito de anodização para titânio comercialmente puro, determinando-se parâmetros de processo (diluição, densidade de corrente, tempo). As superfícies anodizadas foram caracterizadas quanto à topografia por microscopia eletrônica de varredura (MEV) de topo; quanto à estrutura cristalina por difração de raio-X (DRX); quanto às características cromóforas por colorimetria e análise visual; quanto ao comportamento eletroquímico por potencial de circuito aberto (OCP) e espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE); quanto à molhabilidade pelo método da gota séssil; e quanto ao comportamento semicondutor por espectrofotometria no UVvisível. Os resultados mostraram que o filme de TiO_2 anodizado obtido forma cores interferentes, tem entre 18,4 e 52 nm de espessura, é basicamente amorfo com concreções cristalinas que surgem com o tempo de anodização, é hidrofílico em água, mantém a passividade eletroquímica do óxido de titânio nativo e tem características semicondutoras com band gap entre 1,75 e 2,9 eV. A análise dos transientes de potencial e a avaliação visual das amostras anodizadas mostraram que a melhor diluição para estabilidade do processo é de 50% v/v de licor pirolenhoso em água, e que o método desenvolvido é tecnicamente viável, mostrando resultados semelhantes aos obtidos com anodização em ácido acético 1 M.

Palavras-Chave: licor pirolenhoso; acácia negra; titânio; anodização

Abstract: The Black Wattle charcoal's production from is an important economic activity in rural communities in the Valleys of the Rivers of Sinos, Taquari and Paranhama (Rio Grande do Sul, Brazil). Rudimentary production processes are used that generate great environmental impact by releasing pyrolysis smoke into the atmosphere. Strong pressure from society has led the charcoal workers to condense the smoke, generating a product known as pyroligneous liquor or wood vinegar. The pyroligneous liquor is widely used as a fertilizer and phytosanitiser, and is a mixture of oxygenated hydrocarbons, being a potential electrolyte for anodizing. Then, in an unprecedented way, Black Wattle pyroligneous liquor was used as commercially pure titanium anodizing electrolyte. Process parameters (dilution, current density, temperature, agitation, time) were selected. The anodized TiO_2 film has interference colors, is between 18.4 and 52 nm thick, is amorphous with crystalline concretions and hydrophilic in water, maintains the electrochemical passivity of native titanium oxide and has semiconductor characteristics (band gap between 1.75 and 2.9 eV). The potential transients and the visual evaluation of the anodized samples showed that the best dilution for process stability is 50% v/v of pyroligneous liquor in water, and that the developed method is technically feasible. The results are similar to those obtained in 1M acetic acid anodizing.

Keywords: pyroligneous liquor; Black Wattle; titanium; anodizing



Orientador: CLAUDIA TRINDADE OLIVEIRA

Disponível em acervo: <https://pergamum.feevale.br/acervo/285069>



Trabalho de Conclusão

Título: FUNDIÇÃO POR CENTRIFUGAÇÃO BIMETÁLICA: LIGAS CF8M E CW6MC APLICADAS EM COMPONENTE DE VALVULA ESFERA API 6D

Autor: ANDRE RASADOR

Abreviatura: RASADOR, A.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 02/08/2023

Resumo: Válvulas do tipo esfera trabalham com fluidos corrosivos na parte interna e ambiente corrosivo na parte externa. Na parte interna das válvulas, são utilizadas ligas de Inconel, monel e outras ligas de Ni-Cr ou Ni-Cu, enquanto a parte externa é fabricada de com ligas austeníticas, duplex ou outras ligas com revestimentos por pintura. Além disso, o mesmo material pode ser utilizado integralmente para fabricação, ou na forma de revestimento por soldagem na parte interna da válvula. No entanto, o processo de revestimento por soldagem é a única alternativa de revestimento interno metálico que suporta a mesma condição de operação de material metálico integral, sendo que para fabricação de componentes para válvulas esferas industriais, são necessários processos e componentes alternativos. Entre os processos, citam-se estudos de aplicação de fundição por centrifugação para válvulas esferas, com resultados superiores ao processo de fundição em areia, de viabilidade de aplicação de duas ligas, com adequações para fabricação de peças de válvula. Já os componentes, geralmente utilizados na cadeia de óleo e gás, seguem padrões convencionais de fabricação, tais como fundição em molde de areia, microfusão, laminação ou forjamento, não sendo utilizado o processo de fundição por centrifugação de duas ligas, na forma de componentes bimetálicos, em válvulas esfera API 6D (2021). Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar se é possível a obtenção de válvula esfera API 6D (2021) por meio de fundição por centrifugação de componente bimetálico. Diante disto, foi realizada fundição por centrifugação de componente bimetálico, caracterizado como corpo válvula esfera padrão de construção da norma API 6D, da liga austenítica de CF8M na parte externa e da liga CW6MC (N26625) na parte interna. Para tanto, foram confeccionados componentes fundidos por centrifugação, nas ligas CF8M e CW6MC, nas seguintes espessuras, em mm: 53 e 17 (CF53CW17) e 37 e 32 (CF37CW32), e, para comparação, foram confeccionados componentes soldados, com CF8M e Inconel 625, nas espessuras: 32 e 9 (CF32IN9) e 32 e 12 (CF32IN12). Os componentes bimetálicos foram aprovados para este estudo por meio de ensaios não destrutivos, de superfície e de sanidade interna. Os componentes foram analisados por meio de análises de composição química, macro e microestrutura, corrosão, dureza, charpy e dobramento. O ensaio de tração foi feito apenas para CF53CW17 e CF37CW32. O componente CF37CW32 demonstrou ser o mais indicado para uso como revestimento interno metálico anticorrosivo em válvulas. A liga CW6MC, aplicada na parte interna do componente, não mostrou formação de fases secundárias que contribuíssem para diminuição da resistência mecânica. Ocorreu menores perdas de massa, 1,7076 g/m² (embora maior do que os resultados dos componentes soldados), com valores abaixo de 4 g/m². Isto pode ser uma alternativa para válvulas de altas pressões e grandes diâmetros, que exigem altas espessuras, pequenos diâmetros que não possuam acesso para revestimento por solda e para um processo alternativo para válvulas esfera padrão API 6D(2021).

Palavras-Chave: Resistência a Corrosão; CF8M e CW6MC; Fundição Centrifuga; Ligas bimetálicas

Abstract: Ball valves work with corrosive fluids on the inside and corrosive environment on the outside. In the internal part of the valves, alloys of Inconel, Monel and other Ni-Cr or Ni-Cu alloys are used, while the external part is manufactured with austenitic alloys, duplex or other alloys with paint coatings. In addition, the same material can be used integrally for manufacturing, or in the form of a welding coating on the inside of the valve. However, the welding coating process is the only metallic internal coating alternative that supports the same operating condition as the integral



metallic material, and for the manufacture of components for industrial ball valves, alternative processes and components are required. Among the processes, studies on the application of centrifugal casting for ball valves are mentioned, with better results if compared with sand casting process, on the feasibility of applying two alloys, with adaptations for the manufacture of valve parts. The components, generally used in the oil and gas market, follow conventional manufacturing standards, such as sand mold casting, investment casting, lamination or forging, not using the centrifugal casting process of two alloys, in the form of components bimetallic, in API 6D (2021) ball valves. Therefore, the objective of this work is to verify if it is possible to manufacture an API 6D (2021) ball valve through centrifugal casting of a bimetallic component. Based on it, centrifugal casting of a bimetallic component was carried out, characterized as a standard ball valve body of API 6D standard construction, with austenitic CF8M alloy on the outside and CW6MC alloy (N26625) on the inside. For this manufacture, components cast by centrifugation were made, in CF8M and CW6MC alloys, in the following thicknesses, in mm: 53 and 17 (CF53CW17) and 37 and 32 (CF37CW32), and, for comparison, welded components were made with CF8M and Inconel 625, in thicknesses: 32 and 9 (CF32IN9) and 32 and 12 (CF32IN12). The bimetallic components were approved for this study through non-destructive, surface and internal sanity tests. The components were analyzed through analysis of chemical composition, macro and microstructure, corrosion, hardness, charpy and bend test. The tensile test was performed only for (CF53CW17) and (CF37CW32). The CF37CW32 component proved to be the most suitable for use as an anti-corrosion metallic internal coating in valves. The CW6MC alloy, applied on the inside of the component, did not show the formation of secondary phases that would contribute to a decrease in mechanical strength. Lower mass losses occurred, 1.7076 g/m² (although greater than the results of welded components), with values below 4 g/m². This can be an alternative for high pressure, large diameter valves, which require high thicknesses, small diameters that do not have access to weld overlay, and for an alternative process to standard API 6D (2021) ball valves.

Keywords: Centrifugal Casting, Bimetallic Alloys; Corrosion Resistance, CF8M and CW6MC

Orientador: CLAUDIA TRINDADE OLIVEIRA

Disponível em acervo: <http://pergamum.feevale.br/acervo/286163>

