

REVESTIMENTO TERMOQUÍMICO A BASE DE BORO E NIÓBIO EM AÇOS SAE 1045

Douglas Davi Caldart¹, Renam Frasseto², Júlio César Giubilei Milan³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica, CCT – bolsista PROBIC/UDESC

² Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica, CCT

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica, CCT – julio.milan@udesc.br

Palavras-chave: Boretção. Niobização. Boro-niobização.

O desgaste de ferramentas é um grande problema enfrentado por ferramentaria. Os danos causados por desgaste podem prejudicar a qualidade do produto, podendo gerar retrabalho e até mesmo a necessidade de substituição de componentes. A indústria busca aumentar a vida das ferramentas, para aumentar a qualidade dos componentes produzidos e para redução de custos. Motivado por esta necessidade, surgiram diversas formas de tratamentos de superfície. tais como, boretção, nitretação, carbonitretação, niobização, aspersão térmica, deposição química de vapor (CVD), deposição física de vapor (PVD), entre outros.

Este trabalho teve como objetivo comparar processos termoquímicos de boretção, niobização e boro-niobização no aço SAE 1045. As camadas produzidas foram caracterizadas através de microscopia óptica, microdureza e difração de raios-X.

Para o tratamento termoquímico de boretção foi utilizado o pó comercial Ekabor® 1-V2 como agente boretante. Para a niobização foi utilizado ferro-nióbio 25% (FeNb) como fornecedor de metal (Nb), cloreto de amônia 6% (NH₄Cl) como ativador e alumina 69% (Al₂O₃) como material de enchimento. A partir dessas porcentagens, foi calculado para uma massa total de 400g a porcentagem de cada composição. A mistura dos componentes do pó foi assistida e feita manualmente.

Para a realização do tratamento termoquímico de boro-niobização foram utilizados os mesmo insumos descritos acima. Este tratamento consiste em uma niobização seguida de boretção, ambos os tratamentos nas mesmas condições.

Os resultados mostraram que na boretção foi possível notar, em toda a superfície da amostra, a formação de uma camada uniforme e regular de boretos. A espessura da camada obtida ficou entre 90 e 100 µm. Observou-se a formação de apenas uma fase que, possivelmente, seja Fe₂B. A camada apresentou morfologia dente-de-serra e porosidade.

Já na niobização notou-se a formação de uma camada uniforme e regular, porém mais fina, com espessura variando de 7 a 10 µm. Também se percebeu porosidade na camada formada.

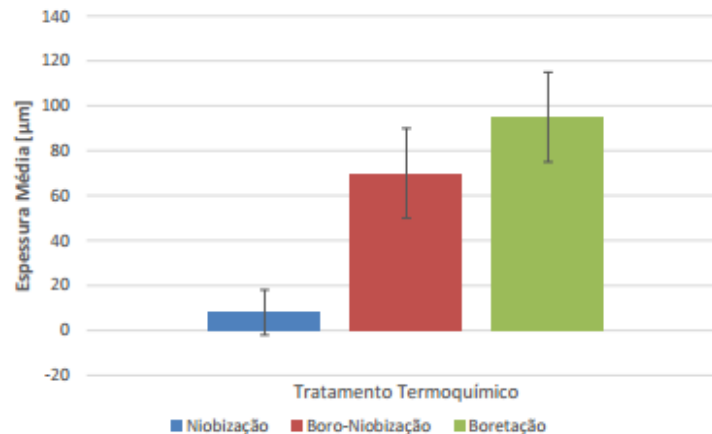
Na amostra boro-niobizada a camada formada também se apresentou uniforme e regular com espessura variando entre 60 e 80 µm.

O gráfico, ilustrado na Fig. 1, apresenta a espessura das camadas obtidas nos três tratamentos termoquímicos distintos que foram realizados. Nota-se que a camada mais espessa encontrada foi obtida no tratamento de boretção.

A Fig. 2 apresenta o perfil de microdureza na seção transversal das amostras. A camada de boretos atingiu uma dureza média da ordem de 1883 HV_{0,025}. O perfil de microdureza na interface sofreu grande variação devido a morfologia conhecida como dente-de-serra, que se trata

de reentrâncias da fase Fe₂B no substrato. Conforme o afastamento da superfície e a formação de uma subcamada mole, a dureza foi decaindo e essa subcamada apresentou dureza em torno de 245 HV_{0,025}.

Fig. 1 – Resultado das espessuras obtidas em cada tratamento termoquímico.



Para a amostra que sofreu niobização a espessura da camada superficial foi da ordem de 10 µm, em média, e pode-se ver que a dureza média da camada niobizada e da matriz do aço atingiu o valor de 1 777 HV_{0,025} e 254 HV_{0,025}, respectivamente.

Já para a amostra submetida ao tratamento de niobização seguido de boretção a espessura da camada superficial foi da ordem de 70 µm em média e pode-se ver que a microdureza média da camada atingiu a ordem de 1810 HV_{0,025}. Vale ressaltar que para este perfil de dureza não foi coletada a primeira indentação, na distância de 5 µm em relação a superfície devido à porosidade existente. Nota-se ainda, nesta curva, que a dureza apresentou um valor máximo entre 50 e 80 µm, atingindo mais de 2000 HV_{0,025}, decaindo até 250 HV_{0,025} a cerca de 150 µm.

Fig. 2 – Gráfico de comparação da dureza na superfície transversal dos tratamentos de niobização, boretção e boro-niobização.

