

EFEITO DO TRATAMENTO TERMOQUÍMICO DE BORETAÇÃO NA LIGA INCONEL 718

Matheus Oliveira, Jefferson Luiz Jeronimo, Júlio Cesar G. Milan, Cesar Edil da Costa

INTRODUÇÃO

A liga de inconel 718 é uma liga amplamente utilizada nos setores do petróleo e gás, na indústria aeroespacial, processamento de alimentos e reatores nuclear. isso se dá por conta da alta resistência à corrosão e fluidez, alta resistência mecânica, baixa condutividade térmica, elevada resistência à fadiga e com boa soldabilidade. e ainda apresenta excelente estabilidade microestrutural a altas temperaturas. entre tanto o inconel apresenta um problema frequente que limita sua aplicação. A implicação no material se dá pela sua baixa resistência ao desgaste. Com isso, a pesquisa vai trazer dados após testes tribológicos com amostras de níquel boretadas e não boretadas. Iremos analisar o quanto a boretção pode impactar na resistência ao desgaste e sua rugosidade. Além disso, analisaremos a sua dureza.

DESENVOLVIMENTO

Inicialmente o material foi cortado a fio, retificado e lixado com lixa 320. A boretção foi realizada em pó, utilizando 90% de B_4C e 10% de KBF_4 como agentes boretantes.

As amostras foram colocadas dentro de um cadinho de aço inoxidável 304 (figura 1), vedado com areia de fundição para minimizar a entrada de oxigênio. O aquecimento seguiu uma rampa de $10^\circ C/min$ até $950^\circ C$. Após atingir a temperatura alvo, as amostras permaneceram por 3 horas. O resfriamento foi feito ao ar.

Nos ensaios tribômetros foi utilizado uma esfera de alumina (Al_2O_3). Foram aplicadas duas cargas diferentes sendo elas de 2N e 10N e ainda colocamos duas diferentes velocidades as quais são 0,1m/s e 0,3m/s. Após os ensaios será realizada a microscopia eletrônica de varredura (MEV), para a análise das pistas de desgaste. Para avaliar a profundidade das pistas de desgaste, ainda realizaremos uma microscopia confocal. Também para a analisar quimicamente as pistas juntamente com o MEV, se utilizará uma espectroscopia de energia dispersiva. Além disso, para medir a rugosidade das amostras será necessário o uso de um microscópio confocal Leica. Para a medir rugosidade será posicionada em três pontos diferentes para uma melhor leitura.

RESULTADOS

A partir dos ensaios já realizados no tribômetro, observou-se que as amostras boretadas apresentaram os seguintes resultados:

Análise da dureza da amostra:

	Boretada	Não boretada
Superfície	2400 HV (24 GPa)	(não apresenta)
Região de transição	700 HV (7 GPa)	(não apresenta)
Substrato	500 HV (5 GPa).	400–600 HV (4–6 GPa)

Análise de Rugosidade:

Rugosidade	Sa	Sq
Amostra boretada	(Rugosidade Média): 2,0 – 2,5 μm	(Rugosidade Média Quadrática): 3,0 – 3,5 μm

Amostras não
boretadas

~1,0 μm

~1,5 μm

Diante dos dados apresentados evidencia-se que os ensaios tiveram maior rugosidade e dureza nas amostras boretadas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação do projeto de Iniciação Científica foi muito importante para o conhecimento de metodologia científica, e busca bibliográfica para entender o desenvolvimento de pesquisa em materiais.

Também foi importante o aprender a operar vários equipamentos sendo o principal dele o tribômetro.

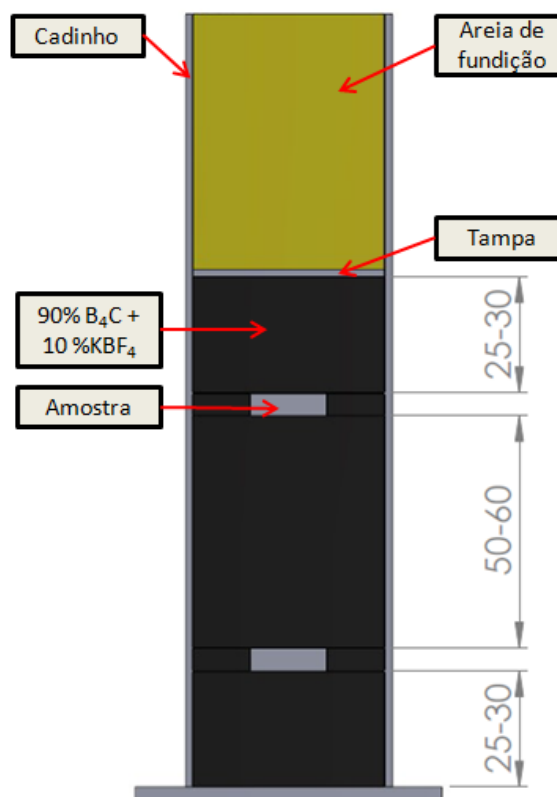
Sobre a pesquisa, diante dos dados apresentados evidencia-se que os ensaios tiveram maior rugosidade e dureza nas amostras boretadas.

Esta rugosidade pode afetar o comportamento da liga inconel 718 quanto ao comportamento ao desgaste.

Palavras-chave: Boretção, Tribologia, Tratamento termoquímico, Liga inconel 718

ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Preenchimento do cadinho para o tratamento



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JERONIMO, Jefferson Luiz. Influência do tratamento termoquímico de boretação na microestrutura, comportamento microabrasivo e corrosivo da liga Inconel 718. 2025. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, Joinville, 2025.

KRELLING, Anael P.; JERONIMO, Jefferson L.; BONETTI, Ivandro; SOUZA, Gustavo A.; CAMILLO, Bruna Z.; PACHECO, Christian; MILAN, Julio C. G.; COSTA, César E. Análise da aderência de camadas de boretos em Monel 400. In: *Evento científico*, ano de publicação. Acesso em: 20/03/2025.

JERONIMO, Jefferson Luiz; KRELLING, Anael Preman; BONETTI, Ivandro; ZAPPELLINO, Bruna de Freitas; PACHECO, Christian; GONÇALVES, Luíza Kauane Machado; MILAN, Julio Cesar Giubilei; COSTA, Cesar Edil da. Avaliação da aderência das camadas formadas através do processo de boretação na liga Inconel 718. In: *Evento científico*, ano de publicação. Acesso em: 20/03/2025.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Matheus Oliveira

MODALIDADE DE BOLSA: PIBIC-EM 2024-2025

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Cesar Edil da Costa

CENTRO DE ENSINO: CCT

DEPARTAMENTO: Departamento de Engenharia Mecânica

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Engenharias/ Engenharia de Materiais e Metalúrgica

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: - EFEITO DO TRATAMENTO TERMOQUÍMICO DE BORETAÇÃO NA LIGA INCONEL 718

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4201-2023