

**ANÁLISE QUANTITATIVA DO EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DE
HOMOGENIZAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO MICROESTRUTURAL DA
SUPERLIGA UNS 26455**

TÁBATA AIRES VIEIRA¹; JOSÉ HENRIQUE ALANO²; ALICE GONÇALVES OSÓRIO²; MARGARETE REGINA FREITAS GONÇALVES³

¹*Universidade Federal de Pelotas – tabataairesv@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – henrique.al@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – margaretefrg@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve de forma sucinta o projeto de pesquisa intitulado “ANÁLISE QUANTITATIVA DO EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DE HOMOGENIZAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO MICROESTRUTURAL DA SUPERLIGA UNS 26455” que está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Pelotas, tendo como objetivo investigar o efeito de diferentes tratamentos térmicos de homogeneização na eliminação de segregações presentes na microestrutura da superliga UNS 26455 oriundas do processo de fabricação.

As superligas à base de níquel são materiais estruturais importantes que são utilizados em diferentes setores industriais, principalmente aqueles onde as condições de serviço são severas, o caso das indústrias petroquímica, de exploração de óleo e gás, aeroespacial, papel e celulose, entre outras. Para atender aos criteriosos requisitos que algumas aplicações exigem, como resistência mecânica em temperaturas elevadas e resistência à corrosão em ambientes altamente redutores ou oxidantes, alguns elementos como cromo (Cr) e molibdênio (Mo) são adicionados à composição das superligas com o objetivo de melhorar suas propriedades. Sendo assim, um estudo detalhado levando em consideração as melhores condições de homogeneização que possam minimizar ou até mesmo eliminar a presença de fases indesejáveis no fundido é fundamental para que propriedades importantes como, resistência mecânica e resistência à corrosão possam ser mantidas durante a vida útil do material em serviço.

2. METODOLOGIA

O material utilizado neste projeto é uma superliga à base de níquel na condição bruta de fusão. A Tabela 1 apresenta a composição química da superliga concedida pela empresa e a composição química especificada pela norma ASTM A 494.

Tabela 1: Composição química concedida e de especificação da liga UNS 26455 (%p.)

Composição	C	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	S	P
Concedida	0,0027	16,75	Bal.	0,81	0,55	17,10	0,0089	0,0038
Especificação	0,02 _{max}	15-17,5	Bal.	1,0 _{max}	0,8 _{max}	15-17,5	0,03 _{max}	0,03 _{max}

2.1 Tratamentos térmicos

Na tentativa de obter uma microestrutura livre de segregação, foram definidos diferentes tratamentos térmicos de homogeneização, modificando os parâmetros tempo e temperatura. O objetivo é encontrar a melhor relação tempo/temperatura que forneça uma microestrutura com o mínimo de segregação possível e uma máxima distribuição dos elementos de liga na matriz austenítica. Os diferentes parâmetros definidos para os tratamentos térmicos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros definidos para os tratamentos térmicos de homogeneização.

Tempo (minutos)	Temperaturas (°C)	Resfriamento
120	1125, 1150, 1175 e 1200	Água
240	1125, 1150, 1175 e 1200	Água
360	1125, 1150, 1175 e 1200	Água
480	1125, 1150, 1175 e 1200	Água
720	1125, 1150, 1175 e 1200	Água

Para realização dos tratamentos térmicos propostos, foram usinadas amostras nas dimensões de 5 mm (altura) x 8 mm (diâmetro) retiradas do lingote bruto de fusão. Um forno com aquecimento resistivo equipado com elevador vertical da marca INTI modelo FE 1700/4/E é utilizado nesta etapa do projeto. A taxa de aquecimento utilizada é de 20º C por minuto. Ao atingir o patamar de temperatura selecionado, as amostras são inseridas no forno, e ao final do período programado de exposição, são submersas em água para um resfriamento rápido.

2.2. Preparação metalográfica

Após cada tratamento térmico, as amostras são lixadas manualmente para remoção de óxidos superficiais formados durante o resfriamento em água. Em seguida são embutidas à frio em resina acrílica para conveniente manuseio durante as etapas de lixamento e polimento. O lixamento é realizado sob refrigeração em lixadeira manual utilizando papéis abrasivos de granulometria crescente seguindo a ordem 400, 600, 1000 e 1200 mesh. Posteriormente, as amostras são polidas utilizando alumina em suspensão de granulometria média de 1 µm como abrasivo fazendo o uso de uma Politriz da marca AEROPOL-E.

2.3. Caracterização do material

Para revelar a microestrutura do material após cada tratamento térmico, as amostras são atacadas por imersão em água régia por um período de 60 segundos. Após ataque, imagens da microestrutura das amostras são obtidas por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura que são posteriormente tratadas em software de análise de imagem.

A técnica de espectrometria de energia dispersiva de raios X é utilizada para obtenção de informações quantitativas das espécies presentes na matriz da superliga, assim como, a distribuição destes elementos na microestrutura do material. Difratogramas de raios X também são obtidos para detecção de eventuais precipitados não solubilização após tratamentos térmicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram concluídas parcialmente as etapas descritas em parte das amostras Tabela 3.

Tabela 3: Etapas concluídas.

Tempo (minutos)	Temperaturas (°C)
120	1125, 1150 e 1200
240	1125, 1150, 1175 e 1200
360	1125, 1150 e 1200
480	1125, 1150, 1175 e 1200
720	1125, 1150 e 1175

4. CONCLUSÕES

As próximas etapas da pesquisa serão dar sequência nos ensaios metalográficos no restante das amostras de 120 minutos - tratamento térmico de 1175º C, 360 minutos – tratamento térmico de 1175º C e na amostra de 720 minutos - tratamento térmico de 1200º C.

Após as etapas descritas serem concluídas no restante das amostras, será possível dar continuidade as atividades que incluem caracterização microestrutural por microscópio óptico (MO) e/ou microscópio eletrônico de varredura (MEV), caracterização das fases presentes por difratometria de raio X (DRX), tratamento térmico de envelhecimento para crescimento de fases.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLPAERT, H. **Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**, 3^a. ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1974.

ALANO, J.H. **EFEITO DA PRECIPITAÇÃO DE FASE SECUNDÁRIA NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DA SUPERLIGA UNS N2655**. 2014. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos.