



### MmePr40-003

#### **Origem da formação das trincas geradas em ligas cuproníquel submetidas ao ensaio trans-varesntraint**

Moura Filho, A.J.S.(1); Mota, M.F.(1); Silva, C.C.(1); Miranda, H.C.(1); Andrade, I.O.(1);  
(1) UFC;

Devido aos desafios na extração de petróleo em águas profundas, estudos visando o crescente avanço tecnológico nesse setor, buscam expandir essa fronteira. O desenvolvimento de novos materiais, processos de fabricação, com prioridade para os processos de soldagem utilizados na união de tubulações e revestimentos, exigem o emprego de tecnologias avançadas, contribuindo para elevação do custo de extração do petróleo. Entre os materiais mais empregados em unidades de refrigeração em refinarias, sistemas de captação de água e combate a incêndio, o estudo das ligas cuproníquel se torna fundamental devido sua elevada resistência a corrosão, sendo comum a soldagem de tubulações dessas ligas. As trincas a quente na soldagem de tubulações que envolvem esses materiais são um fator que deve ser levado em consideração, devido ao alto custo envolvido no reparo e substituição dessas tubulações. O objetivo desse estudo é avaliar os fenômenos metalúrgicos da solidificação e transformação de fase, na formação de trincas a quente em ligas Cu-Ni, compreendendo seus mecanismos de formação. Foram estudadas trincas geradas por meio do ensaio Trans-Varestraint nas ligas UNS C70600 e AWS 5.7 ERCuNi, que são comercialmente conhecidas como CuNi 90/10 e CuNi 70/30, respectivamente, além da AWS A5.14 ERNiCu-7, que corresponde a liga Monel 60. Os resultados do ensaio TVT indicaram que a liga CuNi 90/10 tem maior susceptibilidade a trincas a quente, no entanto, na avaliação termodinâmica por meio do modelo de Scheil, a mesma não apresenta formação de fases com baixo ponto de fusão e tem a menor faixa de BTR entre as ligas estudadas. Essa contradição indica que diferentes mecanismos estão envolvidos na formação das trincas. Nos contornos de grão próximos a região das trincas, evidenciou-se a presença de grão mais refinados devido a cristalização dinâmica promovida pela aplicação de tensão em alta temperatura. Não foram encontradas fases secundárias, microsegregações ou precipitações nas amostras analisadas, fator que é fundamental para formação de trincas de solidificação. No entanto, isso pode ser devido a solubilidade dos elementos de liga na fase matriz, bem como, a baixa quantidade de impurezas encontradas nessas ligas. Nas ligas CuNi 90/10 e Monel 60 evidenciou-se a presença de trincas por perda de ductilidade e solidificação, enquanto no CuNi 70/30 as trincas foram exclusivamente por solidificação. Esse fenômeno foi explicado devido a formação de pontos de acúmulo de tensão, denominados pontos triplos. Tais pontos são gerados devido à ausência de elementos que evitem o deslizamento dos grãos, tais como, precipitações ou contornos de grãos com maior tortuosidade. Mapas de misorientação local e Taylor foram compatíveis com os resultados discutidos, uma vez que o nível de misorientação foram maiores à medida que a capacidade de deformação do grão aumentava, justificando a interrupção da propagação das trincas por perda de ductilidade.