

5 Conclusões

O objetivo principal desta pesquisa foi caracterizar o fenômeno de corrosão localizada em elos de amarras do tipo ORQ utilizados em sistemas de ancoragem *offshore*. Além disso, quantificou-se a susceptibilidade à corrosão das diferentes regiões do elo, isto é, região de solda, zona termicamente afetada e material de base, bem como promoveu-se a realização de simulações de tratamentos térmicos visando a diminuição da velocidade de corrosão no material. Como conclusões do trabalho se destacam:

- A principal característica microestrutural dos elos com e sem corrosão pode ser atribuída ao intenso bandejamento ferrítico-perlítico existente em ambas as condições.
- As propriedades mecânicas básicas dos elos com e sem corrosão apresentaram valores superiores às mínimas requeridas pelas recomendações de fabricação de elos para amarras especificadas pelas sociedades classificadoras.
- Em relação à energia ao impacto, o material de base e elos com e sem corrosão não atendeu ao valor mínimo requerido pelas recomendações de fabricação. Já na região de solda dos elos com corrosão atendeu parcialmente às exigências de certificação, o mesmo não acontecendo com a região de solda dos elos sem corrosão.
- No ensaio de CTOD, apenas a região da solda de elos com corrosão atendeu às exigências de fabricação a totalidade dos corpos de prova ensaiados. Nas demais condições de ensaio, uma parte dos corpos de prova atendeu a tais exigências.

- Nos ensaios eletroquímicos, a região da ZTA dos elos com corrosão apresentou comportamento anódico com 1,013cpa. Já a região da solda nos mesmos elos exibiu um comportamento catódico estimulando a corrosão nos materiais anexos com 0,076cpa.
- A análise eletroquímica executada nos corpos de prova extraídos da ZTA do material sem corrosão (0,109cpa), mediu um comportamento inverso daquele medido as amostras com corrosão, isto é, um comportamento catódico em relação ao metal de base. Já o par solda versus metal de base comportou-se anodicamente com 0,387cpa.
- No aspecto da estratégia eletroquímica, a utilização do metal de base com ou sem tratamento térmico similar a aquele da ZTA, não afetou significativamente medidas de velocidades de corrosão, o que sugere a utilização do material de base como contra-eletrodo no sistema de três eletrodos empregado nas determinações de corrosão.
- Com base nas análises eletroquímicas das simulações de tratamentos térmicos, conclui-se que a austenitização prévia do material foi fundamental para a redução do cpa associado com a ZTA de elos com corrosão. As taxas de corrosão foram reduzidas quando da aplicação de um tratamento térmico adequado à ZTA, isto é, austenitização seguida de têmpera e revenido, com respeito ao material na condição de como recebido.
- A microdureza da ZTA dos elos com corrosão é superior, em média, àquela apresentada pelos elos sem corrosão. Tal fato contribui para aumentar a susceptibilidade à corrosão da primeira ZTA mencionada. Esta evidência é reforçada pelos ensaios de dureza das juntas soldadas, que apontaram a ZTA dos elos com corrosão como sendo a região mais dura dentre todas as regiões.
- A análise das juntas soldadas por difração de raios-X evidenciou a presença de partículas de Segunda fase contendo cromo e níquel na zona termicamente afetada dos elos com corrosão. Tais partículas foram apontadas como causadoras do endurecimento observado na região, além de aumentarem a susceptibilidade à corrosão localizada, uma vez que sua formação empobreceu

a matriz e, conseqüentemente, provocou a redução da resistência à corrosão da ZTA. A presença destas partículas de segunda fase não foi confirmada quando da análise de amostra por microscopia eletrônica de transmissão.

Como sugestão para trabalhos futuros tem-se:

1. Utilização de cálculos termodinâmicos computacionais para prever a precipitação de partículas de segunda fase na ZTA em função da composição química do material.
2. Estabelecer uma relação entre estes precipitados e a sua temperatura de formação, tentando esclarecer em que etapa do processo de fabricação dos elos ocorreu o aparecimento destas partículas, isto é, se durante a soldagem ou no tratamento térmico subsequente.
3. Repetir os experimentos eletroquímicos em amostras retiradas transversalmente à direção de laminação e comparar seus resultados com aqueles apresentados nesta pesquisa.