

ANÁLISE DE FALHA EM TIRANTE DE BOMBA DE MINERODUTO

Anderson Kramer Pelufa, Marcelo Sartori, Antonio Stadtländer, Telmo R. Strohaecker

1. Introdução

Os equipamentos utilizados nas indústrias de grande porte possuem componentes robustos para máquinas que atendem uma produção contínua e de larga escala. Em função disso, a possibilidade de ocorrer falhas em serviço de um componente poderá acarretar acidentes graves, gastos desnecessários com paradas na produção e trocas de componentes, entre outros problemas não esperados. Desta forma a análise de falha é uma ferramenta muito importante para apurar a(s) causa(s) da falha e com isso evitar futuros problemas operacionais. O tirante é um destes componentes metálicos, que serve para fixação de conexões em uma bomba utilizada em um sistema de mineroduto.



Figura 1: Imagens mostrando o equipamento no qual o tirante é utilizado.

2. Materiais e Métodos

A imagem mostra o componente fraturado como recebido para análise. Trata-se de um tirante de bomba de mineroduto.



Figura 2 e 3: Imagem do componente recebido para análise, e à direita imagem indentificando a superfície da fratura.

Análises e ensaios realizados: análise fractográfica em lupa de baixo aumento e em microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise microestrutural, análise química, ensaios de microdureza e ensaios de tração.

3. Resultados

3.1 Análise da Fratura

A análise foi realizada via Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e em lupa de baixo aumento. As figuras 4 e 5 mostram alguns pontos de início de trincas de fadiga.

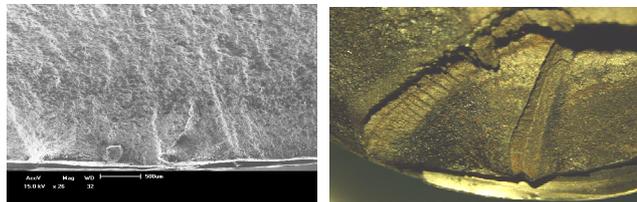


Figura 4 e 5: Imagem mostrando os pontos de início de trincas, à esquerda em MEV, e à direita em lupa.

3.2 Análise Metalográfica

A figura 6 mostra um dos pontos de início da falha próxima ao fundo do filete (indicado pela seta) e a superfície de fratura, e pode-se perceber que a rosca foi obtida por conformação (roletagem), e a região do fundo do filete aonde pode-se evidenciar corrosão (indicada pelo círculo). A microestrutura do tirante é predominantemente bainítica, conforme mostra a figura 7.



Figura 6 e 7: Micrografias com ataque químico (Nital 2%), mostrando o início da falha junto ao fundo do filete e a presença de corrosão, à direita, mostrando microestrutura predominantemente bainítica.

3.3 Análise Química

A tabela 1 mostra os resultados obtidos, que são a média de 3 medições realizadas. O material pode ser classificado como um aço de construção mecânica SAE 4140.

Tabela 1 – Resultado da análise química (% em massa).							
Amostra	C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
Aço SAE 4140	0,41	0,86	0,020	0,038	0,27	1,03	0,19
	0,38	0,75	0,030	0,040	0,15	0,80	0,15
	0,43	1,00	máx.	máx.	0,35	1,10	0,25

3.4 Ensaio de Microdureza

Foi realizado um perfil de microdureza Vickers (HV) com carga de 200gf partindo da superfície externa do tirante em direção ao centro a peça. A figura 8 mostra os resultados.

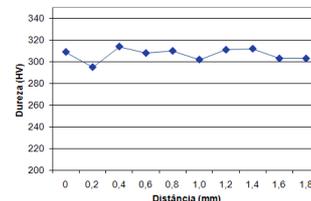


Figura 8: Perfil de microdureza

3.5 Ensaio de Tração

Foram confeccionados três corpos de prova orientados no sentido longitudinal do tirante. Foi utilizada uma taxa de carregamento de 0,5mm/min. Através deste ensaio foram determinadas as seguintes propriedades do material: Tensão de escoamento inferior (R_{EL}); Resistência a tração (R_M) e alongamento (%). A tabela 2 apresenta os valores médios destas propriedades.

Tabela 2 – Resultados dos ensaios de tração.			
Corpo de prova	R_{el} (MPa)	R_m (MPa)	Al (%)
01	843	962	15,0
02	861	983	17,6
03	873	986	17,3
Média	859	977	16,6

4. Conclusões

As análises microestrutural e química, e os resultados de dureza e tração não apresentaram indícios que indiquem fragilização do material que possam ter facilitado a falha do componente. A falha por fadiga do tirante deve ter corrido pelos elevados esforços aos quais a peça é submetida em serviço em conjunto com a concentração de tensões associadas a corrosão localizada junto ao fundo dos filetes.