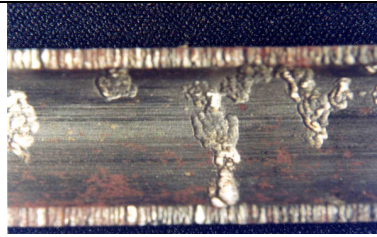
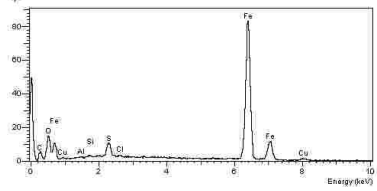
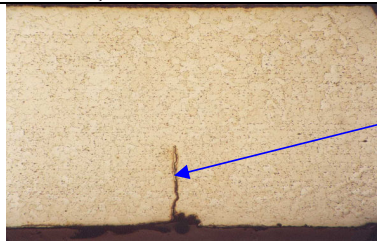
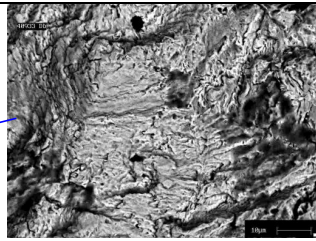


TIPO DE TRABALHO: ANÁLISE DE FRATURA CASO N.º 2 DATA 23/03/1999

GERAL	EQUIPAMENTO:	Trocador de Calor
	INDÚSTRIA:	Petroquímica
	DESCRIÇÃO DA FALHA:	Vazamentos provocados pela ruptura circunferencial dos tubos.
	CONSEQUÊNCIAS:	Perda de produção devido à necessidade de parada da planta para reparo
	HISTÓRICO:	Houve várias ocorrências depois de uma parada de manutenção.
	REPAROS:	Os tubos foram tamponados e o feixe substituído depois.
PROBLEMAS PREVIOS:	Não houve uma conservação adequada do equipamento durante a parada.	

DADOS TÉCNICOS	MATERIAL:	Aço carbono ASTM A 179			
	COMPOSIÇÃO:				
	PROPRIEDADES MECÂNICAS:				
	DIÂMETRO EXTERNO:	Ø ¾" BWG 14			
	FABRICAÇÃO:				
	REGIME DE OPERAÇÃO		PROJETADO	ATUAL	
				CASCO	TUBOS
	Meio	Temperatura fixa:		≈ 70 °C	
		Faixa de temperatura:			30 – 40 °C
		Natureza da atmosfera		Nafta	Água
	Mecânico	Pressão			
		Tensão			
Carregamento					
Vida	Vibração			Sim	
	Elapsed time				
	Tempo de serviço			2,2 anos	
	Vida projetada				

DADOS DOS EXAMES	MACROGRÁFICO	APARENCIA SUPERFICIAL DETALHE A BAIXO AUMENTO		ANÁLISE
				A formação dos pittings foi causada por excesso de oxigênio na água que permaneceu dentro dos tubos durante a parada de manutenção. A presença de enxofre pode estar associada a atividade biológica (MIC) durante esse período. A perda localizada de espessura não foi relevante já que os tubos poderiam operar com até 75% de redução de espessura. Mas os pittings atuaram como concentradores de tensão.
		Pittings com profundidade de até 25% da espessura da parede na periferia interna.	Espectro de composição química dos resíduos de corrosão mostra óxido de ferro e Enxofre.	
	MICROGRÁFICO	SEÇÃO METALOGRAFICA	DETALHE A ALTO AUMENTO	ANÁLISE
			A ruptura longitudinal dos tubos ocorreu como consequência da vibração do feixe sendo os pittings os locais de concentração de tensões, a partir dos quais se desenvolveram trincas por fadiga.	
	Trinca nucleada no fundo de um pitting perpendicular à periferia interna.	Estrias na superfície da trinca indicam que propagou por fadiga		

CONCLUSÕES: Ruptura por fadiga induzida pela vibração dos tubos.
Este mecanismo ocorreu associado ao aparecimento de pitting que atuaram como concentradores de tensão.

AÇÕES CORRETIVAS: Foi construído novo feixe tubular com modificações para diminuir a vibração dos tubos.
Durante as paradas de manutenção os tubos são secos com ar comprimido.

BENEFICIO: Não se registraram mais ocorrências durante o período de avaliação (seis meses de operação, incluindo paradas de mais de um dia).