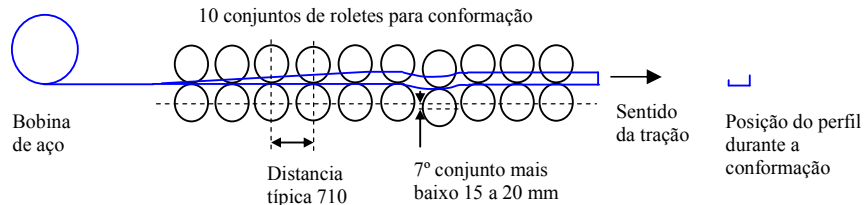


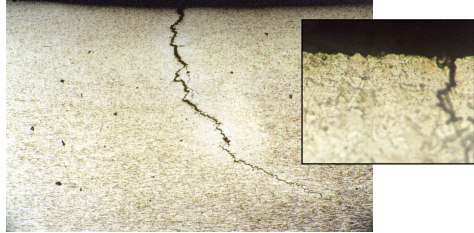
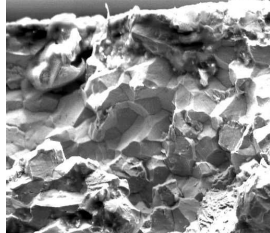


TIPO DE TRABALHO: ANÁLISE DE FRATURA CASO N.º 1 DATA 01/10/1998

GERAL	EQUIPAMENTO:	Viga lateral de carro ferroviário
	INDÚSTRIA:	Transporte ferroviário
	DESCRIÇÃO DA FALHA:	Fratura durante o início da conformação depois de certo período de interrupção.
	CONSEQUÊNCIAS:	Perda de produção.
	HISTÓRICO:	Não existe histórico deste tipo de falha.
	PROBLEMAS PREVIOS:	Fraturas freqüentes.

DADOS TÉCNICOS	MATERIAL:	AISI 301L		
	COMPOSIÇÃO:	C 0.03, Ni 6 – 8, Cr 16 – 18 %		
	PROPRIEDADES MECÂNICAS:	Especificado	TS min. 140 Ksi, YS 110 – 130 Ksi, E min. 15 %, HRC 32	
		Encontrado	TS 162 Ksi, YS 133 Ksi, E 26 %, HRC 42	
	OUTROS:	Endurecido por deformação plástica a frio		
	FABRICAÇÃO:	Aço em bobina laminado a frio.		
	CONFORMAÇÃO		DESCRIÇÃO DO PROCESSO	
	Meio	Temperatura ambiente	A conformação da viga é feita de forma contínua e progressiva pela ação de um conjunto composto por dez pares de roletes, que deformam a frio a chapa (bobina) até as dimensões finais do perfil. O desenho abaixo mostra a configuração básica da operação. Eventualmente a operação é suspensa com a viga sob tensão (até 12 horas no fim do dia). O desalinhamento do 7º conjunto é proposital, com a finalidade de garantir que a viga seja reta depois de conformada e a graduação é feita em função do resultado, por tentativa. Quanto maior a dureza do material maior o desalinhamento imposto.	
		A superfície de contato com os roletes pode aquecer acima de 70°C		
	Lubrificante com ph 7.2 e 1000 ppm de Cf			
Mecânico	Tensão de deformação transversal (dobra), acima do limite de escoamento do aço.			
	Carga de tração sem controle			
	Pressão dos roletes sem controle			



MACROGRÁFICO	APARÊNCIA DA FRATURA	DETALHE A BAIXO AUMENTO	<p>A fratura ocorreu no raio de dobramento praticado a frio. Não houve adelgaçamento da chapa, a fratura ocorreu sem deformação plástica macroscópica.</p>
			
	Ruptura no raio de dobramento com ramificação transversal	A superfície da fratura é rugosa e não se observa deformação plástica.	
MICROGRÁFICO	SEÇÃO METALOGRÁFICA	DETALHE A ALTO AUMENTO	<p>A fratura ocorreu como consequência da propagação de trinca nucleada a partir de pitting. O tamanho crítico da trinca em função do limite de escoamento deste material é de 0.023 mm de profundidade, o tamanho das microtrincas encontradas é superior e justifica a propagação por corrosão sob tensão. Devido à microestrutura deste aço ser martensítica, como resultado da deformação plástica a frio para endurecimento, a fratura resultante de corrosão sob tensão é preponderantemente intergranular.</p>
			
	Trinca com origem no raio interno de curvatura. Na fotomicrografia menor à direita se observa microtrinca (0.05 mm) paralela à fratura iniciada num pitting.	A superfície da fratura e das trincas e intergranular frágil.	

CONCLUSÕES: A fratura ocorreu por corrosão sob tensão induzida por cloretos contidos no lubrificante. O limite de escoamento elevado do aço provocou a necessidade de aumentar a tensão (desalinhamento) que governou este mecanismo de fratura.

AÇÕES CORRETIVAS: Utilização de aço com limite de escoamento dentro da faixa especificada e inferior a 80 % do limite de resistência. Utilização de lubrificante sem cloretos.

BENEFÍCIO: Eliminação das despesas decorrentes das paradas de produção + desperdício de matéria prima (aproximadamente US\$ 5.000/fratura)