

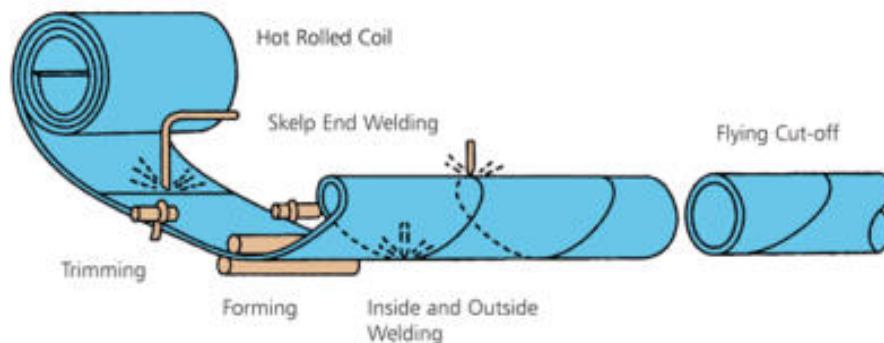
DEFEITOS EM TUBOS API CONFORMADOS A FRIO

Metalurgista Industrial

agosto 2019

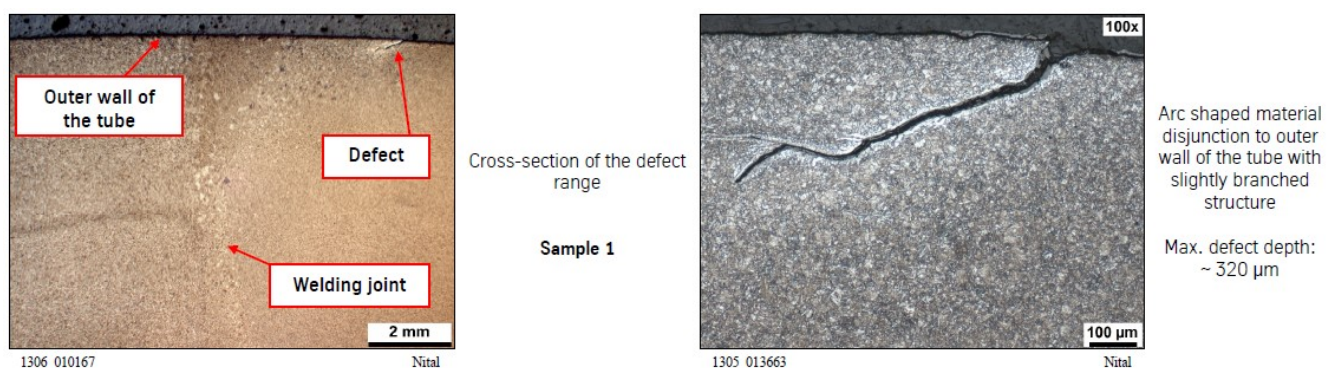
www.metalurgistaindustrial.com.br

Tubos com costura de grande diâmetro para diversas aplicações, entre as quais os com certificação API, são produzidos segundo o processo Electric Resistance Welding – ERW, ilustrado a seguir. Tubos API são designados para redes de dutos nas indústrias de petróleo e gás. A matéria-prima utilizada na fabricação desses tubos são bobinas de aço laminadas a quente.



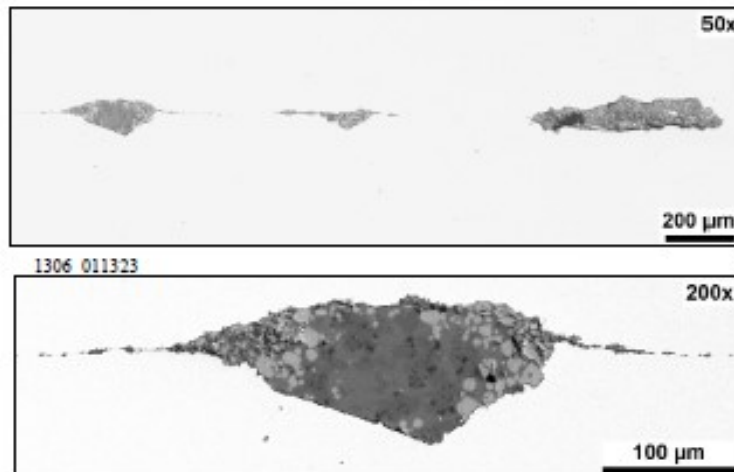
Os tubos em conformação são rotineiramente inspecionados *on-line* por ultrassom (UltrasonicTest-UT). Em processamento por um produtor norte-americano desses tubos foram acusadas falhas na bobina por UT. Essas falhas em UT são principalmente provocadas por inclusões não metálicas.

O produtor desses tubos imediatamente acionou a empresa produtora dos laminados sob a forma de um pleito. Com o propósito de identificação da causa dessa contingência, nove segmentos de tubo foram investigados. Todas as amostras mostravam uma disjunção no material preenchida por “carepa” junto à solda:



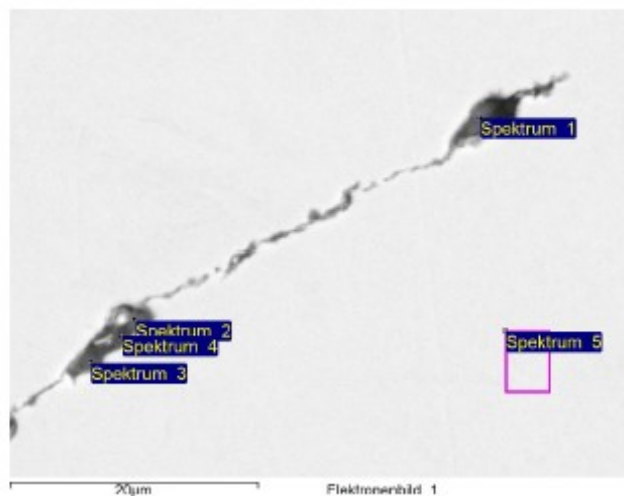
As amostras foram então investigadas por microscopia ótica e mostraram inclusões não metálicas lineares como no exemplo em prosseguimento:

non-metallic inclusions



Por análise via EDS com MEV a composição química foi determinada, como exemplificada abaixo para uma dessas amostras:

EDX-Analysis Scanning Electron Microscope



Spektrum	O	Mg	Al	Si	P	S	Ca	Ti	Mn	Fe	Sum
Spektrum 1	42.8	12.3	17.9	0.6		0.8	5.5	0.6	0.5	19.0	100.0
Spektrum 2	26.6	1.0	14.4			0.9	8.5	0.3	0.8	47.5	100.0
Spektrum 3	20.8	0.3	11.7		0.3	0.9	7.5		1.3	57.1	100.0
Spektrum 4	17.5	0.5	6.1	0.4		1.6	6.7		1.3	65.9	100.0
Spektrum 5									1.2	98.8	100.0
Max.	42.8	12.3	17.9	0.6	0.3	1.6	8.5	0.6	1.3	98.8	
Min.	17.5	0.3	6.1	0.4	0.3	0.8	5.5	0.3	0.5	19.0	

With the instruments used for analysis system (EDX) are all elements from the OZ 4 (Be) with a detection limit of the order of 1% mass fraction and all the elements of OZ 11 (Na) with a detection limit of the order of 0.1% by mass fraction

As conclusões do assim exposto indicaram falhas de processamento do material laminado como a causa-raiz desses defeitos.

Investigação interna

Nesse tipo de ocorrência, aspectos relativos à laminação a quente são descartados.

Este metalurgista industrial foi designado para o caso em questão, sendo a investigação restrita à aciaria onde as placas de aço foram produzidas. Nenhuma anomalia de processamento nos convertedores, metalurgia secundária e lingotamento contínuo que pudesse afetar a qualidade do material foi identificada.

A atenção voltou-se para as análises químicas que sistematicamente indicavam a presença significativa de Mg. Magnésio não era empregado no processamento dos aços na aciaria em questão, e sua presença só poderia ocorrer por contaminação por materiais refratários, principalmente em locais de maior permanência do aço líquido como o fundo das panelas de vazamento, distribuidores e moldes de lingotamento contínuo.

As duas primeiras hipóteses, fundo de panelas e distribuidores, foram descartadas porque placas de outras corridas de aço processadas nesses mesmos equipamentos não apresentaram problemas. Restou então a possibilidade dos moldes, sempre a mais provável em casos de contaminações exógenas. Essas contaminações de inclusões não metálicas certamente se deram por fragmentos das válvulas submersas ou aprisionamento de escória de pó fluxante. Ambos têm óxido de magnésio como parte integrante de suas composições químicas.

Como medida preventiva reportada ao produtor dos tubos, uma ação mais atenta do controle de qualidade no acompanhamento das corridas de aço no sentido de observar e informar quaisquer contratemplos com as válvulas submersas, como excessivo desgaste ou quebra do tubo, e excessivas oscilações nos níveis de aço no molde, além dos limites intrinsecamente toleráveis. Placas processadas sob essas condições deveriam ser colocadas à parte, inspecionadas, escafadas ou em caso extremo não laminadas.