



Conexões Infravermelhas A Termografia e os Ônibus Espaciais

Eng. Atílio Bruno Veratti Nível III ITC e ABENDI

Conexão 1 – A missão STS 1

Esta se encerrando memorável capítulo na exploração espacial, com a retirada de serviço dos ônibus espaciais. O projeto dos ônibus espaciais foi desenvolvido para mostrar que ir ao espaço poderia ser mais barato, confiável e tornar-se rotina. Esse capítulo foi iniciado com o lançamento do primeiro ônibus espacial, o Columbia, na missão STS 1 em 12 de Abril de 1981 (imagem 1).



Imagem 01

Estava em andamento uma relação que envolve intimamente a termografia com a história dos ônibus espaciais. Desde seus primeiros testes, imagens termográficas foram utilizadas para analisar as áreas mais sensíveis ao ataque térmico da reentrada. Estudos da distribuição térmica da parte inferior dos ônibus espaciais foram realizados a partir do solo e de aeronaves, com sistemas infravermelhos dotados de potentes lentes telescópicas. Uma interessante visão termográfica do pouso de um ônibus espacial pode ser vista no mosaico preparado na imagem 2. Note como as peças de Carbono-Carbono Reforçado (RCC) permanecem quentes e como os trens de pouso estão frios (os pneus se aquecem após o atrito com a pista).

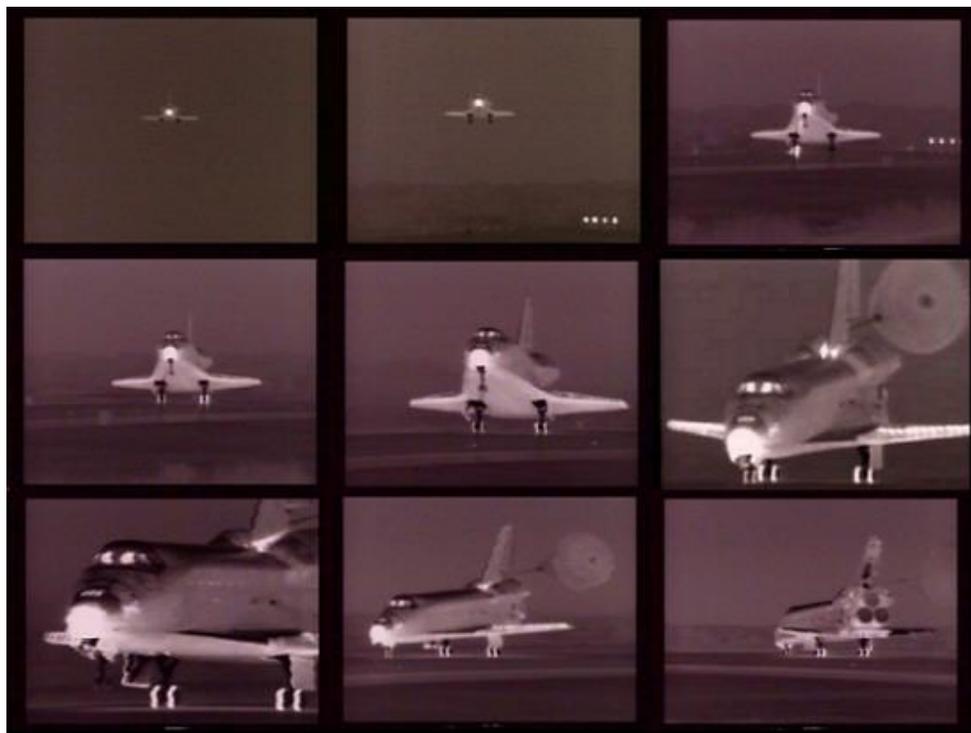


Imagem 02

Outro importante estudo a esse respeito foi realizado exatamente com a nave Columbia, com a montagem de um sistema infravermelho da AGA Infrared Systems em um casulo especial no alto de seu estabilizador vertical (imagem 3), característica que a distinguiu dos outros ônibus espaciais (imagem 4) .



Imagem 03

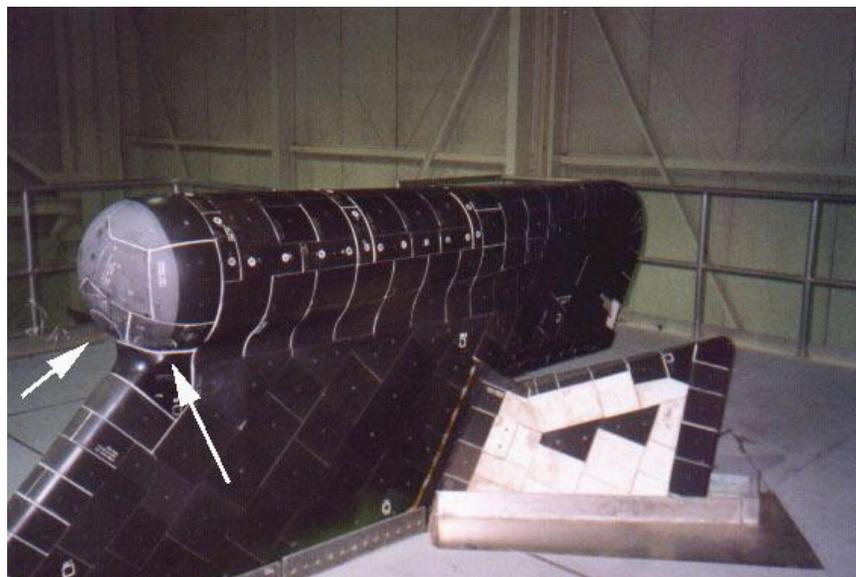


Imagem 04

Esse programa, denominado SILTS (Shuttle Infrared Leaside Temperature Sensing), realizava o mapeamento térmico da parte superior do ônibus espacial durante a reentrada. Através de janelas de silício refrigeradas (imagens 4 e 5), esse sistema infravermelho bastante modificado, realizou observações que proporcionaram o "ajuste fino" nos diversos tipos de proteção térmica dessas áreas.



Imagem 05

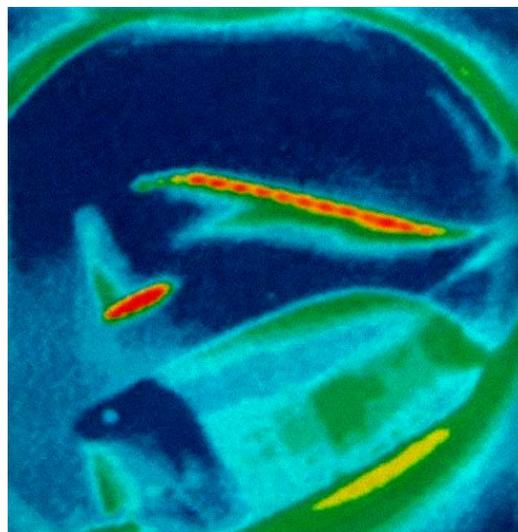


Imagem 06

A imagem 6 mostra uma imagem térmica da asa esquerda do Columbia realizada por esse sistema durante a reentrada na missão STS 28.



Conexão 2 – A Missão STS 107

Na missão STS 107, em Janeiro de 2003, o ônibus espacial Columbia, tão importante para a termografia, se desintegrou durante a reentrada, resultando na morte de seus sete tripulantes (imagem 7). O motivo foi um dano sofrido durante o lançamento, quando parte do revestimento isolante do tanque externo se desprendeu e impactou uma parte crítica da proteção térmica da borda da asa direita da espaçonave (imagem 8).



Imagem 07

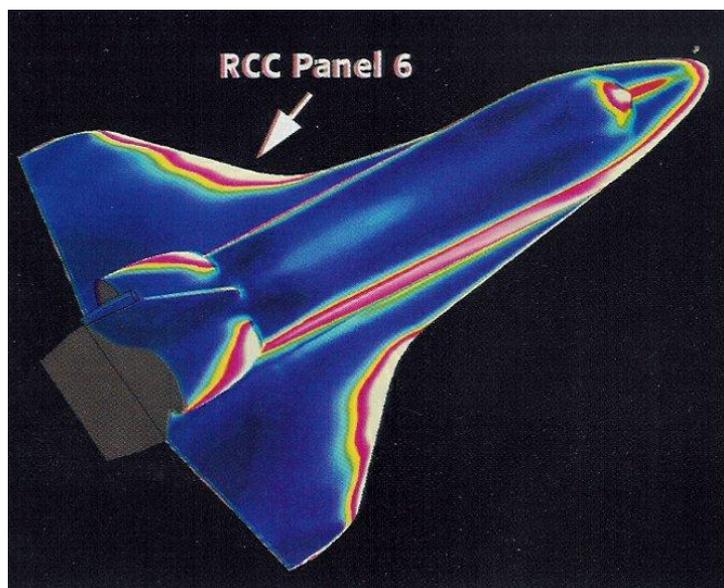


Imagem 08



ICON Tecnologia Termográfica e Engenharia Consultiva Ltda
A Qualidade em Termografia

Fechando um ciclo, esse acidente determinou a adoção de novos procedimentos de inspeção, ainda em órbita, para a verificação da integridade das placas refratárias dos ônibus espaciais restantes, os quais incluíram a termografia (imagem 9).

Para cumprir esse objetivo uma câmera FLIR P65, ligeiramente modificada para operar no vácuo e ser manuseada pelos astronautas, passou a ser utilizada rotineiramente pelas tripulações da Estação Espacial Internacional (imagem 10).

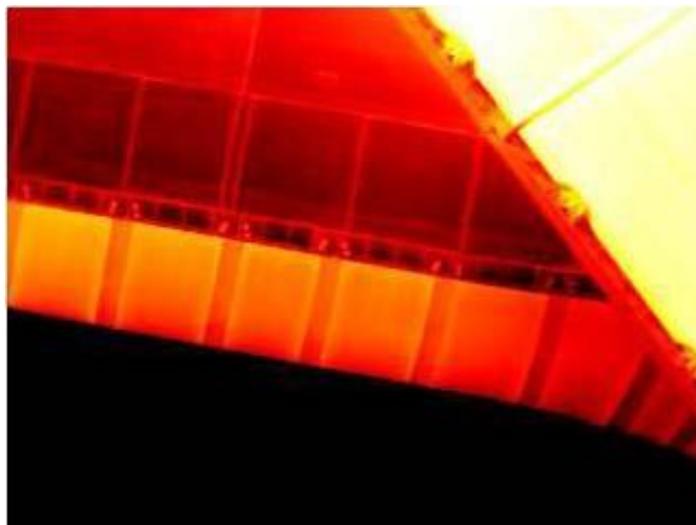


Imagem 09



Imagem 10



Conexão 3 – A Missão STS 133

Como foi dito anteriormente o projeto dos ônibus espaciais foi desenvolvido para mostrar que ir ao espaço poderia ser mais barato, confiável e tornar-se rotina. As leis da física e da economia mostraram que no atual estágio tecnológico essa proposição ainda não é realidade. Na maneira como foi concebido o ônibus espacial, manter sua infinidade de sistemas em perfeito funcionamento ainda é um desafio formidável para os técnicos e engenheiros, como mostra a missão STS 133.

Em fevereiro deste ano a nave espacial Discovery realizará sua última missão (prevista para novembro de 2010), totalizando 38 vôos, 180 tripulantes e 352 dias no espaço.

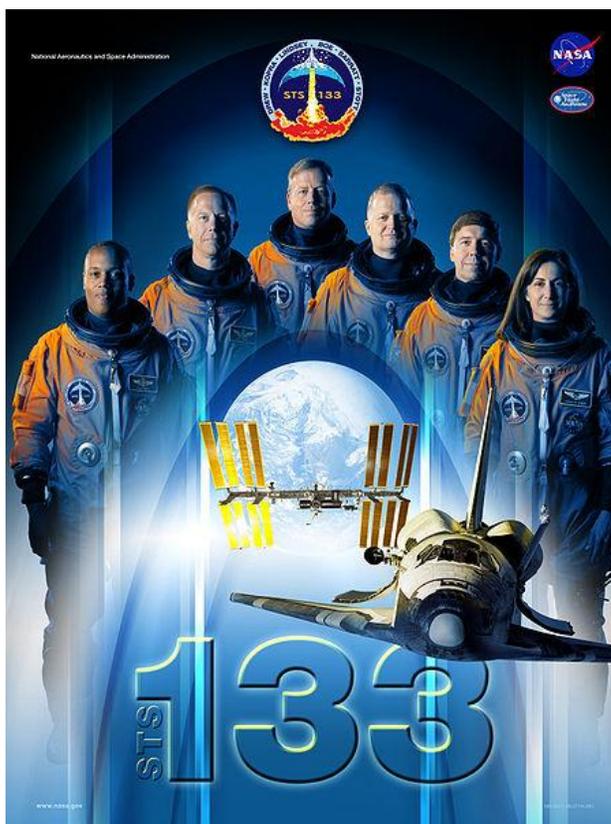


imagem 11

Durante os testes e inspeções pré-lançamento foi detectada uma anomalia no tanque externo de combustível, visto nas imagens 12 e 13 com sua característica cobertura de isolante térmico de cor laranja.

Esse tanque, construído com uma liga ultraleve de alumínio e lítio (Al2195), contém os reservatórios que armazenam o oxigênio e o hidrogênio líquidos consumidos durante a decolagem, mantidos à temperaturas de -183°C e -253°C respectivamente.



imagem 12



imagem 13

A utilização dessa liga metálica representou uma diminuição de 3.200 kg em relação ao modelo anterior desse tanque e seu emprego foi necessário para o que os ônibus espaciais pudessem servir adequadamente à Estação Espacial Internacional (ISS).

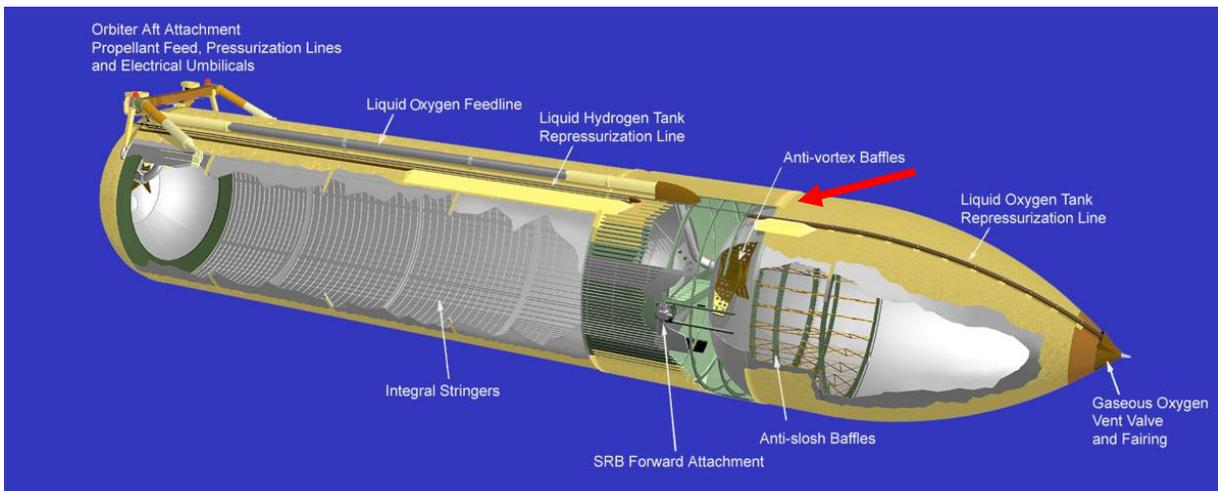


imagem 14

A anomalia estava localizada na área denominada Intertank (ver seta vermelha na imagem 14), que é uma junção estrutural entre os tanques de hidrogênio líquido (LH₂) e oxigênio líquido (LOX) e também pela fixação superior dos propulsores de combustível sólido, que podem ser vistos de cada lado do tanque externo na imagem 12.

Essa junção deve não só distribuir as cargas mecânicas entre os dois tanques, mas também flexionar com o peso e a vibração dos propulsores de combustível sólido.



A identificação da anomalia foi realizada tanto visualmente (imagem 15) como termograficamente (imagem 14) durante o carregamento dos combustíveis criogênicos.

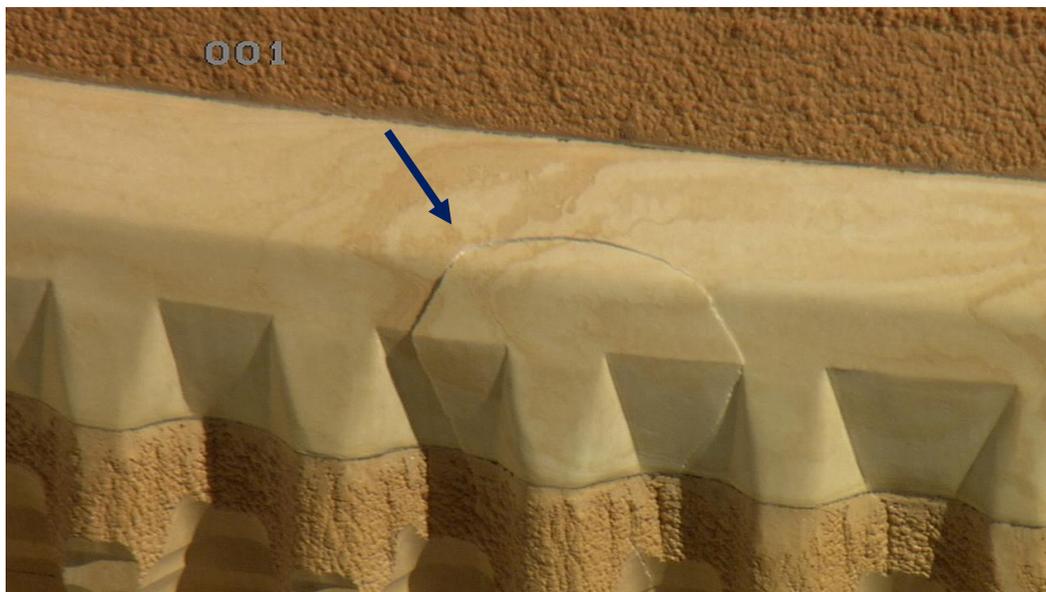


Imagem 15

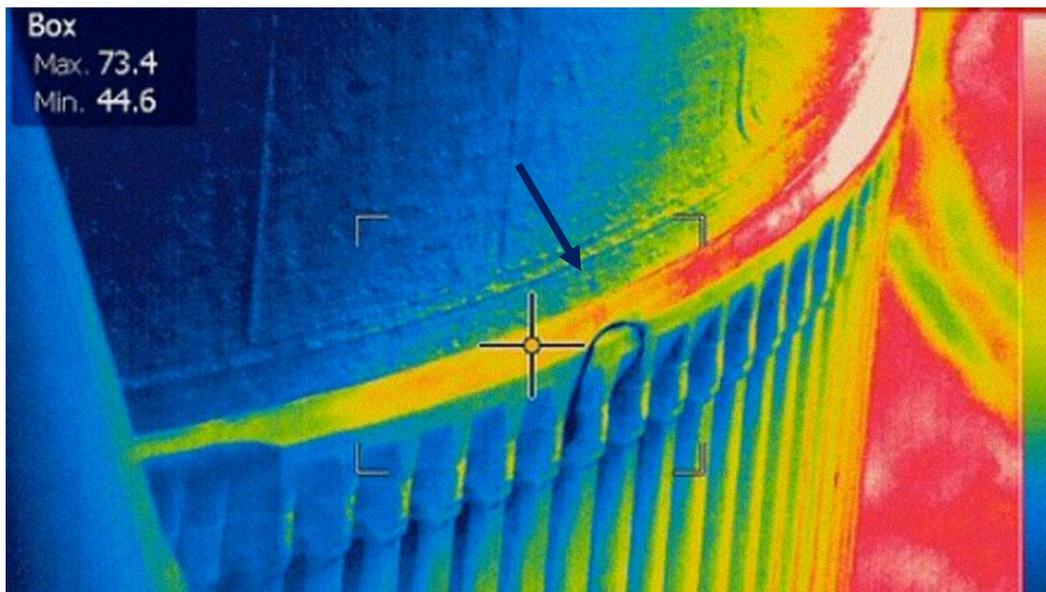


Imagem 16

A retirada do revestimento isolante mostrou trincas na estrutura parede e fixações (imagens 17, 18 e 19). Uma revisão total do Intertank foi realizada e outras áreas com trincas menos graves foram também detectadas e corrigidas.

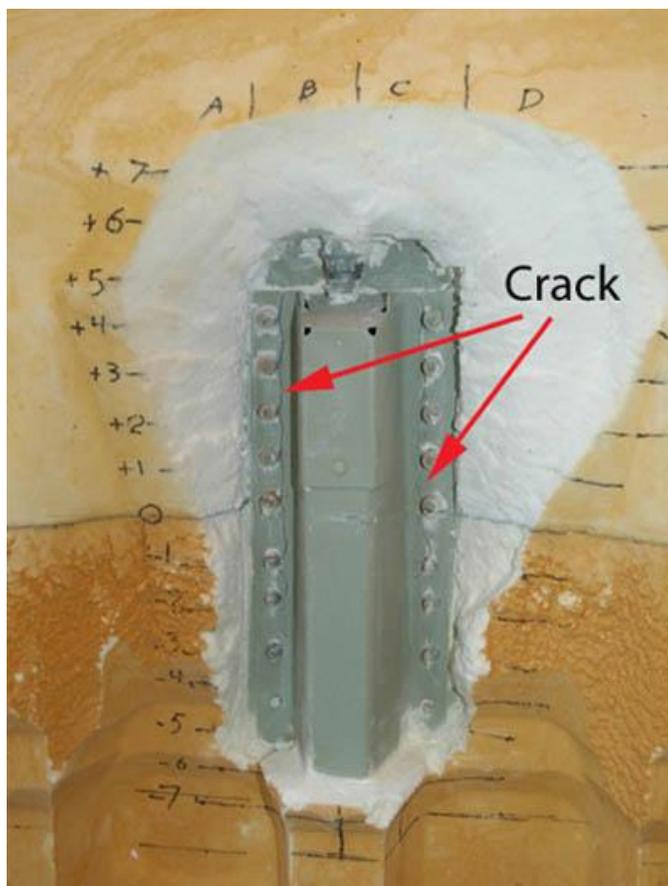


Imagem 17

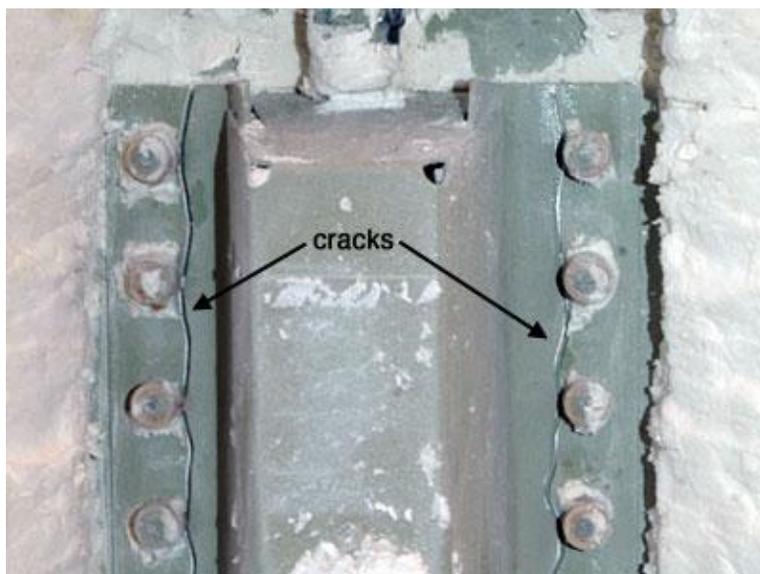


Imagem 18

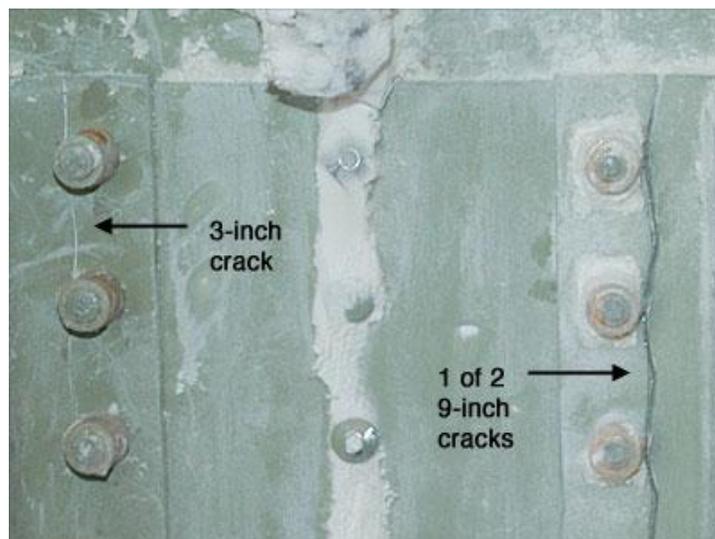


Imagem 19

Após o estudo do material foi verificado que a causa raiz das trincas decorreu do tratamento térmico incorreto das peças (provocando uma estrutura de grão que fragilizou a liga – imagem 20), associada a esforços mecânicos anormais durante a montagem dos tanques.



Imagem 20

Como este artigo de Conexões Infravermelhas ilustra, com o surgimento da indústria aeroespacial, foi criado um vasto campo de possibilidades de aplicação da termografia, muitas delas ainda inexploradas. Equipamentos isolados termicamente podem ser inspecionados não somente sob o ponto de vista do desempenho, economia de energia ou do estado do revestimento, mas também com relação a aspectos relacionados com falhas estruturais na construção dos equipamentos.