

108材料工程系大學部 實習成果觀摩競賽



主題

疲勞腐蝕

內容摘要

1、微觀裂紋擴展階段

在循環加載下，由於物體內部微觀組織結構的不均勻性，在某些薄弱部位首先形成微觀裂紋，此後裂紋即沿著與主應力成45度角的最大剪切應力方向擴展。在此階段，裂紋長度大致在0.05毫米以內。若繼續加載，微觀裂紋就會發展成為宏觀裂紋。

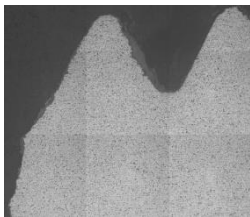
2、宏觀裂紋擴展階段

從第一階段到第二階段的轉變會造成每一晶粒主要破壞平面方向的變化。從一兩個剪力平面轉變成很多由縱向隆起所分開的平行高地。這些高地通常與最大抗拉應力的方向垂直。在此階段的區域中，有很多接近平行的疲勞條紋。

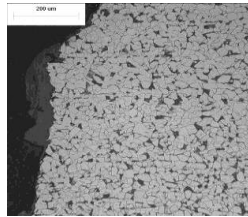
3、瞬時斷裂階段

當裂紋擴大到使物體殘存截面不足以抵抗外載荷時，物體就會在某一次加載下突然斷裂。

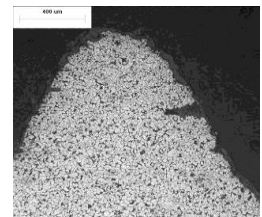
取樣點#A 斷面上有一層腐蝕產物，外側螺牙表面也有一層腐蝕產物(圖1)，斷面是屬於穿晶斷裂的模式，管件的組織是肥粒鐵+波來鐵(圖2)。管外側螺牙的表面有疲勞腐蝕的微裂紋，裂紋內有腐蝕產物(圖3)。



(圖1)外側螺牙



(圖2)管金相組織



(圖3)裂紋內腐蝕產物

ASTM A106-B的標準。材質檢查結果如下，管件材質符合

成份(wt%) [Ⓐ]	C [Ⓐ]	Mn [Ⓐ]	P [Ⓐ]	S [Ⓐ]	Si [Ⓐ]	Cr [Ⓐ]	Mo [Ⓐ]	Ni [Ⓐ]	V [Ⓐ]	Fe [Ⓐ]
No.1 [Ⓐ]	0.201 [Ⓐ]	0.564 [Ⓐ]	0.0222 [Ⓐ]	0.0153 [Ⓐ]	0.205 [Ⓐ]	0.035 [Ⓐ]	0.0002 [Ⓐ]	0.0118 [Ⓐ]	0.0016 [Ⓐ]	98.81 [Ⓐ]
No.2 [Ⓐ]	0.197 [Ⓐ]	0.568 [Ⓐ]	0.0201 [Ⓐ]	0.0142 [Ⓐ]	0.206 [Ⓐ]	0.034 [Ⓐ]	0.0000 [Ⓐ]	0.0107 [Ⓐ]	0.0016 [Ⓐ]	98.82 [Ⓐ]
No.3 [Ⓐ]	0.196 [Ⓐ]	0.572 [Ⓐ]	0.0207 [Ⓐ]	0.0134 [Ⓐ]	0.208 [Ⓐ]	0.034 [Ⓐ]	0.0000 [Ⓐ]	0.0107 [Ⓐ]	0.0017 [Ⓐ]	98.83 [Ⓐ]
A106-B [Ⓐ]	0.25 _{max} [Ⓐ]	0.29-1.06 [Ⓐ]	0.035 _{max} [Ⓐ]	0.035 _{max} [Ⓐ]	0.10 _{min} [Ⓐ]	0.40 _{max} [Ⓐ]	0.15 _{max} [Ⓐ]	0.40 _{max} [Ⓐ]	0.08 _{max} [Ⓐ]	Bal. [Ⓐ]

使用EDS進行半定量成分分析，分析結果腐蝕產物主要都是氧化鐵，而且都含有腐蝕因子**硫**，內、外側的腐蝕產物含有**氮**。

元素(wt%) [Ⓐ]	Fe [Ⓐ]	O [Ⓐ]	C [Ⓐ]	Al [Ⓐ]	Ca [Ⓐ]	Si [Ⓐ]	Cl [Ⓐ]	Na [Ⓐ]	S [Ⓐ]	Mg [Ⓐ]
斷面腐蝕產物	53.68 [Ⓐ]	33.90 [Ⓐ]	10.35 [Ⓐ]	1.22 [Ⓐ]	0.66 [Ⓐ]	---	---	---	0.18 [Ⓐ]	---
內側腐蝕產物	45.21 [Ⓐ]	40.09 [Ⓐ]	11.00 [Ⓐ]	---	---	---	2.19 [Ⓐ]	0.94 [Ⓐ]	0.35 [Ⓐ]	0.22 [Ⓐ]
外側腐蝕產物	54.84 [Ⓐ]	37.43 [Ⓐ]	6.36 [Ⓐ]	0.24 [Ⓐ]	0.43 [Ⓐ]	0.26 [Ⓐ]	0.09 [Ⓐ]	---	0.35 [Ⓐ]	---

結論:

綜合檢查結果，研判管件破損的主要機制是**疲勞腐蝕**。管件所在位置是Rotary Blower的上方，有機械振動的問題，因此在螺牙的位置產生疲勞裂紋，加上外部大氣環境有硫和氮的腐蝕因子，因此產生疲勞腐蝕裂紋。

實習成果

姓名：張嘉祐 學號：U05187129 實習單位：台塑石化

實習期間：107/9/12~108/9/11

輔導老師：曾傳銘

實習廠區：台塑石化預測保養組 指導主管：葉淑芬