

第 18 章 鍋爐爆炸原因及維修方式(陽明結型船)

鍋爐型式: **MISSION OS**

Evaporation: 6,000 kg/h

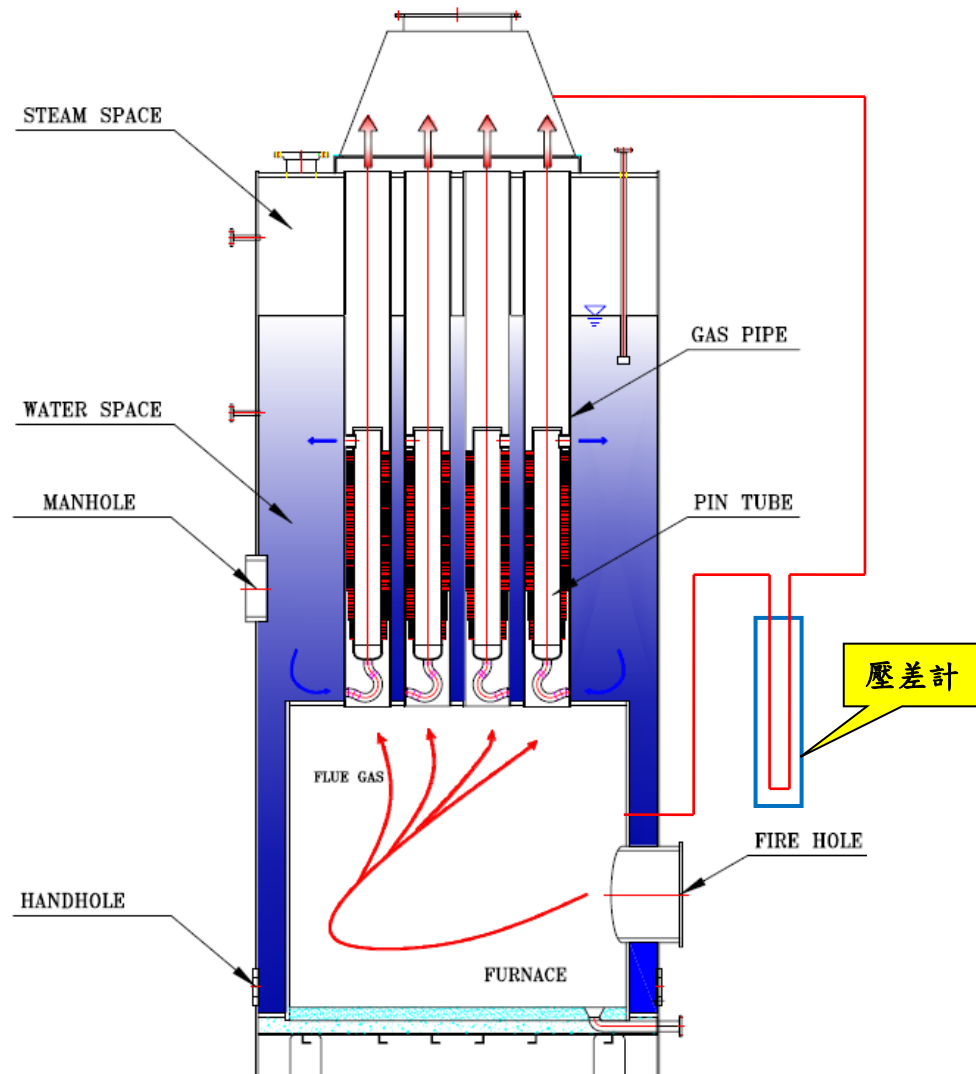
機體製造商: **ALFA LAVAL**

燃燒器製造商: **SUNFLAME**

某輪在航行於漢堡的河道航行期間,鍋爐突然熄火,輪機員至現場重新連續數次點火,爐膛突然發生爆炸,燃燒器整個被炸出來,輪機員正好在燃燒器的正前方,受到嚴重的燙傷,被迅速的吊上直升機送往醫院。

日本 Sunflame 技師上船,換新燃燒器,並做了詳細的檢查,發現是風油比不對,重新設定及測試後,恢復正常。(事實上,技師並未查出真正原因,後續會有說明)

首先請參考以下這張鍋爐構造圖,就能很容易的了解整個鍋爐的構造



由以上這張圖可以看出,所有的排煙要排出去,必需通過長滿鰭片的14組Pin Tube,這些Pin tube的鰭片十分密集,非常容易堵塞.機體製造商Alfa Laval,居然沒有裝設排煙進出口壓差計(U- tube manometer),讓操作的船員來判斷Pin tube是否堵塞?真的是難辭其咎,一大敗筆. (圖上的壓差計是我自行畫上去的),事後也是我們自行加裝了一個壓差計,才查出真正的爆炸原因。

這型的鍋爐沒有裝設吹灰器,由圖上來看,就算有吹灰器,也無法吹除Pin tube上的煙灰,煙灰的處理方式,就是水洗,除了每月水洗一次,還要注意壓差計的數據,當鍋爐全負荷(CV+100%)燃燒時,如排煙進出口差壓達100 mmaq或排煙達400℃時,就必需水洗,該輪的問題,就是因為久未水洗,煙垢黏附在Pin tube上之後,無論再如何水洗,也洗不下來。

經常的水洗,可能會導致爐膛的地板,非常容易腐蝕破裂,因此在造新船時,就應該要求Maker給予十年以上的保固(長榮保固十年)。

爆炸案發生後一年多,上船當天在交接時,就發現3-4個管輪在點火,還要喊口令:Purge,開進油閥等,令我非常訝異,點火居然這麼麻煩?而且點著後,它們就不敢讓鍋爐熄火(蒸氣過高時,讓過剩蒸氣開啟),居然用這種方式在管理鍋爐,也不知浪費多少燃油,真被他們打敗了。

據說是風油比不對,點火非常困難,都用關小油門來調整油量,找了好幾次Maker(Sunflame技師)調整,調好後都正常,用不了多久,又開始冒煙,追查了一段時間後,判斷就是Pin tube堵塞,用自拍神器,伸進爐膛拍Pin tube之情況,發現真的是嚴重堵塞,自行加裝壓差計後,出來的數字,嚇我一大跳,各種負荷的壓差如下:
(1) 30% 負荷=240 mmAQ; (2) 40% 負荷=270 mmAQ; (3) 50% 負荷=300 mmAQ;
(4) 60% 負荷=330 mmAQ; (5) 70% 負荷=350 mmAQ 也僅能測試到 70% 負荷,再試下去,就冒大黑煙,鍋爐 Trip。

回報公司後,利用青島進塢期間,公司安排廠商(上海恒瑞)幫我們進行一次,浸泡式的徹底清洗如下:

- (1) 首先他們進入爐膛,使用 3mm 厚的扁鐵,用剷的方式清除 Pin tube 底部鱗片上的煙垢,剷出了約 15 kgs 左右的煙垢。
- (2) 在 Pin tube 底部塞上他們自行製作的 14 個塞子(兩塊直徑 254 mm 的鐵板,給予鎖在一起,中間裝上一個 Cock,兩塊鐵板之間加入一條直徑約 20 mm 厚的 O Ring,成為一個塞子),所有的塞子裝入 Pin tube 底部後,焊上三個鐵片給予固定,然後由頂部加水,將所有 Pin tube 淹滿水後,再進入爐膛,接上所有空氣管接頭及打開空氣,確認沒有任何漏水之後,加入 4 包(合計 100 kgs)的蘇打粉(Soda Ash Light),採用空氣擾動清潔劑之方式,浸泡了 16 小時。

每個塞子點焊三處給予固定,接上空氣管

頂部可見空氣擾動之情況



清洗期間, 空氣擾動情況 塞子中間加條 O Ring 每個塞子加上空氣接頭



- (3) 清洗完畢後, 使用他們帶來的氣動式抽水機, 由頂部將污水由每隻 Pin tube 抽出(不可直接從 Pin tube 的底部放水, 大量的污水可能會噴至工作人員), 抽完後, 再進入爐膛內, 拆除空氣管及塞子(塞子上仍積滿了被溶解的煙垢), 然後用高壓沖水機, 進行清洗的工作(先由頂部沖洗, 然後再沖洗底部)。

塞子上溶解的煙垢 用高壓水槍由底部沖洗 Pin tube 沖洗後之情況



清洗前, Pin tube 堵塞的情況

清洗後, Pin tube 非常通暢



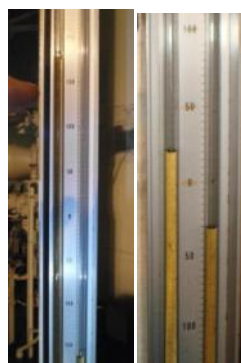
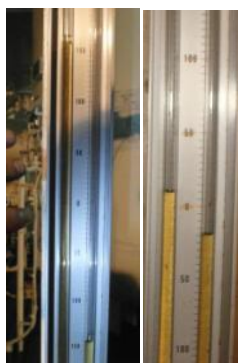
- (4) 清洗完畢後, 鍋爐開始點火, 發現火始終點不起來, 煙囪不斷的冒出大量的白煙, 很明顯的看出, 火是被風給吹滅的. 之前 Maker 所設定的風油比, 已不符合目前煙道順暢之情況, 於是我們決定採用新船時期的原始設定值, 再重新點火, 恢復方式: 打開鍋爐控制箱, 將 A105/5A 電源開關(NFB), 關閉後再打開, 即可回復到原始設定值, 重新點火, 恢復正常, 連點火都不會冒煙, 令人滿意.
- (5) 由這次的情況來判斷, 本輪鍋爐發生爆炸, 當時真正原因應該就是煙道內的 Pin tube 堵塞, 導致排煙無法順利排出, 煙囪不斷的冒煙. 當發現鍋爐開始冒煙, 有需要更改控制面板之設定值時, 就表示 Pin tube 已開始髒了, 首先要考慮的是水洗 Pin tube, 而不是請 Sunflame 技師上船修改設定值, **Sunflame 只負責燃燒部分; Pin tube 是屬於 ALFA**, 所以 Sunflame 只管燃燒不冒煙即可, 他們並未去考慮 Pin tube 之清潔度.
- (6) 測試各種負荷, 發現清洗後, 煙道順暢, 進出口壓差情況好的令人訝異, 目前壓差請看下圖: (左圖: 清洗前壓差; 右圖: 清洗後壓差) Up-take 溫度約 270°C.

30%:240→15

50%:300→35

80%:360→50

100%:70



(7) 清洗完畢後,自行測試各種負荷之數據如下:

Tested & record oil/air ratio of setting value as following: (For HFO)

No	Name	Unit	FOP Circ									
1	F.O.Flow control F.O.CV	%	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	F.O.Flow control F.O.MV	%	10.8	14.6	21	28	35	40	41	42	43	43.5
3	F.O.Flow control V. Notch	N	7	13	20	28	35	41	43	43	44	45
4	Primary air damper	Deg	21	21	30.5	35	39	44	46	48	52	60
5	Secondary air damper	Deg	37.5	35	40	42.5	43	45	47.5	50	51	55
6	2 nd Air MV.	%	8.3	9.7	18.7	22.5	26.6	31.6	33.2	35.2	39.5	47
7	Speed F.B.(BM speed)	rpm	0	2360	3145	4091	4870	5187	5343	5499	5499	5816
8	F.O.Pressuer BNR inlet	Kg/cm2	2.7	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
9	F.O.Temperature	℃	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
10	HFO Flow	L/hr	0	91	122	156	192	218	223	228	230	238
11	U-tube manometer	mmAQ	0	5	15	20	35	40	45	50	55	70

鍋爐 Pin tube 清洗後,燃燒情況良好,經六個多月的觀察,點火成功率達100%(Pilot burner 污穢情況除外),不論 Purge 或剛開始點火,都不會冒煙,情況好的令人訝異.

紅線-蒸汽壓力,降至低壓,開始點火,從未失敗過;藍線-排煙溫度

