

邊做邊學：使用廢氣滌氣器的挑戰

為了遵守 IMO 2020 限硫令，有兩種最受歡迎的備選方案：使用合規燃料和使用硫氧化物廢氣淨化系統（簡稱 EGCS，通常被稱為滌氣器）。兩種方案都有令人擔憂的問題。但重要的是，相關事件發生後，海運業能吸取教訓並防止未來發生類似情況。



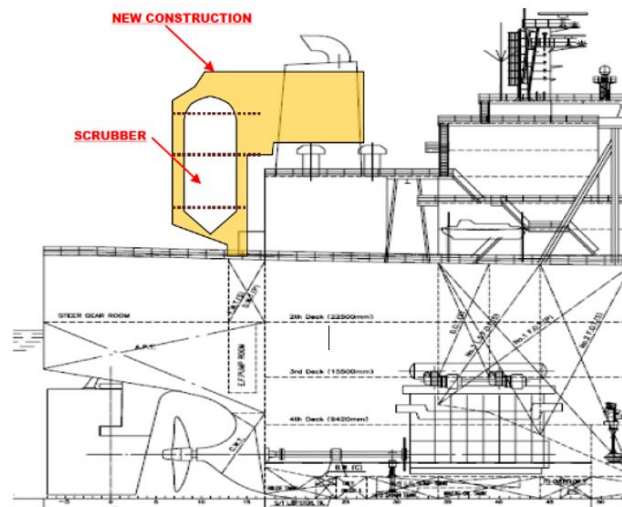
IMO 2020 限硫令即將生效。估計到 2020 年，將會有近 3,000 艘船舶安裝滌氣器。對於大多數的船東及其船員來說，滌氣系統是新技術，而且和任何新系統一樣，可以預料到會出現初期故障。同樣地，合規燃料也會有自身需要克服的困難。

Gard 曾處理過不少與滌氣器有關的索賠案件。在本文中，我們對幾起滌氣器發生故障、受損或造成損壞的案件進行了回顧。

改裝滌氣器時起火

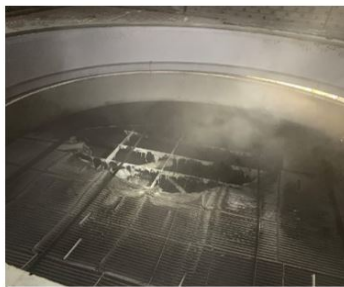
安裝滌氣器時，需要大量動火作業，以實現漏斗形區域的延伸，以及將滌氣塔安裝到船舶結構上。

General view of scrubber retrofitting area



Gard 處理過好幾起火災事件，都是由於焊接、金屬切割和其他動火作業時產生的火星，通過沒有覆蓋的開口，落入滌氣器內室引起的。在一起案件中，火還通過環氧玻璃鋼（GRE）管道，蔓延到了機艙。支撐托架的鋼切割所產生的熱量，也對滌氣器內部的熱量積聚起到了推波助瀾的作用。在所有案件中，船廠消防隊都做出了回應，並在船員的大力協助下撲滅了火災。

Photographs of fire damage



Burnt mist eliminator



Damaged scrubber

事後的調查結果表明，船員曾要求船廠覆蓋住開口，但船廠並未照做。船廠工作人員未能發現滌氣器包裝在動火作業中的著火危險，而且他們中有許多並不知道滌氣器的內部元件是易燃的。這些由於動火作業安全程式的缺陷而引起的火災並不只發生在滌氣器處，而是可能發生在船上進行焊接、切割或磨削作業的任何位置。

因腐蝕導致海水進入

Photographs of damages



Cracks near distance piece leading to water ingress



Temporary repairs on hull performed by diver on another vessel



Protective coating inside disch. pipe flaking off at flange

滌氣器廢料具有腐蝕性。本協會曾處理過好幾起事件，都發生在開環滌氣器安裝後的 10 到 15 個月內，具體為舷外隔圈或其緊鄰處發生腐蝕，導致水進入機艙、壓載艙和貨艙等區域。經確定，管道內部和焊縫處缺少防護塗層或塗層塗覆不良，以及洗滌水排放口附近的船體板上塗料塗覆不良，都是加速腐蝕的原因。在上述所有事件中，潛水夫都進行了臨時性修理，封堵了漏水點，隨後在船廠內進行了永久性修理。

滌氣器因做工粗劣和熱衝擊而受損

某船舶定期在歐洲北部營運，並安裝了開環滌氣器。當停靠有禁止開環滌氣器排放洗滌水規定的港口時，該船不得不切換使用低硫燃料。其仍然需要在乾燥模式下運行滌氣器（即關閉洗滌水供應泵），讓近 400° C 高溫的廢氣通過。離開港口後，該船開啟了洗滌水泵，冷卻海水通過噴嘴進入滌氣器內。船員在檢查滌氣器時發現噴嘴、除霧器外殼和排水管損壞。

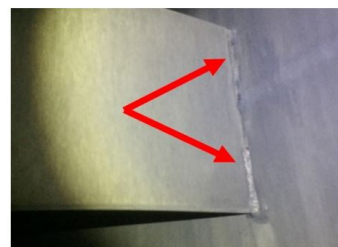
Photographs of damages



Deformed plates and buckled scrubber housing



Cracks on water drain outlet (viewed from outside) with signs of leakage



Poor workmanship: Support plates only spot welded by yard

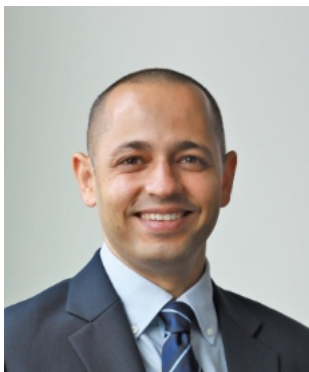
檢驗結果顯示，存在多種併發原因，例如熱衝擊、船廠做工粗劣（例如，除霧器支撐板只進行了點焊）以及設計缺陷。該滌氣器已使用了近兩年時間。

建議

與船上的任何其他設備或機器一樣，滌氣器也無法免受故障和損壞的影響。對於上述事件，我們的建議是：

- **改造時起火：**遵守動火作業安全程式，可以降低火災風險。作業前進行的風險評估應當包括滌氣器的哪些部位具有易燃性。在動火作業時，為防止火星通過開口進入這些部位，應當覆蓋住所有相關開口，予以防護。還應採取措施，防止金屬切割、焊接、磨削和其他動火作業時產生的任何熱量發生傳遞。船東應確保最終進行動火作業的船廠工人意識到這些風險，並採取適當的隔離措施，來遮蔽相關區域。告誡船員們不要完全依賴船廠的安全值班員，而是要自行監督動火作業。消防設備應保持隨時可用，船員應熟悉其用法。
- **因腐蝕而進水：**金屬隔圈通常有塗層，以增強防腐效果。應設有一種測量壁厚的機制。對於許多船級社而言，例如 DNV-GL 船級社（[《入級規則》第 7 部分第 1 章第 2 節第 3.1.9 條](#)），這屬於檢驗項目之一。厚度變薄就表明塗層已脫落。應仔細徹查做工和塗料塗覆情況，以發現焊縫連接處的漏水點或船體破洞或裂縫。此外，還應定期檢查艙底水報警裝置和泵吸裝置，以便船員發現進水並可對此作出回應。
- **因做工粗劣和熱衝擊而受損：**滌氣裝置在運行時，會承受不同類型的應力，這將對焊接和外殼結構的品質構成考驗。船東在安裝期間進行監督，可有助於降低這一風險。對於與設計有關的問題，建議船東與製造商進行溝通，以減輕此類風險。在這一涉及熱衝擊的特定案件中，作為預防措施，船東改變了設計，並為滌氣器安裝了水冷系統，當滌氣器在乾燥模式下運行時，水冷系統將連續閉環運行。
- 作為通用注意事項，船東還應考慮與滌氣器製造商聯繫，要求其定期分享在其他船東的船上發生的滌氣器技術故障事件。

隨著時間的流逝，船舶管理人、船員和製造商在這些問題上會積累更多的經驗，此類事件的發生率也將會降低。在此之前，對於本行業來說，重要的是分享從滌氣器故障中得到的經驗教訓，從而使整個行業受益。新加坡海事港口局最近發佈的[滌氣器建議通告](#)就是一個例子。



作者：**Siddharth Mahajan**
亞洲防損主管，新加坡