

## 边做边学：使用废气涤气器的挑战

为了遵守 IMO 2020 限硫令，有两种最受欢迎的备选方案：使用合规燃料和使用硫氧化物废气净化系统（简称 EGCS，通常被称为涤气器）。两种方案都有令人担忧的问题。但重要的是，相关事件发生后，海运业能吸取教训并防止未来发生类似情况。



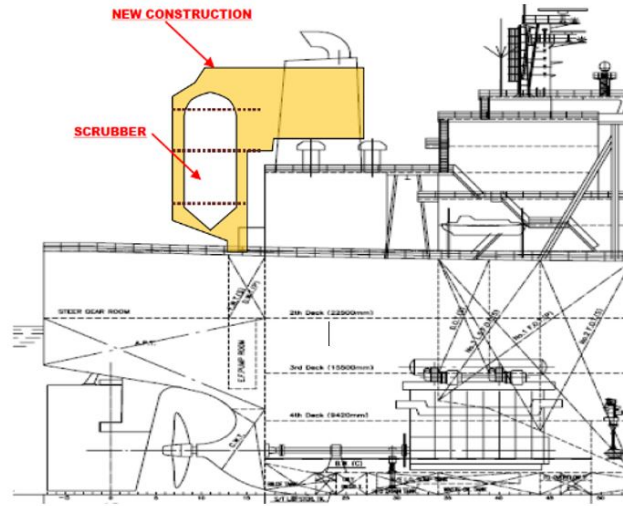
IMO 2020 限硫令即将生效。估计到 2020 年，将会有近 3,000 艘船舶安装涤气器。对于大多数的船东及其船员来说，涤气系统是新技术，而且和任何新系统一样，可以预料到会出现初期故障。同样地，合规燃料也会有自身需要克服的困难。

Gard 曾处理过不少与涤气器有关的索赔案件。在本文中，我们对几起涤气器发生故障、受损或造成损坏的案件进行了回顾。

### 改装涤气器时起火

安装涤气器时，需要大量动火作业，以实现漏斗形区域的延伸，以及将涤气塔安装到船舶结构上。

### General view of scrubber retrofitting area



Gard 处理过好几起火灾事件，都是由于焊接、金属切割和其他动火作业时产生的火星，通过没有覆盖的开口，落入涤气器内室引起的。在一起案件中，火还通过环氧树脂（GRE）管道，蔓延到了机舱。支撑托架的钢切割所产生的热量，也对涤气器内部的热量积聚起到了推波助澜的作用。在所有案件中，船厂消防队都做出了响应，并在船员的大力协助下扑灭了火灾。

### Photographs of fire damage



Burnt mist eliminator



Damaged scrubber

事后的调查结果表明，船员曾要求船厂覆盖住开口，但船厂并未照做。船厂工作人员未能发现涤气器包装在动火作业中的着火危险，而且他们中有许多并不知道涤气器的内部组件是易燃的。这些由于动火作业安全程序的缺陷而引起的火灾并不只发生在涤气器处，而是可能发生在船上进行焊接、切割或磨削作业的任何位置。

### 因腐蚀导致海水进入

**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

涤气器废料具有腐蚀性。本协会曾处理过好几起事件，都发生在开环涤气器安装后的 10 到 15 个月内，具体为舷外隔圈或其紧邻处发生腐蚀，导致水进入机舱、压载舱和货舱等区域。经确定，管道内部和焊缝处缺少防护涂层或涂层涂覆不良，以及洗涤水排放口附近的船体板上涂料涂覆不良，都是加速腐蚀的原因。在上述所有事件中，潜水员都进行了临时性修理，封堵了漏水点，随后在船厂内进行了永久性修理。

**涤气器因做工粗劣和热冲击而受损**

某船舶定期在欧洲北部营运，并安装了开环涤气器。当停靠有禁止开环涤气器排放洗涤水规定的港口时，该船不得不切换使用低硫燃料。其仍然需要在干燥模式下运行涤气器（即关闭洗涤水供应泵），让近 400° C 高温的废气通过。离开港口后，该船开启了洗涤水泵，冷却海水通过喷嘴进入涤气器内。船员在检查涤气器时发现喷嘴、除雾器外壳和排水管损坏。

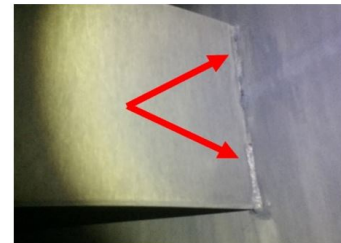
**Photographs of damages**



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

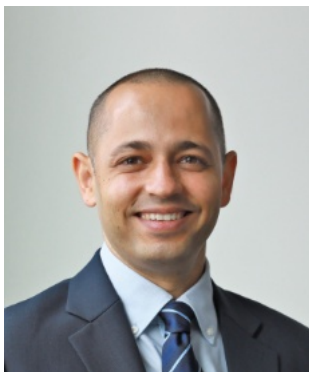
检验结果显示，存在多种并发原因，例如热冲击、船厂做工粗劣（例如，除雾器支撑板只进行了点焊）以及设计缺陷。该涤气器已使用了近两年时间。

## 建议

与船上的任何其他设备或机器一样，涂气器也无法免受故障和损坏的影响。对于上述事件，我们的建议是：

- **改造时起火：**遵守动火作业安全程序，可以降低火灾风险。作业前进行的风险评估应当包括涂气器的哪些部位具有易燃性。在动火作业时，为防止火星通过开口进入这些部位，应当覆盖住所有相关开口，予以防护。还应采取措施，防止金属切割、焊接、磨削和其他动火作业时产生的任何热量发生传递。船东应确保最终进行动火作业的船厂工人意识到这些风险，并采取适当的隔离措施，来遮蔽相关区域。告诫船员们不要完全依赖船厂的安全值班员，而是要自行监督动火作业。消防设备应保持随时可用，船员应熟悉其用法。
- **因腐蚀而进水：**金属隔圈通常有涂层，以增强防腐效果。应设有一种测量壁厚的机制。对于许多船级社而言，例如 DNV-GL 船级社（[《入级规则》第 7 部分第 1 章第 2 节第 3.1.9 条](#)），这属于检验项目之一。厚度变薄就表明涂层已脱落。应仔细彻查做工和涂料涂覆情况，以发现焊缝连接处的漏水点或船体破洞或裂缝。此外，还应定期检查舱底水报警装置和泵吸装置，以便船员发现进水并可对此作出响应。
- **因做工粗劣和热冲击而受损：**涂气装置在运行时，会承受不同类型的应力，这将对焊接和外壳结构的质量构成考验。船东在安装期间进行监督，可有助于降低这一风险。对于与设计有关的问题，建议船东与制造商进行沟通，以减轻此类风险。在这一涉及热冲击的特定案件中，作为预防措施，船东改变了设计，并为涂气器安装了水冷系统，当涂气器在干燥模式下运行时，水冷系统将连续闭环运行。
- 作为通用注意事项，船东还应考虑与涂气器制造商联系，要求其定期分享在其他船东的船上发生的涂气器技术故障事件。

随着时间的流逝，船舶管理人、船员和制造商在这些问题上会积累更多的经验，此类事件的发生率也将会降低。在此之前，对于本行业来说，重要的是分享从涂气器故障中得到的经验教训，从而使整个行业受益。新加坡海事港口局最近发布的[涂气器建议通告](#)就是一个例子。



作者：Siddharth Mahajan

亚洲防损主管，新加坡