

防止損失通函第 01-14 號：防止催化劑粉末引起發動機故障

近來，Gard 見證了數起因船艙內聚積的催化劑粉末/沉澱物在操作時進入燃油系統而導致發動機故障的案例。

引言

國際立法要求限制船用燃油的硫磺含量，這導致燃油中催化劑粉末的含量穩步提升。目前，低硫燃油(LSFO)中催化劑粉末的國際平均含量已超過 30 ppm，這無疑增加了催化劑粉末在燃油和沉澱櫃中沉積的風險，也增加了當船舶在不良海況/天氣中搖晃時，隨燃油進入淨化器的催化劑粉末超過淨化器處理能力的風險。

2013 年，挪威船級社石油服務公司接受的燃油樣品，大都按照原船用燃油標準 ISO 8217:2005，而並非最新的 ISO8217:2012 標準，進行檢測。新標準在燃油的數個參數上引入了更為嚴格的標準，並將燃油中催化劑粉末的最大含量由 80 ppm 降至 60 ppm。儘管催化劑粉末含量過高不時引起發動機故障並造成巨大損失，但令人驚訝的是，大部分檢測人依舊按照原 ISO8217:2005 標準進行檢測。

事實上，通用的船用燃油標準（如 ISO8217）規定的催化劑粉末最大含量與發動機製造商建議的催化劑粉末最大含量（一般為 10-15ppm），仍存在一定差異。因此，對燃油處理設備進行有效的管理和操作，以確保燃油在進入發動機進氣道時其催化劑粉末含量已降至 15ppm 以下，進而防止對主機部件造成嚴重損壞，就變得十分重要。倫敦保險市場的聯合船舶保險委員會就此發佈了如何防止催化劑粉末引起發動機故障的指南[1]。本通函將聯合船舶保險委員會在該指南中的主要建議歸納如下：

接收燃油前

- 確保留有足夠的空載船艙接收新購入的燃油。
- 注意供油港提供的燃油品質分析統計資料，特別是實驗室、船東互保協會及海事出版機構發佈的相關警示。
- 確保在取得新購燃油檢測結果前，船上備有足夠燃油保證正常航行。在未取得燃油檢測結果並依據檢測結果採取相應措施前，船舶應避免使用新購燃油。

租船合同和供油合同所約定的燃油中矽、鋁的含量應保持在 60 ppm 以下（根據 ISO 8217:2012 標準），以確保燃油在進入發動機前，淨化器能有效將燃油中矽、鋁的含量降至 15 ppm 以下。我們建議上述合同同時限制燃油處理系統分離器可接受的矽、鋁的最大濃度（通常濃度 vs 高濃度）。

注意：若加注的燃油中催化劑粉末的含量（體現為矽、鋁含量）超過 60ppm，受限於船上燃油處理設備的處理能力，進入發動機進氣道的燃油，其催化劑粉末含量可能會高於建議的含量。

接收燃油時和剛接收燃油後

應確保按照行業指南進行燃油取樣，並由有資質的獨立實驗室進行檢測，且最好依據 ISO 8217:2012 的標準進行檢測。ISO 8217:2012 的要求如下：

- 加注燃油時，應對各燃油源/駁船/燃油艙進行滴樣採集。
- 遵循盡速原則，盡速將燃油樣品從加油港送交實驗室進行檢測，並盡速取得燃油檢測報告送至船上，無論在何種情況下，應保證在取得燃油檢測報告後再決定是否使用該燃油。

注意：緊急情況下，若必須在取得燃油檢測報告前使用該燃油，則應聯繫技術監督人員並獲得其許可。

使用燃油時

採購燃油後進行定期檢測

- 建議每 4 到 6 個月進行一次燃油系統檢查(FSC)，從供油系統的各個環節進行取樣。當燃油中矽、鋁含量超過 40ppm 時，應立即進行 FSC 取樣檢查。
- 建議同時對進入淨化器前/後和進入發動機之前的燃油樣品進行檢測。採樣應送交經認可的實驗室進行分析。

淨化器

- 如有可能，應以最小流量同時運作兩台淨化器，並將重油進油口的溫度保持在最佳的 98°C，以確保燃油的有效淨化。

- 若船舶裝配的是傳統淨化裝置，應確保淨化裝置配有與實際所用燃油及燃油檢測結果最匹配的重力盤。
- 淨化器應具備處理日常燃油消耗 1.1 倍的淨化能力，以確保沉澱櫃中的燃油發生再迴圈時亦維持正常功能。應定期由燃油專業機構對淨化器進行淨化效率檢測。
- 應由淨化器生產商的技術服務人員對淨化器進行定期檢測，以增強系統效率。應定期檢查和清理燃油系統篩檢程式，而不僅僅于發生高差警報時再行檢查。如果船舶接收了幾次“不清潔”燃油，應對燃油艙進行更短時間間隔/更高頻率的清理。此外，建議燃油艙底部採用斜體，以防止催化劑粉末和沉澱物聚積艙底。

燃油貯存櫃、沉澱櫃和日用櫃

- 新接收的燃油最好儲存於空載的燃油艙內，並避免不同燃油間的混合。若燃油必須混放，應確保已進行充分的燃油相容性檢測。
- 燃油貯存櫃、沉澱櫃和日用櫃應經常（每日）進行排水和沉澱物清理工作。海況良好時，重油中的大比重物質，如催化劑粉末，會沉積在艙底。天氣惡劣時，這些粗糙的微粒會被攪起並捲入進化器，進而使進化器內的催化劑粉末超過可接受的最大濃度。若不進行檢查，這將影響燃油處理系統的工作效率，導致發動機進氣道聚積大量的催化劑粉末。
- 從自動燃油回流篩檢程式排出的燃油不得再進入燃油處理系統。
- 應在船舶幹塢期間清理燃油沉澱櫃和日用櫃，以清除來自燃油貯存櫃底部長期沉積的催化劑粉末和沉澱物。

設備維護與保養

- 應定期開啟並清理燃油處理加熱器，確保達到 98°C 的最佳燃油淨化溫度。
- 應按淨化器生產商建議的時間間隔打開淨化器進行清理，若發現燃油品質低劣，應進行更加頻繁的清理。船上應配有必要的備用部件。

培訓

- 應向船舶提供燃油處理和管理計畫。
- 船舶經營人應確保相關負責人員已通過任前資質認可、在職培訓以及實務操作更新（若有必要）受到充分的培訓，足以有效、獨立並妥善地操作和維護上述設備。

- 相關負責人員應熟悉上述建議所涉及的問題。

備案

船員及操作人員應將燃油處理和管理程式記錄在案，包括維護保養記錄以及機械或程式故障報告。

如發現問題

若認為發動機故障系因催化劑粉末引起，應聘請專家確認是否存在催化劑粉末。此種確認只能由發動機製造商的技術人員對受損的氣缸襯墊和活塞環進行複型檢測後獲得。

如果確認存在催化劑粉末，應立即採取必要的措施將其從燃油中清除。這些措施包括：

- 清洗所有相關燃油艙，包括燃油系統的各部件；
- 更換或重新加工所有受損的發動機部件；以及
- 若是因燃油品質引起的問題，將受污染的燃油卸離船舶。

改進方案

建議船舶經營人對燃油處理常式進行內部檢查。船舶經營人還應通過增加對發動機氣缸零部件的檢查來優化已制定的維護保養計畫，以期儘早發現與燃油有關的問題。除了設備不妥的問題外，實際操作，或者說操作不當可能是無法有效降低催化劑粉末含量的主要原因。操作不當，可能是對船上燃油處理事宜缺乏瞭解和態度不端正所致。

[1]聯合船舶保險委員會（2013），《燃油催化劑粉末引起船用發動機故障》，發佈於倫敦。