

液化天然氣中的氮



雙燃料發動機在液化天然氣船上的出現，標誌著海上運輸的一項根本性轉變，通過同時使用傳統燃料和燃燒更清潔的液化天然氣，提高了運營靈活性並減少了排放。作為一種可行的燃料，液化天然氣的成分，特別是其氮含量和由此對熱值的影響，至關重要，因為它直接影響這些發動機中蒸發氣體（“BOG”）的利用。協會發現，由於燃料消耗增加和違反燃料性能保證，液化天然氣租船合同糾紛有所增加，特別是當液化天然氣含有高濃度的氮時——這種現象經常與來自美國港口的液化天然氣有關。

LNG 運輸過程中產生的蒸發氣 (BOG) 被輸送到船舶的推進系統並用作雙燃料發動機的燃料，雙燃料發動機既可以使用 BOG，也可以使用重質燃料油 (HFO) 或船用柴油 (MDO) 等傳統船用燃料。為報告 LNG 運輸船的總燃料消耗量，採用了燃油當量 (FOE) 的概念。FOE 是一種合同方法，根據 LNG 和液體燃料油的熱值和密度，將一定體積 (m³) 的 LNG，轉換為其在液體燃料油中的等效品質 (Mt)。這使租船人能夠評估是否已獲得消耗的 BOG 的等效值，確保船東滿足速度和消耗保證。但是，這種安排考慮的是 LNG 的熱值，而不是發動機中實際燃燒的 BOG。當 LNG 的氮含量高時，這種差異會被放大。

值得注意的是，BOG 的成分與 LNG 不同。由於 LNG 各個成分的沸點不同，沸點較低的成分（即較輕的氣體，如氮氣和甲烷）會比沸點較高的較重碳氫化合物優先蒸發。氮氣是 LNG 中最易揮發的成分，會導致 BOG 中的氮濃度更高，從而顯著降低其熱值，尤其是在航行的最初幾天。因此，需要更多的 BOG 來維持所需的速度。由於 FOE 數位保持不變且是根據標準值計算得出的，並未考慮 BOG 中較高的氮含量，因此可能會**導致重大報告錯誤並引發**燃料消耗量增加的爭議。

雖然 Shell LNG Time 1 租船合同通常為了簡便起見會認可固定的 FOE，但通常會對其進行修改，以便在滿載或壓載航行期間計算出代表性的 FOE。然而，即使是這種調整也假設 BOG 反映了 LNG 的成分，並在沒有確定 BOG 實際熱值的方法的情況下，為 LNG 分配靜態熱值。這種方法簡化了流程，但沒有考慮到 BOG 成分的潛在變化。

為了有效管理氮含量並減輕氮濃度升高造成的後果，重要的是更好瞭解航行期間液化天然氣中蒸發出的 BOG。假設 BOG 濃度與裝載的液化天然氣相同或具有固定值，可能會導致報告的燃料消耗結果出現偏差。

為了解決這些問題，可以採取以下步驟：

1. 租船合同中的最大氮含量條款

在租船合同中加入一項條款，規定最高氮含量。這為貨物運輸過程中氮含量的管理，提供了明確性和一致性。然而，確定具體限值需要相關方協商。目前尚無行業標準條款，但據瞭解，INTERTANKO 正在推薦合適的條款。

2. 根據熱值計算總蒸發量

燃料消耗量可以不再基於消耗的蒸發量來計算，而是基於出發港和到達港貨物總熱值的差異來計算。這與液化天然氣以能量含量（MMBTU）而非體積進行交易的方式一致，可以更準確地表示所使用的能量含量。這種方法也有其自身的挑戰，因為保管轉移測量系統（CTMS）讀數具有很大的誤差幅度，這可能會影響準確性。

3. 車載氣相色譜（GC）儀

在液化天然氣船上安裝氣相色譜儀，可直接即時測量氮含量和其他氣體成分。這提高了確定 BOG 確切成分的準確性和可靠性，進而提高了發動機的能量/燃料消耗。

4. 建立氮/甲烷沸騰模型以解決爭端

開發一個模型，來預測蒸發氣中的氮和甲烷含量並計算由此產生的熱值，在與違反蒸發保證條款相關的糾紛或索賠中非常有用。這需要強大的建模技術，以及對方法論的共識。

值得注意的是，每種解決方案都有其權衡和考慮因素。方法的選擇，取決於具體情況、合同協定和運營可行性。在競爭日益激烈的液化天然氣市場中，實施更嚴格的燃料消耗限制和加強監控措施迫在眉睫。因此，全面瞭解液化天然氣液相和氣相之間的動態變化，對於所有利益相關者都很重要，包括所有參與液化天然氣租船合同談判和相關潛在糾紛的各方。