

液化天然气中的氮



双燃料发动机在液化天然气船上的出现，标志着海上运输的一项根本性转变，通过同时使用传统燃料和燃烧更清洁的液化天然气，提高了运营灵活性并减少了排放。作为一种可行的燃料，液化天然气的成分，特别是其氮含量和由此对热值的影响，至关重要，因为它直接影响这些发动机中蒸发气体（“BOG”）的利用。协会发现，由于燃料消耗增加和违反燃料性能保证，液化天然气租船合同纠纷有所增加，特别是当液化天然气含有高浓度的氮时——这种现象经常与来自美国港口的液化天然气有关。

LNG 运输过程中产生的蒸发气 (BOG) 被输送到船舶的推进系统并用作双燃料发动机的燃料，双燃料发动机既可以使用 BOG，也可以使用重质燃料油 (HFO) 或船用柴油 (MDO) 等传统船用燃料。为报告 LNG 运输船的总燃料消耗量，采用了燃油当量 (FOE) 的概念。FOE 是一种合同方法，根据 LNG 和液体燃料油的热值和密度，将一定体积 (m³) 的 LNG，转换为其在液体燃料油中的等效质量 (Mt)。这使租船人能够评估是否已获得消耗的 BOG 的等效值，确保船东满足速度和消耗保证。但是，这种安排考虑的是 LNG 的热值，而不是发动机中实际燃烧的 BOG。当 LNG 的氮含量高时，这种差异会被放大。

值得注意的是，BOG 的成分与 LNG 不同。由于 LNG 各个成分的沸点不同，沸点较低的成分（即较轻的气体，如氮气和甲烷）会比沸点较高的较重碳氢化合物优先蒸发。氮气是 LNG 中最易挥发的成分，会导致 BOG 中的氮浓度更高，从而显著降低其热值，尤其是在航行的最初几天。因此，需要更多的 BOG 来维持所需的速度。由于 FOE 数字保持不变且是根据标准值计算得出的，并未考虑 BOG 中较高的氮含量，因此可能会导致重大报告错误并引发燃料消耗量增加的争议。

虽然 Shell LNG Time 1 租船合同通常为了简便起见会认可固定的 FOE，但通常会对其进行修改，以便在满载或压载航行期间计算出代表性的 FOE。然而，即使是这种调整也假设 BOG 反映了 LNG 的成分，并在没有确定 BOG 实际热值的方法的情况下，为 LNG 分配静态热值。这种方法简化了流程，但没有考虑到 BOG 成分的潜在变化。

为了有效管理氮含量并减轻氮浓度升高造成的后果，重要的是更好了解航行期间液化天然气中蒸发出的 BOG。假设 BOG 浓度与装载的液化天然气相同或具有固定值，可能会导致报告的燃料消耗结果出现偏差。

为了解决这些问题，可以采取以下步骤：

1. 租船合同中的最大氮含量条款

在租船合同中加入一项条款，规定最高氮含量。这为货物运输过程中氮含量的管理，提供了明确性和一致性。然而，确定具体限值需要相关方协商。目前尚无行业标准条款，但据了解，INTERTANKO 正在推荐合适的条款。

2. 根据热值计算总蒸发量

燃料消耗量可以不再基于消耗的蒸发量来计算，而是基于出发港和到达港货物总热值的差异来计算。这与液化天然气以能量含量 (MMBTU) 而非体积进行交易的方式一致，可以更准确地表示所使用的能量含量。这种方法也有其自身的挑战，因为保管转移测量系统 (CTMS) 读数具有很大的误差幅度，这可能会影响准确性。

3. 车载气相色谱 (GC) 仪

在液化天然气船上安装气相色谱仪，可直接实时测量氮含量和其他气体成分。这提高了确定 BOG 确切成分的准确性和可靠性，进而提高了发动机的能量/燃料消耗。

4. 建立氮/甲烷沸腾模型以解决争端

开发一个模型，来预测蒸发气中的氮和甲烷含量并计算由此产生的热值，在与违反蒸发保证条款相关的纠纷或索赔中非常有用。这需要强大的建模技术，以及对方法论的共识。

值得注意的是，每种解决方案都有其权衡和考虑因素。方法的选择，取决于具体情况、合同协议和运营可行性。在竞争日益激烈的液化天然气市场中，实施更严格的燃料消耗限制和加强监控措施迫在眉睫。因此，全面了解液化天然气液相和气相之间的动态变化，对于所有利益相关者都很重要，包括所有参与液化天然气租船合同谈判和相关潜在纠纷的各方。