

## 液化天然气的翻转风险

翻转现象是液化天然气 (LNG) 长期存在的一种风险, 后果可能是严重的。

液化天然气虽然更多的是与岸上储存有关, 但作为一种货物或船用燃料, 液化天然气的翻转对于海上储存容器来说是一个潜在的危险问题。

到目前为止, 这种热力学效应在液化天然气船上通常并不明显。但随着交易和租船模式的转变, 重要的是我们不仅要了解什么是翻转, 还要了解如何探测它, 以及可以采取哪些措施来降低风险。

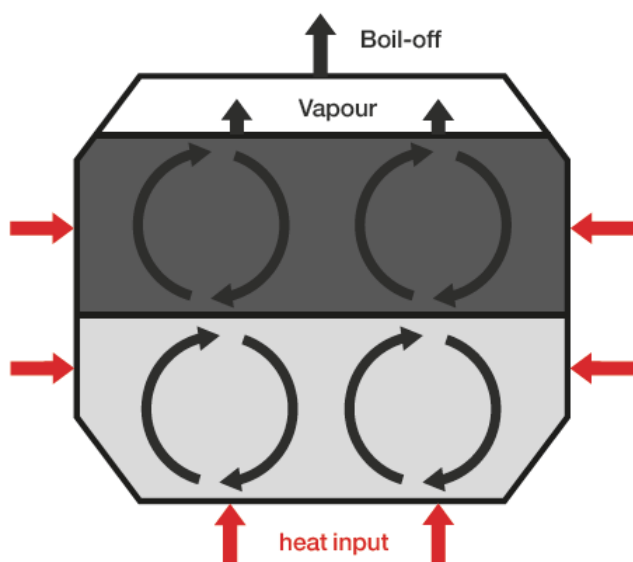
### 什么是翻转?

从根本上说, 只有在有两个单独的层时才能进行翻转 - 这称为分层。要发生分层, 必须具备两个要素:

船舱内必须有一定保留量的液化天然气 (或底脚货); 以及

装载的液化天然气和货舱中保留的液化天然气的密度必须存在差异

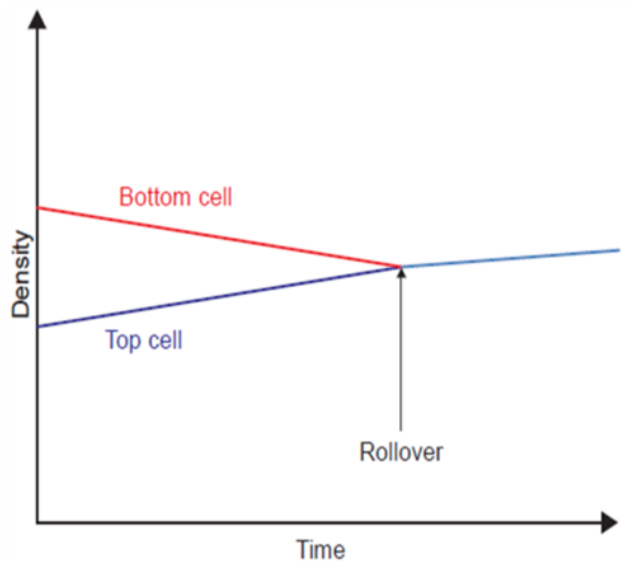
如果装载的液化天然气密度大于货舱内存留的底脚货的密度, 则更有可能发生分层。液化天然气船上的装灌管线通常设计在货舱底部, 因此, 较重的液化天然气将保持在底部, 而较轻的底脚货将会置于顶部。这样就在货舱空间内形成了两个独立的、不同的层。



在一段时间内, 热量将被吸收到这两个层里。上层将以与正常情况下预期相似的方式蒸发 (或 "汽化")。随着表面的蒸发, 表面液体的密度会随着冷却而增加。然后, 表面液体将会下沉, 并在此层内形成对流单元。随后, 从表面产生的蒸发气体数量将显著减少--可能达到10%。

下层也会经历热量的增加, 因此变得更暖。但由于受到上层施加的静压力, 它不能物理蒸发或沸腾。它本质上变得过热, 在高于其自然沸点的温度下以液态存在。由此产生的蒸发不足消除了通常在表面会比较明显的冷却效果, 因此货物将继续升温。随着下层的升温, 其密度会降低。

随着两个层的密度相等, 克服了上层施加的静压, 下层会穿过上层向表面上升。液化天然气无法保持过热, 迅速沸腾, 并产生大量的蒸汽。



预防翻转：

那么, 船上能做什么来防止这种情况的发生呢? 国际气体船运输与码头经营者协会(SIGTTO) 制定了防止液化天然气在船舱发生翻转的指南。他们建议在船上存有大量低密度的底脚货, 同时在码头装载密度较高的液态天然气货物时采取以下步骤：

将底脚货合并到一个货舱中

将第二个货舱部分装载到一定的水平位置, 以便有足够空间将全部底脚货转移到此货舱中。

关闭歧管液体阀门, 但将蒸汽歧管保持在打开状态

在蒸汽压力允许的情况下, 以最快速度将底脚货转移到部分装载的船舱中

不要将任何更多的液化天然气装到含有混合物的船舱中

以正常方式完成其他货舱的装载

值得注意的是, 这种操作只能与岸上设施密切合作进行。过程中可能会产生大量的蒸汽, 必须小心处理。

在有些情况下, 所交运的液化天然气的密度要么是不知, 要么与最初的分析结果相比已经发生了变化。当液化天然气受到侵蚀 (或老化) 或转运且原质量证书没有更新时, 就可能出现这种情况。

那么, 如果船舶在留有的大量底脚货下装载了较重的液化天然气, 而翻转的风险被评估为很高的不幸情况下, 它又能做些什么呢?

国际气体船运输与码头经营者协会建议, 在这种情况下防止液化气翻转的最安全、最可靠的方法是将所有的液化天然气尽快卸到岸上的接收储罐中, 并采取适当的混合安排。这也许是一个有效的解决方案, 但它可能会产生巨大的商业和运营影响。

## 发现迹象

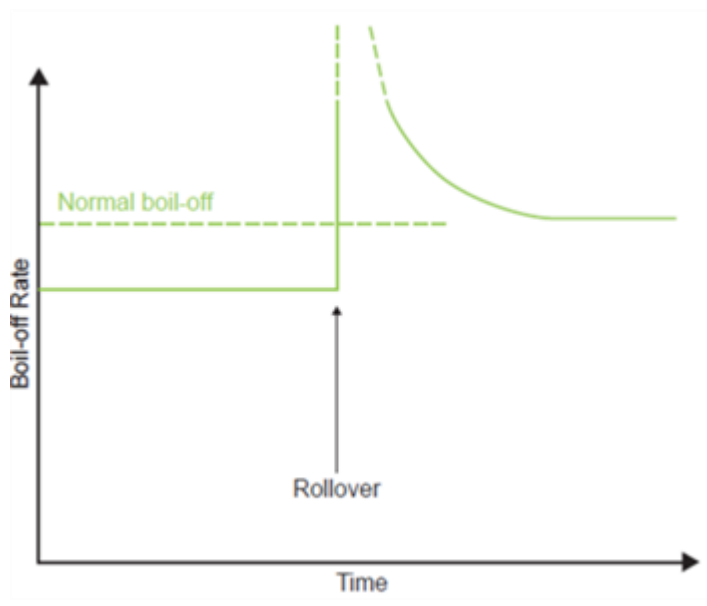
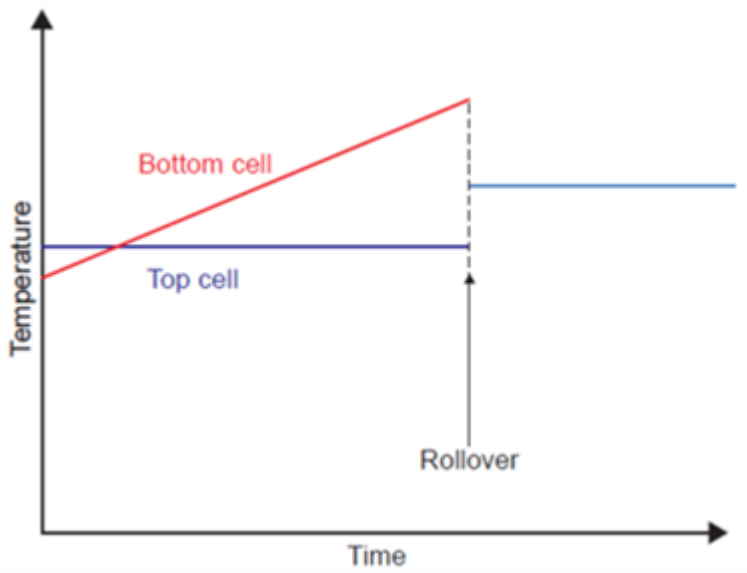
预防永远是最好的工具, 而有能力来检测分层是否已经发生和是否存在翻转风险是仅次于最好的。了解发展中的情况并做好适当的准备, 就可以在风险变得太大之前对其加以管理。

表明已经发生分层和存在液化气翻转风险的两个非常简单的迹象是:

某个货舱的正常蒸发减少了

在货舱下部位置的温度读数上升了, 而上部位置的温度读数基本保持不变

# ARTICLE



怀疑发生翻转？

如果船舶已确定存在发生液化气翻转的可能性, 那么重要的是他们采取措施来降低风险。

这些措施包括：

增加从受影响的货舱到船舶发动机之间的燃气流量 – 所增加的消耗会导致货舱压力降低, 并在快速蒸发时产生缓冲

使用喷雾泵, 试图在货舱内部使各层 "混合"

时代在变化

从历史上看, 在海轮上发生液化气翻转是非常罕见的事件。但随着液化天然气市场性质的变化, 我们可能会看到船舶被要求保留更多数量的底脚货或从多个港口装载多个不同等级的液化天然气, 或通过转运作业或在加油时装载 "饱经风霜的" 液化天然气。

所有这些情况都可能导致较重的液化天然气装载在较轻的底脚货之下, 并最终可能导致翻转。

可以向北英保赔协会专门的液化天然气团队寻求更多细节, 该团队的经验包括船长、商业运营、液化天然气项目管理、技术监督和技术运营。

当两种语言文本有歧义或冲突时, 应以英文版本为准。