

基于斜管技术的船舶燃油舱室结构优化研究 and 应用

沈人豪, 罗殿军, 张吉萍, 马雨焯, 王振存

(浙江海洋大学 船舶与海运学院, 浙江 舟山 316021)

摘要: 本文以船舶燃油舱室为主要研究对象, 通过对浙海科 1 号船中的船舶燃油舱的结构进行研究, 并结合现有的船舶燃油舱结构的种类, 进行科学对比和研究, 采用斜管技术对于目标燃油舱进行优化设计, 达到将水杂质等直接分离的效果, 以满足船舶航行时对燃油纯度的需要确保航行安全。

关键词: 船舶; 燃油舱; 斜管技术; 分离

中图分类号: U662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 08—0106—02

船舶燃油舱是指用于贮存船舶主、辅机所用燃油的舱室, 按船舶使用的燃料油类型不同, 船舶燃油舱又可以分为储存舱、日用舱 (柜) 和沉淀舱 (柜)。

船舶燃油日用柜的作用是燃油沉淀、净化, 当燃油在日用柜中时, 利用密度的不同进行沉淀和分离后, 水分和杂质的含量大大减少, 这样不仅降低了主机各燃油滤器的拆洗频率, 而且还提高了船舶的安全性。但在实际使用中, 船舶在海上航行中往往会摇摆晃动, 日用柜原沉淀的杂质和水分会大量翻动浮起, 最终导致各类滤器频繁堵塞, 影响船舶的安全航行。为了保证安全航行, 应当将燃油日用柜的结构进行适当改进, 增加沉淀的构建, 使得自然沉淀效果明显, 结构沉淀高效。根据现行使用较为普遍的船舶燃油舱的类型和结构, 利用斜管技术对其进行研究, 并以浙江海洋大学浙海科 1 号科考船为例对燃油舱进行优化选型和研究。

1 现有燃油舱的斜管技术的研究现状

斜管沉淀的断面形式有很多, 比如有正六边形 (蜂窝型)、缺角正方形、近菱形 (新六边形) 等。大多数应用的斜管断面形状多为正六边形, 考虑到其管内水流状况、制造及整体结构强度等方面都相对较为理想。研究者综合考虑水的流速、单位表面积的沉淀面积能力及水力特征参数计算等方面对缺角正方形斜管与蜂窝斜管进行了分析, 得出仅水力特征参数公式方面缺角正方形劣于蜂窝型斜管, 其他方面缺角正方形均优于蜂窝型斜管, 但是因为条件限制不能完全反应真实的效果。

2 船舶新型燃油舱的设计

综合船舶燃油舱的总体功能与储油的要求, 结合现有斜管技术和燃油箱的研究, 我们在日用油柜中加入斜管, 将密度大的水、杂质等沉到水底, 在油舱下部分, 加入一块挡板, 防止在航行时, 遇到风浪时, 船的摇晃使杂质混入燃油中。同时, 基于斜管, 我们在油舱中加入小的斜管在不影响舱容的前提下, 将燃油在燃油舱中直接沉淀达到燃油更加洁净、安全的要求。

根据文献资料可知, 斜管的形状和角度都会影响沉淀效果。根据大量的统计和实验结论, 我们认为斜管中六边形和切角四边形的沉淀效果比较不错。本设计采取六边形, 因为六边形建造方便而且相对于切角四边形有更好的普遍性。

3 浙海科 1 号科考船的应用实例舱容

3.1 日用油舱舱容

浙海科 1 号科考船一个高位储存油舱为日用燃油舱, 单个油舱体积 5.76m^3 (已经考虑构架系数)。除去日用燃油舱溢流空间 (按舱容的 10% 计算), 总的实际装载体积:

$$V_z = 5.76 \times 1 \times 90\% = 5.184 \text{ m}^3$$

3.2 日用油舱斜管设计

从设计角度考虑, 为了确保浙海科 1 号船日用油舱舱容大小, 为保证燃油杂质分离和沉淀在不影响原有日用油柜舱容大小的前提下, 考虑采用增加一部分用于分离和沉淀燃油的舱容来满足本设计要求。

3.2.1 沉淀舱舱容要求

按照计算所得浙海科1号日用油舱舱容为 5.76m^3 ，因此油舱实际尺寸按照 $2\text{m} \times 1.8\text{m} \times 1.6\text{m}$ ，附加以分离沉淀舱，取为 $0.5\text{m} \times 1.8\text{m} \times 1.6\text{m}$ ，舱容为 1.44m^3 。

3.2.2 沉淀舱中斜管的设计

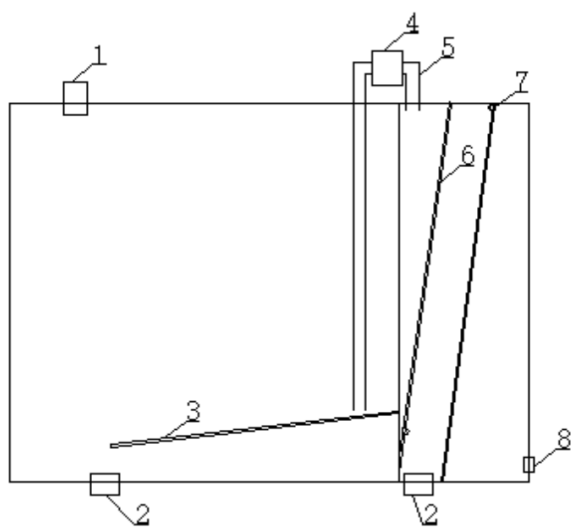
根据船舶油舱的结构和特点，通过经验得出，本船沉淀舱的设计采用斜管的形式，以期得到更好的沉淀效果。

3.2.3 燃油在沉淀舱中流动

为了让燃油在油舱有一定的压力，方案采用以油泵作为动力装置将舱室中的油运送到沉淀舱中，同时油泵为沉淀池提供动力使得油可以在沉淀舱中来回运动。利用斜管（板），将油中杂质进行沉淀，并且在底部沉淀排除，得到纯净的燃油。

3.2.4 斜板的角度和数量

参考文献^[2]中表明对于斜管来说60cm长，角度为 60° 的斜管沉淀水中杂质较为理想，结合考虑油箱中的特殊结构，采用 70° 左右，长度角度均结合油箱的尺寸和液体流向变换而设计。同时考虑到尽可能地减小沉淀舱的容积，采用两个斜板。



1、进油口；2、杂质排出孔；3、自然斜板；4、油泵；5、油管；6、斜板；7、开口；8、出油口。

3.3 运行中及时处理沉淀杂质

沉淀油舱中斜管设计的高效合理十分重要，同时要考虑平时对于油箱的管理，尤其是对于油箱沉淀舱中沉淀物的及时排除，操作者及时对油箱的管理与保修，以期有良好的使用寿命，尽可能降低运营成本。同时在使用中，要控制好油泵的功率避免功率太大影响沉淀效果和斜管的损坏。

3.3.1 储油箱中的自然沉淀和挡板隔离

我们可以先在储油舱中进行自然沉淀，以减小杂质的含量。同时利用挡板隔离杂质，避免油泵吸入，影响杂质分离效率。

3.3.2 斜管、油泵操作原理

利用油泵直接将油从储油舱抽到沉淀舱，并且利用水泵将油在沉淀舱中运动，利用斜管，再次对油进行杂质沉淀。在利用油泵时，控制好功率，防止抽动速度过快沉淀效果不理想，造成斜板的损坏。

4 结论

（1）在设计工况下，方案可以满足船舶正常航行所需燃油的功能。

（2）规范的要求下，满足燃油舱的结构的要求。

（3）本设计在不增加较大的初始投资情况下，可以满足燃油舱进行分离。

斜管技术沉淀效率高，斜管技术广泛用于水工程中，因此我们将其用于船舶燃油箱中。该结构可以全面增加小型科考船和多用途特殊船舶的燃油安全性、可靠性、经济性等性能，出于对环保的考虑，开展船舶燃油箱的斜管的应用，不但保证燃油日用柜和液压油柜中的油纯净，而且改造简单成本低，是可行的设计。

参考文献：

- [1] 孙楚潇，董进，李慧. 斜管沉淀池设计与运行管理细节的处理[J]. 冶金动力, 2019(11):86-88.
- [2] 丰桂珍，童祯恭，唐朝春. 斜管（板）沉淀技术优化研究进展[J]. 华东交通大学学报, 2011, 28(06):28-32.
- [3] 陶赞，缪昊君，许金天，刘琦. 新型翼片式斜板沉淀池的数值模拟与优化研究[J]. 中国新技术新产品, 2015(17):1-2.

基金项目：国家级大学生创新创业训练计划项目（项目编号 202010340021）。