

# 船用分油机进料预处理装置结构设计

姜雅飞<sup>1</sup>, 旦增罗布<sup>1</sup>, 郁则青<sup>2</sup>

(1. 江苏航运职业技术学院 智能制造与信息学院, 江苏 南通 226010;

2. 江苏航运职业技术学院 学生工作处, 江苏 南通 26010)

**摘 要:**离心式分油机应用于各种远洋船舶,并根据不同机械装置对燃油的质量要求进行燃油分离处理。针对船用离心式分油机不具备进料预处理功能的问题,提出一种船用分油机进料预处理装置并进行结构设计。对船用离心式分油机进行结构剖析,根据离心式分油机的构件条件与性能要求提出详细的分油机预处理装置设计思路。在现有的分油机产品上增设预处理组件与吸收组件,提高了整体结构强度,大大增加了分油机的工作效率,避免了活塞头与处理腔之间的碰撞,并针对预处理装置的预处理组件和吸收组件进行详细介绍。该装置的结构设计具有一定的科学性和实用性,为后期分油机进料预处理装置的设计提供一定的参考。

**关键词:**分油机;进料预处理装置;结构设计

**中图分类号:**U664.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**2097-0358(2022)2-0026-06

## 0 引言

当前的大型远洋船舶集装箱船、散货船等都是以重油作为燃料动力进行船舶推进。根据重油中的水分含量以及固体颗粒的含量的多少,不同的机械对于燃油的质量要求也会不同。因此,柴油机燃油系统里必须安装分油机,以对不同类别和不同质量的燃油进行处理,将水分和相应的固体颗粒物进行分离,再将达标后的燃油运输到下一阶段的机器进行使用。目前,按照分油机的工作原理不同,现有的燃油分油机可分为离心式水油分油机以及固体颗粒水油分油机两种<sup>[1]</sup>。对于离心式分油机,其工作原理是将各个机械使用的燃油里包含的油、水以及杂质经过一系列物理操作,根据各种成分的密度不同,置于高速旋转的分离筒中,从而将各个成分按照机械杂质、水分、燃油的排序进行分离,以此分离出纯净的燃油供各种机械装置使用。而现有的分油机并不具备预处理功能,无法根据实际使用需求对原料中的大型杂质进行初步的过滤处理,不能连续高效地对原料进行过滤与升温工作,因此在后续的加工中增大了分油机的工作量,且极易导致分油机发生堵塞的状况,增大工作人员的维修强度。故本文提出了新型船用分油机进料预处理装置,并进行整体结构设计,确保离心式分油机对柴油进行分离时更高效、更快速,以期在机器装置工作时达到最佳的燃油运用效果。

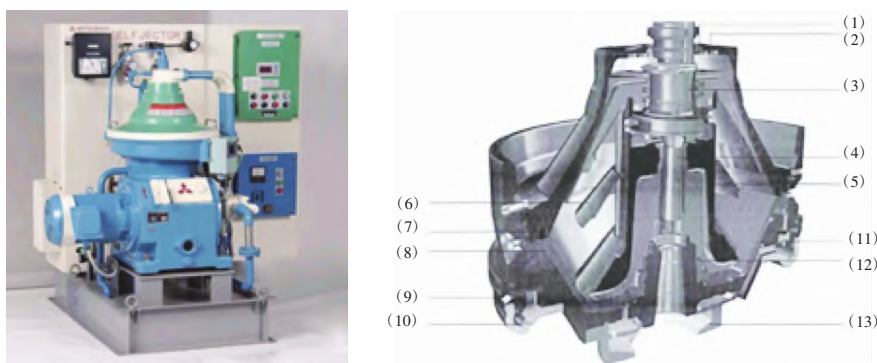
## 1 船用离心式分油机

船用离心式分油机主要由上部接口组件、中部分离室组件、下部传动组件构成。上部接口组件主要包含污油进口、净油出口以及置换水进出口等部件,主要是各种原油材料的输入和分离产品的输出。中间组件主要是分离室部分,包括高速旋转的分离筒,该分离筒将吸收进来的油、水及各种杂质的混合物进行分离,得到的纯油由净油出口排出,进入下游机器用户<sup>[2]</sup>。下部传动组件主要包括步进电机传动部件、传动齿轮、控制阀、齿轮油泵等,主要是对分离筒进行动力支持,完成分离工作。离心式分油机的工作结构原理如图 1 所示。<sup>[3-4]</sup>

收稿日期:2021-12-21

基金项目:江苏省大学生创新创业训练计划项目(202112703018Y)

作者简介:姜雅飞(1983—),男,江苏南通人,江苏航运职业技术学院智能制造与信息学院高级实验师,硕士。



(1)进油出口;(2)出水口;(3)向心管;(4)进油管;(5)配油器;(6)分离盘组;(7)密封环;(8)滑动底盘;(9)喷嘴 1;(10)喷嘴 2;(11)弹簧;(12)配油锥体;(13)操作水环

图1 离心式分油机工作结构原理图

该离心式分油机的核心部件是分离筒,通过传动部件蜗轮蜗杆进行增速带动分离筒高速旋转,相应的离心场就会在分离筒内产生。离心场内的油液、水、杂质等因密度不同,就会朝着分离筒的径向重新排布,层层分离,从而实现燃油净化的效果。

原有的船用分离机在处理燃油时会遇到例如分油不净、出水口跑油等故障问题。在分油不净的情况下要对燃油的温湿度进行处理,并要根据分离油的种类、密度等性质不同选择不同的加热温度,因此需要预处理装置对进入分离筒前的燃油进行预处理。如果进入分离筒的燃油温度与该机器的额定温度不相匹配,就会产生分油机出水口跑油的故障,因此,在预处理装置中,油耗低的燃油可以减小加热温度,油耗高的燃油可以升高加热温度。由此可见,对于原有的船用分油机加装燃油预处理装置是非常必要的。本文针对以上现状的不足与缺陷,对分油机预处理装置进行相关设计。

## 2 分油机预处理装置设计思路

### 2.1 分油机预处理装置整体设计框架

笔者通过对实际环境的分油机型号选型,根据离心式分油机工作流程<sup>[5]</sup>,提出了如图2的设计思路。

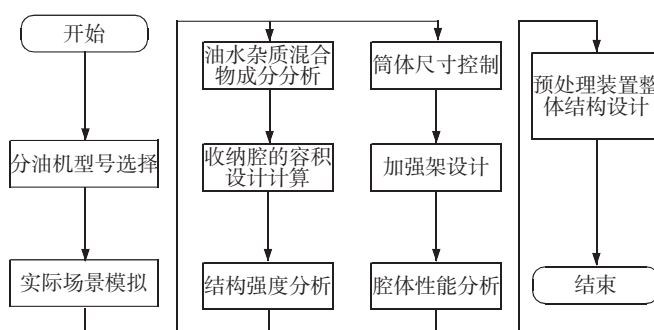


图2 分油机预处理装置设计思路

在进行分油机预处理装置结构设计时,首先要满足实际场景的运用标准。(1)预处理之后的物质必须是离散的、均匀的物质,其中的一个离散相必须是以柴油为主要液,其余的相可以是气相(如气体)或者固相(杂质颗粒物)。(2)在预处理前要考虑到混合物之间是否有化学反应,同时必须考虑物质之间的比重大小。(3)固相物质的体积必须小于等于整个腔体体积的25%,固体颗粒物的尺寸大小控制在 $0.1\sim 500\ \mu\text{m}$ 。该预处理装置主要解决以上几个问题,将固、液、气三相混合物体进行质量、体积和温度的控制以及前处理各种物态,可以提高离心分油机的工作效率。其次,在满足各种物态的要求之后,对该分油机预处理装置进行零部件设计、功能性分析等。最后,进行预处理装置的整体结构设计,组装等工作,完成预处理装置的产品化。

### 2.2 分油机系统的主要构成

分油机系统主要由燃油的沉淀柜、日用柜以及分油机构成,如图3所示。燃油沉淀柜的主要作用是对油

泵输送的燃油进行加热、沉淀。船用的分油机一般是两个分油机进行配合使用,燃油在分油机系统的沉淀柜需要沉淀 16 小时以上,重油在加热的过程中需要设置加热管盘,其温度一般设置在 50~60 摄氏度。燃油日用柜主要是重复沉淀柜的工作,对燃油进行再次加热沉淀后进行放残处理,与沉淀柜唯一的区别就是其将燃油的温度加热到 70~80 摄氏度,而且日用柜里的燃油溢满就会流入沉淀柜作为备用。燃油在分油机中完成最后的分离工作,根据船舶的燃油使用量以及分油机的布置情况,可以设置两台以上的分油机供给船舶使用。

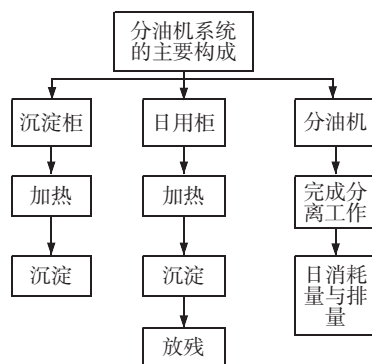


图 3 分油机系统的主要构成

### 2.3 燃油成分分析及筒体设计

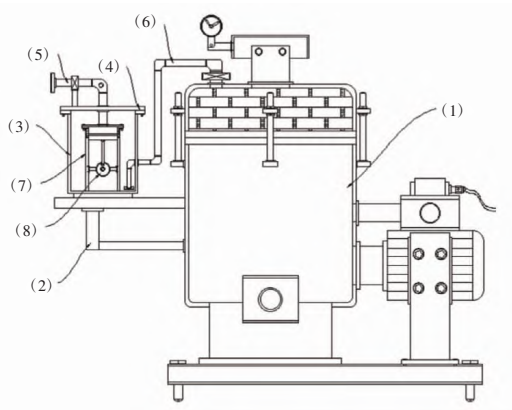
燃油的主要成分为烃类、水分、杂质以及固体颗粒物,主要可燃成分是碳元素与氢元素的组成化合物。其中,碳元素和氢元素占比为 84%~87%,氧氮硫三种元素占比为 2%左右,水分占比为 2%左右,灰分含量占比为 1%左右,氯化物的含量占比约为 7%,剩余的成分为燃油固体物质。

预处理装置筒体设计要着重考虑该筒体在分油机装置的安装位置、预处理装置的容积大小、预处理装置的材料、固定等基本要素,这些都是预处理装置的设计基本要求,同时确定可以利用的边界间隙以及可利用的空间。

## 3 分油机系统的主要部件

### 3.1 主要部件设置

船用分油机用进料预处理装置的主要零部件包括分油机本体、加强架、收纳腔、顶盖、预处理组件以及吸收组件等。如图 4 所示,加强架通过螺栓锁合安装在分油机本体侧壁中部,收纳腔焊接安装在加强架顶端,顶盖通过螺栓锁合安装在收纳腔顶端。该预处理装置利用驱动电机联动活塞头在处理腔顶端做往复活塞运行,可快速地将处理腔内部的原料加压经过圆环过滤网挤出,再通过顶部过滤,使过滤后的杂质可掉落在处理腔内,不会在圆环过滤网上堆积,导致圆环过滤网发生堵塞的状况,提升了圆环过滤网的使用寿命,在吸收组件的辅助下,实现了对原料冲击力的吸收,避免活塞头与处理腔顶部撞击发生损伤的状况。



(1)分油机本体;(2)加强架;(3)收纳腔;(4)顶盖;(5)进料管;(6)输送管道;(7)处理腔;(8)转盘

图 4 分油机及预处理装置整体结构示意图

### 3.2 装置主要工作流程

预处理装置的主要工作流程如图5所示。

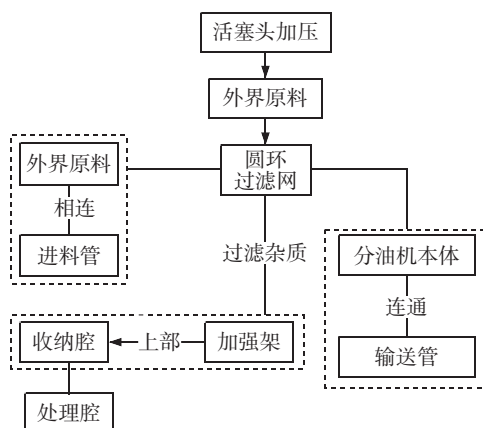


图5 预处理装置主要工作流程图

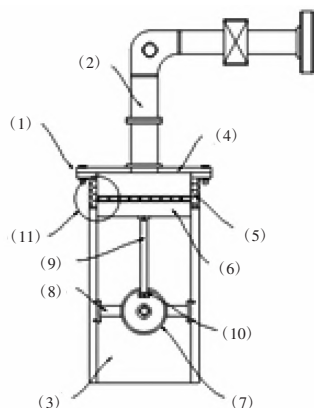
预处理装置在使用的过程中,收纳腔主要是安装在装配的加强架上,进料管将外界原料的输送器联通,进料输送管的另一端与船用分油机的本体相互连接,连续的原料供应就可以通过该通道进行补给。

分油机装置预处理组件的主要功就是利用进料管将原料输送至活塞头处,通过活塞头进行加压,驱使处理腔内部原料加压,透过圆环过滤网,实现对原料的初步过滤。这样设计的主要目的是对原料中的大型杂质等进行滤除,降低后续的过滤难度。在驱动部的配合下,电控驱动电机,带动转盘进行旋转,在传动件的推动下,联动活塞头在处理腔顶端做往复活塞运行,快速地将处理腔内部的原料加压挤出。

通过设有吸收组件,联动活塞对处理腔内原料进行推动的同时,顶板与原料接触,滑板跟随联动件在滑腔内上下滑动,对顶板与活塞头之间的距离进行快速调整,实现对原料冲击力的吸收。在复位弹簧弹性的加持下,顶板与活塞头之间的运动进一步提升了整体吸收的精度,避免活塞头与处理腔顶部撞击发生损伤的状况,提升了设备的高效安全稳定进行<sup>[6-7]</sup>。

### 4 分油机预处理装置重要组件

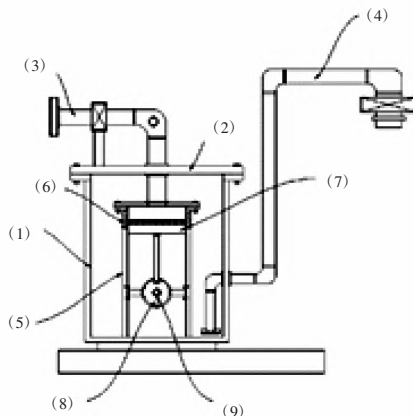
本文设计的分油机预处理装置的组件包括处理腔、锁合板、圆环过滤网、活塞头以及驱动部,如图6所示。处理腔对应安装在收纳腔内底端中心处,与进料管连通。锁合板安装在处理腔顶端,圆环过滤网呈圆环状嵌设在处理腔顶端。活塞头对应密封滑动设置在处理腔内,驱动部匹配安装在处理腔内底端,利用进料管可将原料输送至活塞头与处理腔之间,后续在活塞头的加压力下,驱使处理腔内部原料加压透过圆环过滤网,再使过滤完成的原料进入收纳腔与处理腔之间,实现对原料的初步过滤,过滤掉原料中的大型杂质。



(1)预处理组件;(2)进料管;(3)处理腔;(4)锁合板;(5)圆环过滤网;(6)活塞头;(7)驱动部;(8)横板;(9)传动件;(10)连接头;(11)吸收组件

图6 预处理组件结构示意图

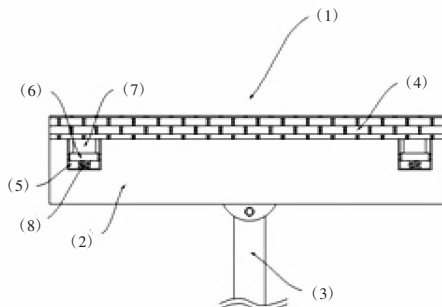
图 7 所示的进料预处理装置连接组件包括进料管、活塞头、驱动电机、活塞管道,处理腔等,通过进料管将燃油输送进入处理腔,通过转盘与驱动电机的作用对输送进入的燃油进行处理,再通过输送管道将处理好的燃油输送到分油机进行分离。



(1) 收纳腔; (2) 顶盖; (3) 进料管; (4) 输送管道; (5) 处理腔; (6) 锁合板; (7) 圆环过滤网; (8) 活塞头; (9) 转盘

图 7 进料预处理装置连接组件

该分油机预处理装置吸收组件包括顶板、两组滑腔、两组滑板、两组联动件以及两组复位弹簧。图 8 是图 6 中编号为(11)的结构局部放大图,顶板间隔安装在活塞头上方,两组滑腔平行开设在活塞头内两侧,滑板对应滑动安装在滑腔内,联动件两端分别与滑板、顶板连接,复位弹簧安装在滑腔、滑板之间。在对处理腔内原料进行推动时,顶板与原料接触,但由于滑板跟随联动件在滑腔内上下滑动,可对顶板与活塞头之间的距离进行快速调整,实现对原料冲击力的吸收。



(1) 吸收组件; (2) 活塞头; (3) 传动件; (4) 顶板; (5) 滑腔; (6) 滑板; (7) 联动件; (8) 复位弹簧

图 8 预处理装置吸收组件结构示意图

## 5 结束语

本文分析了船用分油机的应用现状,针对分油机工作效率较低的问题,提出一种新型船用离心式分油机进料预处理装置。分油机的预处理装置通过简单的结构进行油水分离,不仅提高了分离效率,对于杂志颗粒物的过滤精度与效度有了一定的改善。该预处理装置的结构设计具有较高的合理性与科学性,对后续的分油机预处理装置的设计具有一定的借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 毕国华,王家支,唐传安,等.船用分油机工作原理及故障分析[J].中国水运(下半月),2019(11):85-86.
- [2] 李亮宽.船用分油机常见故障分析和解决方法[J].世界海运,2015(4):26-28.
- [3] 赵东升.某船分油机出水口跑油故障分析及处理[J].广东造船,2018(2):83-85.
- [4] 王诗文.船舶分油机系统的数学建模与仿真研究[D].大连:大连海事大学,2014.
- [5] 郭明荃,王沙,张歆媛,等.海上平台柴油分油机选型设计[J].石油和化工设备,2021(11):75-78.

[6]薛晓宁,倪植,牟富君,等.碟式分离机高速转鼓 ANSYS 应力分析及实测验证[J].轻工机械,2021(6):37-42.

[7]杨加力.基于 FTA 的船用分油机跑油故障分析[J].南通航运职业技术学院学报,2014(2):47-50.

(责任编辑:张 利)

## Structural Design of Feed Pretreatment Device for a Marine Oil Separator

JIANG Ya-fei<sup>1</sup>, DANZENG Luo-bu<sup>1</sup>, YU Ze-qing<sup>2</sup>

(1. School of Intelligent Manufacturing and Information, Jiangsu Shipping College, Nantong 226010, China;

2. Department of Student Affairs, Jiangsu Shipping College, Nantong 26010, China)

**Abstract:** Centrifugal oil separators are used in various ocean-going ships, and the fuel oil is separated according to the quality requirements of different mechanical devices. Aiming at the problem that the marine centrifugal oil separator does not carry the feed pretreatment function, it proposes a feed pretreatment device for the marine oil separator and its structure is designed. The structure of the marine centrifugal oil separator is analyzed, and the detailed design ideas of the oil separator pretreatment device are proposed according to the component conditions and performance requirements of the centrifugal oil separator. The pretreatment and the absorption components are added to the existing oil separator product, which improves the overall structural strength, greatly increases the efficiency of the oil separator, and the collision between the piston head and the processing chamber is avoided. The pretreatment and absorption components of the pretreatment device are also introduced in detail. The structural design of the device is of certain scientific and practicable values, which provides certain reference for the design of the feed pretreatment device of the oil separator at a later stage.

**Key words:** oil separator; feed pretreatment device; structure design

(上接第 14 页)

## Exploratory Analysis on the Protection and Inheritance of Nantong Board Harrier Kite

CAO Nan<sup>1</sup>, LI Zhi<sup>2</sup>, JI Hua<sup>3</sup>

(1. Media Promotion Department, Nantong City Library, Nantong 226018, China;

2. Collection Display Department, Nantong City Culture Center, Nantong 226007, China;

3. The Curator's Room, Nantong Feixiang Board Harrier Museum, Nantong 226001, China)

**Abstract:** Kites in China are known as “Southern Harriers and Northern Gledes”. As the representative of the Southern School, Nantong board harrier kite is not only excellent in the four arts of “tying, pasting, painting and flying”, but also retains the characteristics of the ancient “strings ringing in the blue sky calling kites”. In the era of farming, “all the people flying kites” in Nantong was a normal way of life. One of the reasons why the Nantong board harrier kite is declining in current society is that it is forced to withdraw from people's daily life. From the perspective of daily life, it is proposed that through policy incentives, public participation, style innovation, and access to campuses, “all people flying kites” will once again become the normal daily life, so as to promote the protection and inheritance of Nantong board harrier kites.

**Key words:** Nantong intangible cultural heritage; board harrier kite; daily life; protection and inheritance