

海洋垃圾及海洋浮油清理船

路智强 焦育宁 安勇 周维钊 李玲玲
辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要:为解决近海区域水面垃圾污染的问题,利用 Solidworks 设计了海洋垃圾回收船的船体结构、驱动装置、输送装置等零部件,分析了垃圾回收原理及各部件的相互驱动关系。为提高垃圾回收效率,结合水面垃圾极易随水流动这一特点,利用了阿基米德泵收集,形成特定水流,带动漂浮物,实现垃圾收拢、导流、传输、分流的回收过程。通过设计阿基米德泵装置,来加快垃圾回收。利用传输履带在传输垃圾的过程中实现垃圾与水分离,垃圾随履带进入特定收集装置,油、水通过特定的油水分离装置实现分离。

关键词:水面垃圾; SolidWorks; 阿基米德泵; 油水分离

Marine debris and oil slicks removal vessel

Zhiqiang Lu Yuning Jiao Yong An Weifan Zhou Lingling Li
Liaoning University of Science and Technology Anshan 114051, Liaoning

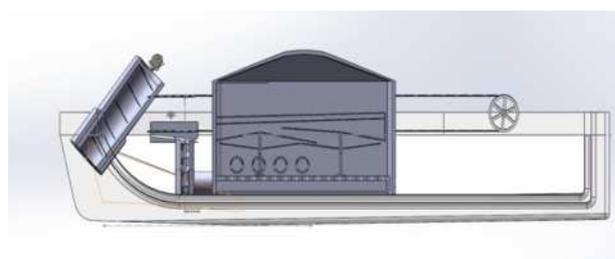
Abstract: To address the issue of marine surface garbage pollution in coastal areas, this paper utilizes Solidworks to design the hull structure, propulsion device, conveying device, and other components of a marine garbage collection vessel. The garbage collection principle and the interrelationship of each component are analyzed. To improve garbage collection efficiency, the paper takes advantage of the characteristic that surface garbage easily moves with water currents. By employing an Archimedean pump for collection, a specific water flow is generated to drive floating debris, facilitating the processes of garbage collection, diversion, transportation, and separation. The design of the Archimedean pump device is presented to expedite garbage collection. A conveying belt is used to separate garbage from water during the transportation process. The garbage is conveyed by the belt into a designated collection device, while oil and water are separated through a specific oil-water separation device.

Keywords: surface garbage; SolidWorks; Archimedes pump; Oil-water separation

引言

海洋垃圾是指在海洋及沿海环境中任何持久性、人造或经过加工的固体废弃物。根据《2021年中国海洋生态环境状况公报》数据显示,塑料是海洋垃圾的主要组成部分。海面漂浮垃圾中塑料类垃圾数量最多,占84.1%。其次为木制品类,占11.4%。塑料类垃圾主要为泡沫、塑料瓶和塑料袋等。海滩垃圾中塑料类垃圾数量最多占81.7%。其次为玻璃类和纸类,分别占5.7%和3.9%。塑料类垃圾主要为泡沫、香烟过滤嘴、塑料碎片、塑料绳、瓶盖和塑料包装等。海底垃圾中塑料类垃圾数量最多,占92.6%。主要为渔线、塑料绳、塑料碎片和塑料袋等,其次为木制品类,占5.6%。海洋动物经常错把塑料垃圾当成食物吞食,大块的塑料垃圾会卡在动物的食道、胃部,或划破器官造成感染、死亡,或使海洋动物无法觅食直至饿死。油膜对周边海洋渔业,特别是贝类及养殖业是毁灭性的。不仅生态渔业,海上旅游业、海上矿业和海上交通业等,也都将受到严重损害。目前,国内海洋垃圾处理方式主要包括人工和机械两种。一种是通过传统人工打捞清理垃圾,这种方式具有范围小、耗时长、难度大的特点,难以彻底清除海洋垃圾;另一种则是通过人工驾

驶机械装置进行清理,劳动强度低,打捞速度快,但采用燃油驱动会对空气造成污染,且普及度不高。因此,设计一款简单、高效的海洋垃圾处理装置是必要的。为了解决上述问题,利用阿基米德原理设计海洋垃圾浮油船,充分的保证了海洋垃圾与浮油的有效回收(见图一)。



图一:阿基米德原理设计海洋垃圾浮油船

一、垃圾传输装置设计

传输装置是经由动力装置驱动,将水面漂浮的垃圾传输至垃圾存储装置。传输装置放在船体上部,将通过阿基米德泵收集的垃圾通过履带传输至垃圾收集装置中。传输装置结构,L型履带,履带上打不规则孔洞,如下图二。在传送带的表面每隔一段距离设置一个与传送带面成一定斜角的高度为80mm的横挡板,形成防滑块,防止漂浮垃圾与传

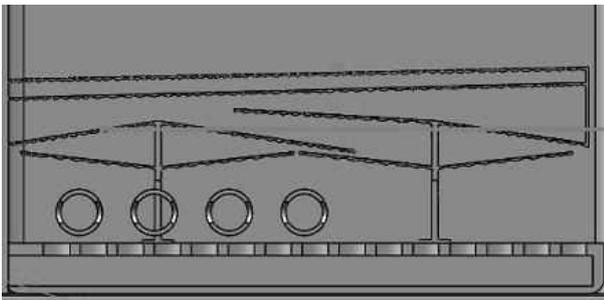
送带之间因摩擦力太小, 导致漂浮物不能跟随传送带运动。更容易实现垃圾从水中分离, 保留水平移动端, 从而可以增加储存结构体积, 也更容易实现垃圾与收集单元的分离, 使其更加适应水面垃圾采集工作。在传送带上根据一定的规则打出一些泄水孔, 实现传送过程中的固液分离, 以减轻传送带的工作负, 同时水通过泄水孔流入分离装置。



图二：履带传送装置

二、油水分离装置

在船体内放置油水分离装置, 该装置顶部有出水口, 舱内有 Y 型隔板, 以及细小分离孔, 见图三。通过泄水孔流如带孔管道, 随后释放到分离装置内设立的 Y 型减速装置, 经过多重 Y 型减速后, 液体速度趋于缓和, 利用油水自身密度不同, 实现静置油水分离的效果, 随着油水分离的不断进行, 液面慢慢接近于浮油分离装置顶部, 通过抽油泵将浮油抽出。在这套油水分离装置中, 完全采用纯物理的手段来进行油水分离, 不需要耗费额外的资源去分离油水, 达到减少损耗的目的, 其次, 如果过滤板的孔大小适合, 则可以过滤其他杂质, 从而达到第一次过滤油的效果, 这需要另加一个舱室, 作为储存过滤出来的油液。

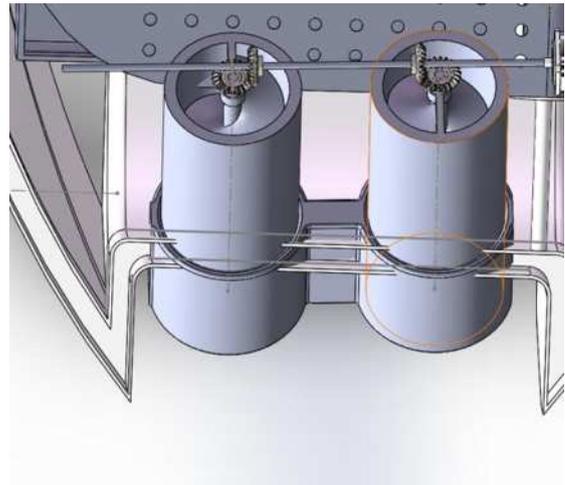


图三：油水分离舱

三、阿基米德泵

在船体前部设置收集装置, 由两个阿基米德泵构成, 阿基米德泵中两个旋转扇叶有电机带动旋转, 见图四。两个阿基米德泵装置并排位于船体前部开口处, 船航行时, 船体开

口处开始聚集海洋垃圾, 随着阿基米德泵的转动, 带动垃圾和海水一同传输到 L 型带孔履带上, 阿基米德泵的设立有利于垃圾快速从海洋主动收集垃圾, 有效的避免了由于垃圾不及时收集而堵塞在船体前部的现象。作为收集装置, 阿基米德泵的优点在于收集较小型的垃圾, 类如海面上的塑料产物等; 阿基米德泵还有对介质的适应性强、流量平稳、压力脉动小、自吸能力高的特点; 不仅如此, 阿基米德泵可以作为发电装置, 当收集上来的固液混合物分离开, 经过油水分离可以把水排除船体, 利用重力, 通过阿基米德泵则会发电, 从而减少能源损耗。



图四：阿基米德泵收集装置

四、工作原理

整体构造属于驳船型, 船头前部设立由一个电机驱动的两个并排的阿基米德泵, 电机可实现 PWM 调速, 垃圾和油水混合物通过阿基米德泵抽取上来, 通过带孔 L 型传送带实现固液分离, 垃圾直接由传送带运送到垃圾存储装置。油水混合物通过管道经过阿基米德泵发电装置, 进入到油水分离装置, 通过带孔管道释放到分离装置内设立的 Y 型减速装置, 在输入液体口出放置流量传感器, 记录流入的液体体积, 经过多重 Y 型减速后, 液体速度趋于缓和, 利用油水自身密度不同, 实现静置油水分离的效果, 随着油水分离的不断进行, 右面慢慢聚集于浮油分离装置顶部, 当分离的浮油达到浮标感应装置, 此时抽油泵开始工作, 当油水混合物达到顶层第二个传感器, 系统停止往油水分离装置输送油水混合物, 在排水口设置流量传感器, 记录流出的液体体积, 自动排放海水装置启动一段时间, 排出的海水通过阿基米德泵, 生成电经过充电装置到蓄电池, 当分离装置里面液体达到相对平衡后, 系统根据流入流出液体体积计算从而重新开始往油水分离装置输送油水混合物, 收集的浮油通过抽油泵

存储到特定的收集装置中。

五、结论

本垃圾回收船的设计,采用驳船体结构,其优点不受水深限制,体积较小,无需占用码头泊位,大大减小了资源空间占用问题,本垃圾回收船采用的箱体装载,自动装卸垃圾,装卸垃圾回收效率大大提高。在船体前端设立阿基米德泵进行收集,其结构既简单又利于维修保养,同时各叶片之间空间较大,不易发生堵塞,可对固体杂质进行抽送大大提高了对垃圾的收集效率,能够实现污染垃圾多的水域作业。其螺旋泵进口流速的分布不影响泵的水力性能,对进水池的要求比较简单。同时添加太阳能捕捉装置,实现将太阳能转化为电能,不仅为部分收集装置提供动能,而且符合能源清洁这一优点。在此基础上还通过增加网状 L 型传送带、油水导流管、Y 型减速装置,进一步形成收集、导流、传输、分流的回收过程,实现水面垃圾与浮油的收集聚拢,以及垃圾与油水的二次分流,加快了水面垃圾回收,降低了垃圾的含水量。使垃圾回收效率大大提高,适用于干渠、湖泊、河流、水渠、人造景观水域等水域的水面垃圾清理垃圾与浮油清理。大大改善了水资源的净化难题,把污染程度减小到最小。

参考文献:

- [1]我国《海洋基本法》的性质定位与制度路径[J]. 古小东.学术研究,2022(07).
- [2]加强海洋垃圾污染防治监管 助力重点海域综合治理攻坚战[J]. 鞠茂伟;吴梦林;褚晓婷.环境保护,2022(12).

[3]美国联邦海洋垃圾污染防治立法及其借鉴[J]. 鲁晶晶.环境保护,2019(19).

[4]Approaches to integrate sustainable materials management into waste management planning and policy[J]. Malak Anshassi;;Steven J. Laux;;Timothy G. Townsend.Resources, Conservation & Recycling,2019.

[5]溢油污染事故后渔业生产恢复辅助决策系统研究[J]. 于红;周文娇;高胜哲;戚浩然;刘海映;周一兵;刘长发;王斌.大连海洋大学学报,2017(04).

[6]海上油田溢油污染风险要素及污染防治措施[J]. 曲良.船海工程,2020(02).

[7]溢油污染对海洋生态的影响及修复方法研究(英文)[J]. 贾婷婷;高燕;侯纯强;戴媛媛;郭彪;王宏;宋文平.Marine Science Bulletin,2015(02).

[8]一种新型船用生活垃圾处理装置设计[J]. 韩宇亮;朱发新;王松岭;刘奕泽;吕柏程;郭栋.中国修船,2019(04).

[9]小水域智能垃圾清理船的设计与性能测试[J]. 金聪;张吉萍.中国水运(下半月), 2019(07).

[10]一种应用于垃圾清理船的分类收集装置[J]. 吴原润;张吉萍.中国水运(下半月), 2019(07).

作者简介: 路智强(2000年7月),男,汉族,辽宁省营口市,本科,学生,专业方向为机械电子工程

李玲玲(1965年),女,汉族,山东省青岛市,工程师,教授,主要从事机械设计及理论的教学与研究工作

项目编号:S202210146057 由辽宁科技大学大学生创新创业训练计划项目经费支持;