

单点系泊式海漂垃圾回收船的研制

顾永凤, 魏 鹏, 杨 洋

(江苏海事职业技术学院 船舶与海洋工程学院, 江苏 南京 211170)

摘 要:随着全球沿海城市和风景区海面的漂浮垃圾日益增多,各国政府对海漂垃圾的回收都逐步重视,在极力控制排放的同时如何采用合适的方法回收海洋漂浮垃圾已成为保护海洋环境的重大课题。目前,人工小船清理是采用最为广泛的方式,这种方式主要用来清理海漂垃圾相对集中的近海或内河,消耗能量较多,对于零散分布的海漂垃圾清理成本太高。本团队设计开发了一种新型海漂垃圾智能化回收系统,包括船体、回收装置、垃圾拦截装置等,不仅用来处理近海垃圾,更适用于远海自动回收海漂垃圾,对海洋环境保护有着十分积极的作用。

关键词:海漂垃圾;单点系泊;船舶

中图分类号:U674.24

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2019)01-0044-03

0 引言

《科学》杂志 2015 年数据显示,全球海洋塑料垃圾每年达到 480 万~1 270 万 t。怎样解决海漂垃圾已经成为了全世界关注的焦点问题,而如何高效率地回收海洋垃圾已成为保护海洋环境的一个全新课题和挑战。^[1]目前,国内外广泛采用人工小船清理海漂垃圾。这种方式灵活机动,可以快速地打捞部分海漂垃圾,但极为耗时、耗力且安全性较差,只适应在内河和近海。然而,水上垃圾拦截浮体主要应用在一些重点保护的滩涂、海漂垃圾问题突出的海港沿岸等,其优点是布置相对简单,缺点是只能将垃圾挡在浮体的某一侧,造成垃圾在浮体一侧来回漂荡,最终还得依托专业垃圾船进行配套清理。本研究设计开发的新型海漂垃圾智能回收系统回收效率高,应用区域广,而且利用智能化系统代替人工清理模式,不仅节省人工成本,安全性还有较大提高。

1 海漂垃圾回收系统的结构设计

海漂垃圾智能化打捞船主要包含主船体、垃圾回收系统、单点系泊系统、垃圾拦截装置、沥水机、垃圾输送装置,如图 1 所示。船舶由单点系泊系统固定,船体的首部与海漂拦截装置相连,可吸收大面积的海漂垃圾,垃圾集中处设有垃圾打捞沥水装置,定期打捞至垃圾压缩系统中进行压缩,并由传输系统运至货舱。货舱艏艉安装可利用的风能,货舱口由太阳能板铺设,太阳能电池板经线路连接有蓄电池,收集的能源用于回收系统的运行。具体设计见图 2、图 3。^[2-3]

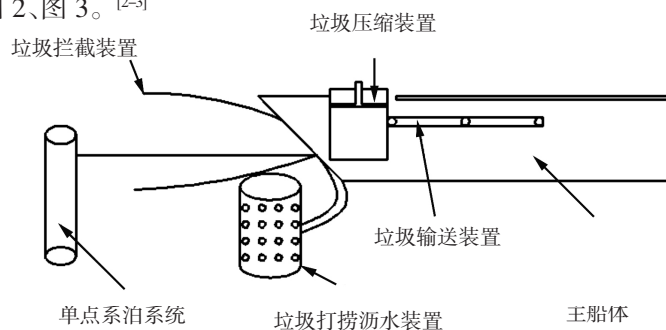


图 1 单点系泊式海漂垃圾回收船

收稿日期:2018-11-09

基金项目:江苏省大学生创新项目(201812679004Y);江苏海事职业技术学院千帆计划资助项目(CX1701)

作者简介:顾永凤(1981—),女,江苏泰州人,江苏海事职业技术学院船舶与海洋工程学院副教授,硕士。

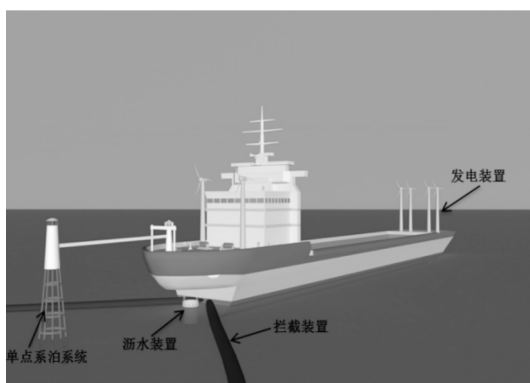


图2 单点系泊式海漂垃圾回收船三维效果

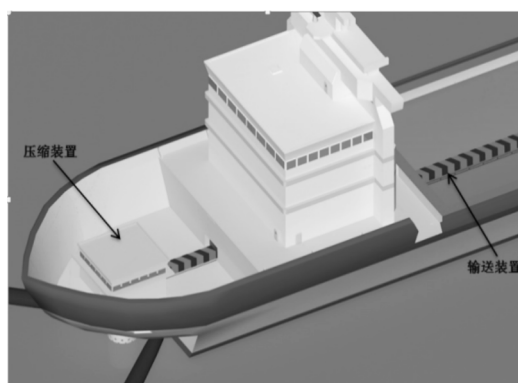


图3 单点系泊式海漂垃圾回收船船首细节

1.1 海漂垃圾拦截装置

海漂垃圾拦截装置是由具有抗风浪性能的 HDPE 聚乙烯注塑组件模块和金属拦截网片组装的拼接结构设计而成,呈 U 型,如图 4 所示。借助海上风浪流的作用,海上废旧泡沫浮球、塑料瓶等海漂垃圾将最终被集中拦截至船首垃圾打捞沥水装置处,进行脱水压缩后运至货舱。U 型海漂拦截装置可吸收更大范围的海漂垃圾,实现集中打捞,完成海漂垃圾的自动收集,大大提高工作效率,可同时适用于近海、远海。



图4 U型拦截装置

1.2 沥水、压缩装置

经过 U 型拦截装置拦截的垃圾汇集至船首。船首设置直径为 3 米左右的带孔沥水装置,在其进一步提升过程中,海水从漏孔流出,垃圾被打捞至垃圾压缩系统。

如图 5 所示,垃圾输送装置的右端还设有压缩装置,用于将垃圾压缩,减小垃圾对船体内部体积的占用。压缩装置包括开设在船体中的凹槽,凹槽的上侧设有压缩箱,可上下升降,与垃圾输送装置的输送方向一致,凹槽的两侧分别开设有垃圾入槽和垃圾出槽。压缩箱的下侧设有使压缩箱升降的驱动装置,如图 6 所示。驱动装置使压缩箱上升到最高位置时,垃圾入槽和垃圾出槽与凹槽的上表面共面,便于垃圾进入到压缩箱中。

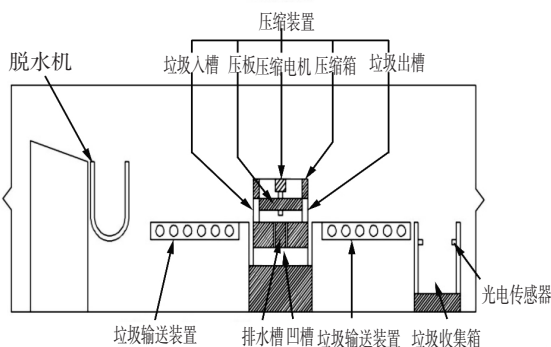


图5 压缩装置结构设计

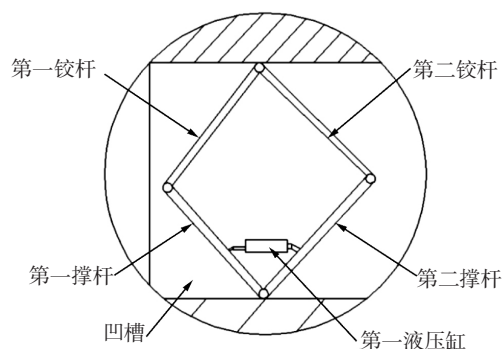


图6 驱动装置

1.3 供电装置

作为智能化海漂垃圾打捞系统,要重点考虑能源自给。船体的尾部设有供电装置,采用太阳能与风能组

合的方式给驱动装置以及压缩装置提供电能。供电装置中的太阳能板连接蓄电池,蓄电池与驱动装置和压缩装置连接。垃圾输送装置的右侧设有垃圾收集箱,垃圾收集箱的内壁上设有控制装置,控制装置中的光电传感器连接 WiFi 模块,WiFi 模块电连接有控制器,船体上还设有信号接收器。压缩后的垃圾进入到垃圾收集箱中,垃圾收集箱的储量将满时,压缩后的垃圾遮挡了光电传感器,光电传感器将信号传递给控制器,控制器控制 WiFi 模块发出的信号被海漂垃圾打捞船上的另一信号接收器接收并反馈给此打捞船的控制装置,从而驱动此海漂垃圾打捞船向原先的海漂垃圾打捞船靠近,保证在垃圾较多时,多个船体也能对垃圾进行打捞。

2 单点系泊在海漂垃圾回收船上的应用

海漂垃圾回收船借鉴深海采油装备 FPSO(浮式生产储油船)相关技术,采用单点系泊装置约束船体,使船体始终处于迎浪状态。船体本身与波浪处于相对静止状态,使船体能够随风浪变化围绕系泊装置自由旋转,以减少海浪对船体结构的冲击。船首与系泊装置连接处设置解锁装置,在波浪超过极限波浪时,可切断连接,拖走海漂垃圾回收船。该设计方案可提升垃圾回收船的抗风浪能力和生存能力,以便在确保安全的情况下大大简化海漂垃圾回收船船体结构。海漂垃圾回收船可适用于水深较深的广阔海域,用于吸收近海、远海不同海域的海漂垃圾;海漂垃圾回收船生存能力强,具有较高的抗风浪能力,当风暴潮来临时,可断开与系泊系统的连接,拖离危险区域;海漂垃圾回收船无动力系统和相关机械设备,无须专业水手,维护便捷。

3 结束语

面对严重的海洋污染,如何采取合适的方法回收海漂垃圾已成为保护海洋环境亟待解决的问题。在对海漂污染的组成与成分进行充分调研的基础上,本研究设计出一种适用于近海、远海的智能化单点系泊式海漂垃圾回收船,详细介绍了组成回收系统的海漂垃圾拦截装置、沥水压缩装置、供电系统的结构设计,并对单点系泊装置在垃圾回收船中的运用进行了有效阐述,对于海洋环境保护具有积极的现实意义。

参考文献:

- [1]国家海洋局.2015 年中国海洋环境状况公报[EB/OL].(2016-04-08)[2018-10-30]http://www.gov.cn/xinwen/2016-04/08/content_5062298.htm.
- [2]李瑞麟.一种太阳能海洋垃圾回收船:中国,204096053U[P].2015-01-14.
- [3]黄燕芳.荷兰少年期盼海洋垃圾回收船投产[N].中国渔业报,2013-10-07(3).

(责任编辑:顾力豪)

Research and Design of Single Point Mooring Marine Garbage Recovery Ship Vessel

GU Yong-feng, WEI Peng, YANG Yang

(School of Ship and Ocean Engineering, Jiangsu Maritime Institute, Nanjing 211170, China)

Abstract: With the increase of floating garbage at sea along global coastal cities and scenic spots, governments have gradually intensified their attention to the recovery of the floating garbage. How to adopt reasonable methods to recover marine floating garbage while with a strong desire of controlling discharge has been a significant issue for protecting marine environment. Presently manually-operated small boats have been widely used for clean-up work, but they have mainly been used for inshore or inland river waters where marine floating garbage tended to concentrate, which consumes more energy and the cost of clean-up work for scattered marine floating garbage is higher. This research team designed and developed a new type of intelligent recovery system for marine floating garbage, including ship's hull, recovery and interception devices etc., which is not only used for handling inshore garbage, but also for deep-sea automatic recovery, which plays an active role in protecting marine environment.

Key words: marine floating garbage; single point mooring; vessel