

# 浅谈码头趸船生活污水处理装置应用研究

马 雷

( 国能重庆万州电力责任有限责任公司 )

**摘 要:** 码头趸船设备是港口运营的重要设备, 近年来随着长江生态环保治理工作的日益提高, 对趸船生活污水处理与处置也成为摆在港口运营单位的难题, 首先是要满足趸船自身生活污水排污处理能力, 其次, 港口码头配置船舶垃圾接收设施和具备接收靠泊船舶生活污水功能, 为解决此项难题, 特对趸船设计加装生活污水处理装置, 配套除菌设备, 达到排放要求, 保护长江母亲河免受污染。

**关键词:** 趸船生活污水; 接收; 处置; 操作; 排岸

## 一、国内外现状

### 1、国内现状

我国针对船舶生活污水处理装置的研制开始于 20 世纪 70 年代末期, 以上海船舶设备研究所为代表, 该所自 1977 年开始研制 WCC 型再循环式生活污水处理装置以来, 已经先后开发了物理—化学法主力生活污水的 WCF 型系列装置, WCH 型系列贮存柜, 以及生化法处理生活污水的 WCB 型生活污水处理装置, 又于 90 年研制开发了与生活污水真空收集系统相配套的处理高浓度生活污水的 WCV 型二级生化处理装置。我国从 70 年代就开始注重对海洋环境的立法保护, 国务院 1974 年出台了《防止沿海水域污染暂行规定》, 1979 年又出台了试行的《环境保护法》; 1982 年, 在宪法中对海洋环境的污染和保护做出了原则性的规定; 1983 年颁布了《海洋环境保护法》, 并且专设第五章规定来防止船舶对海洋环境的污染。通过不断对船舶生活污水处理系统的研究, 根据不同的船舶生活污水的特点选择合适的船舶生活污水处理系统, 最大限度的减少对于海洋环境的污染。

### 2、国外现状

国外进行船舶生活污水处理工艺及技术的研究, 开始于 20 世纪 60 年代末期, 以美国和日本为代表。目前开展此项研究工作的有美国、日本、英国、法国、德国、希腊、荷兰、丹麦等国家。从船舶生活污水处理工艺的发展过程来看, 其基本上采用岸上水处理技术, 尤其是城市生活污水的处理技术, 并随着水处理技术的发展而不断革新。目前比较流行的工艺主要有生物法( 活性污泥法及生物膜法), 物化法( 混凝沉淀及过滤等), 电化学法等。

## 二、项目概况

万州电厂码头工程建设 2 个 3000 吨级( 结构兼顾 5000 吨级) 散货泊位和 1 个 1000 吨级( 结构兼顾 5000 吨级), 散货进口泊位及相应的配套设施, 设计吞吐量 500 万吨/年, 主要设备包括两艘趸船、四台浮式起重机、双联漏斗、皮带机架及吊架系统等辅助设备。趸船船长 80.00 m, 船宽 20.00 m, 型深 3.20 m, 设计吃 1.30 m, 结构吃 1.40 m, 梁拱 0.20 m, 纵骨间距 0.60 m, 肋骨间 0.60m, 主甲板室间高 2.60 m, 居住甲板室间高 2.60 m, 铺位 16 个。万州码头趸船居住人员产生的生活污水和灰水, 原已引出管后排入长江。2018 年, 万州海事局要求趸船达到“零排放”, 根据公司安排, 趸船上只保留 1 名值班人员并且停运了趸船上配备的生活污水处理装置, 同时将大、小便池全部堵死。2020 年 3 月 12 日, 万州海事处印发《万州海事处关于印发捍卫美丽长江“一零五三提升”攻坚行动方案的通知》( 万海事[2020]4 号文件), 文件中要求: 辖区港口码头配置船舶垃圾接收设施和具备接收靠泊船舶生活污水功能。目前, 码头趸船实际不具备接收船舶垃圾和接收靠泊船舶生活污水的功能。为

满足文件中要求, 特对趸船上新增生活污水处理装置, 接收靠泊船只的生活污水, 并且具备生活污水处理处置能力。

## 三、项目介绍

趸船生活污水接收处置系统包括一次系统( 图 1) 和二次系统( 图 2), 一次系统包括污水收集箱( 12m<sup>3</sup>), 粉碎泵、排岸泵、压力表、管道、阀门、液位计等附件。二次系统包括污水处置装置( WCMBR)、超滤膜组件、紫外线处置组件、控制阀门、电控箱组成。工作原理是通过接收码头过往停靠船只的生活污水, 通过一次系统粉碎后, 排至二次系统即污水处理装置, 处理装置采用生化法原理及超滤膜和紫外线消毒处理船舶生活污水。利用污水中自有的微生物细菌, 经过驯化使之迅速繁殖成为具有一定活性的厌氧、缺氧、好氧细菌, 好氧菌通过吸附污水中的有机物及空气和水中的氧, 进行生物氧化、分解有机物, 生成二氧化碳、水和无机物, 一部分好氧细菌吸附在填料上形成具有一定活性的生物膜, 继续降解污水中的有机物; 同时生物膜中的好氧菌能够进一步的繁殖, 形成新的生物膜。在氧气充足的条件下, 污水以一定的流速流过填料与生物膜接触, 使污水中的有机物质得以降解, 从收集箱来的污水进入装置收集粉碎室, 大颗粒悬浮固体物质经过粉碎泵得以二次粉碎细化, 粉碎后的污水经过格栅依次进入厌氧反应室, 缺氧反应室、好氧反应室, 其中除磷除氮处理是通过 A2/O 工艺法进行反应处理; 经好氧处理后的处理水, 当液位达到所控制的中高液位时, 通过电器控制箱, 自动启动排放泵, 将基本达到标准的处理水排放经过设备外超滤膜法过滤后及经过紫外线消毒装置, 处理水经过最终处理达标后排至舷外, 当液位回落至低位时排放泵自动停止工作。氧化室内硝化液通过污泥返送管在风机持续送风压的前提下, 利用压力提升的原理可不断返回缺氧反应室。超滤膜浓水口的污泥可通过调节阀调节返送到厌氧反应室, 正常工作情况下, 每三个月应将粉碎室、一二级接触室的污泥排放一次。生活污水处置达标后的生活污水排入循环排入一次系统即生活污水收集箱, 利用排岸泵输送至码头前沿污水井, 定期处置。另一方面, 趸船甲板上安装有标准法兰接口, 可以实现趸船生活污水接收与对外转运处置功能。一、二次系统分别安装有冲洗水管, 每次使用完毕可以实现冲洗目的。

## 三、操作规范

### 1、定期试验:

定期对趸船生活污水箱系统进行检查, 检查内容包括: 污水箱、液位计、阀门、管道、压力表、粉碎泵、提升泵、排放泵、风机、就地控制箱等附件。试验内容包括启动生活污水接收排放系统, 进行自循环, 菌种培养、排岸操作, 试验系统内各个部件的可靠性, 有无缺陷, 系统运行情况, 每次检查试验项目填写趸船生活污水系统定期检查记录表, 如果发现系统部件有渗漏、卡涩、异常等现象,

进行记录联系检修人员及时处理。

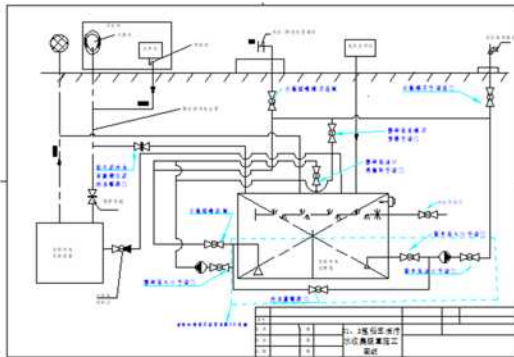


图1 生活污水接收处置原理图

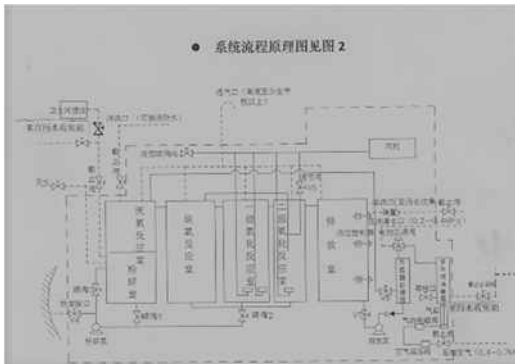


图2 生活污水处理原理图



图3 生活污水接收箱（一次系统）



图4 生活污水处理箱（二次系统）

## 2、试验方法：

a、启动一次系统接收生活污水时，拆卸左舷接头，与收集船上的接头进行连接。依次打开左舷排岸接收总阀，左舷接收总阀后，其余阀关闭、进行接收，观察玻璃液位计，达到高水位液位报警时，

停止接收。

b、生活污水进行粉碎时，打开粉碎泵入口手动门，再循环手动门，其余阀门关闭，启动粉碎泵进行粉碎处理。

c、一次系统处理完毕进入二次系统进行处理，即生活污水二次处理，操作电气控制箱，使粉碎泵、风机、排放泵处于自动工作状态，打开污水入口阀，检查粉碎泵、风机是否定时起停。待装置排放室内液位到达控制中高位时，排放泵将自动启动工作，并停止生活污水进入，待排放室内液位回落至低位时排放泵将自动停止工作。

d、生活污水排岸时，接右舷的排岸接头，拆卸通用排岸接头，连接好排岸管道，依次打开右舷排岸手动总门，提升泵出、入口手动总门，污水箱联络门，其余阀门关闭。启动提升泵进行排岸处理，检查无水流时，停运，每次排岸操作完毕，打开污水箱冲洗水手动门，启动消防泵进行冲洗，重复上述操作。

e、利用粉碎泵排至接收船时，拆卸左舷接头，与收集船上的接头进行连接，打开粉碎泵入口手动门、粉碎泵至排岸旁路手动门，其余阀门关闭，启动粉碎泵进行排水操作。无水流时停止粉碎泵，打开生活污水箱冲洗水手动门，启动消防泵对箱体进行冲洗，重复上述操作。

## 3、菌种培养

a、曝气室污泥阀及排岸阀关闭，从冲洗水口注入清水至设备直至高位报警。排放泵旋至自动位，将设备排放室内存水排入污水收集箱（图3），装置直至排放泵自动停止。

B、打开污水入口阀，使污水进入装置内，使粉碎泵、自吸排放泵处于自动工作状态，打开风机控制阀，同时打开硝化液返回流调节阀，打开超滤膜污泥回流阀，将风机转换开关转向手动档，风机连续运转，自吸泵自动启动后，关闭污水入口阀，进入闷曝过程。根据环境温度和污水质量确定培菌时间，一般培菌时间约12-17天左右，培菌最佳环境温度25-35℃，如果适量加入菌种和活性酶，可以适当缩短培菌时间。

## 4、紫外线消毒器操作

排放水时紫外线消毒器在电控箱的控制下自动先启动反冲阀进行反冲洗，10S后停止反冲，再进行消毒。

## 5、维护与保养

a、设备突然断电，或者由于某些原因需要切断设备电源时，必须关闭膜反冲清水管路上的手动闸阀，严禁非纸制物品，如金属、木材、棉纱、塑料制品、化纤制品等进入装置内，以免损坏粉碎泵、排放泵等设备。

b、二次系统（图4）采用生化法处理生活污水，为保证菌群的生长与繁殖，设备应长期处于工作状态。如果设备停用时间超过了一周，则下次使用时需要重新培菌。

c、根据系统使用情况定期对生活污水装置系统进行维护保养，包括对提升泵、粉碎泵进行补充油脂。对膜和紫外线灯管进行定期更换。

## 四、结语

通过加装生活污水处理装置，完善了趸船生活污水处理功能，具备码头停泊船只的生活污水接收与处置功能，同时方便趸船运行操作人员的日常生活，取得了良好的经济效益和社会效益，也证明了装置系统的可靠性，为保护一江碧水生态环境做出了贡献。

## 参考文献：

[1]WCMBR 型系列生活污水处理装置使用说明书，武汉兴大机电设备制造有限公司