

船用生活污水处理技术研究

黄 嵘¹, 林 巍², 周 健²

● (1.中国极地中心, 上海 200136; 2.中船重工第 704 研究所, 上海 200031)

摘 要: 本文结合 IMO 公约对船舶生活污水的要求, 阐述目前船用生活污水处理技术的优缺点, 分析船用生活污水处理技术的发展方向。

关键词: IMO 公约; 生活污水处理; 船舶

中图分类号: U664.92 **文献标志码:** A

Study on Marine Sewage Treatment Techniques

HUANG Rong¹, LIN Wei², ZHOU Jian²

(1. Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China; 2. No. 704 Research Institute, CSIC, Shanghai 200031, China)

Abstract: According to the IMO Convention of marine sewage, this paper describes the advantages and disadvantages of various techniques for marine sewage treatment and analyzes the developing directions of these techniques.

Key words: IMO Convention; sewage treatment; marine

0 引言

随着人们对环境保护的日益重视, 海洋环境保护也成为世界各国的关注点之一。海洋环境保护主要针对的污染物包括: 船舶舱底油污水、船舶固体垃圾、船舶尾气排放、船舶及平台生活污水以及石油平台勘探及采油的生产水。针对以上这几个方面, IMO 的下属机构 MEPC 分别制订了不同的公约, 用以规范上述造成海洋污染的污染物排放, 从而保护海洋环境。船舶及平台的生活污水是其中的主要污染物。

1 船舶生活污水处理的规范要求

IMO 73/78^[1]附则IV于 2006 年正式生效, 附则要求船舶在离陆地 12 海里以内的地方航行时, 生活污水必须处

理达标后排放, 或者通过收集舱或收集柜收集不进行排放。2010 年 1 月 1 日, 针对 IMO 73/78 附则IV^[2]进行修订的 MEPC159 (55)^[3]正式生效, 该条约对排放指标进行了大幅度的提高, 同时增加了 COD、余氯等指标, 具体生活污水排放指标如表 1 所示。

表 1 生活污水排放指标

排放物	IMO73/78 规定的排放指标	MEPC159 (55) 规定的排放指标
BOD ₅	50 mg/L	25 mg/L
SS	50 mg/L	35 mg/L
大肠杆菌	250 个/100mL	100 个/100mL
COD _{Cr}	/	125 mg/L
余氯	/	0.5 mg/L

作者简介: 黄嵘 (1976-), 轮机长, 中级职称。从事中国南北极考察。

2013 年 IMO 又对 MEPC159 (55) 决议进行了修订, 形成了 MEPC227 (64) 决议。该决议与 MEPC159 (55) 相比, 主要修订了以下 2 个方面的内容: 1) 在波罗的海等特殊海域航行的客船排放的生活污水, 检测指标中增加氮、磷等污染物指标; 2) 针对一些在生活污水处理过程中引进稀释水的工艺, 在离大陆架 12 海里内其排放水的指标必须进行还原计算。即: 比如某型采用物化法的污水处理装置, 在处理过程中加入了 5 倍的海水, 其排放水经检测的数据必须乘以 5 进行还原。

2 目前生活污水处理的主要工艺

目前船舶和平台生活污水处理的主要工艺分为生化工艺和物化工艺。生化工艺又分为传统生化工艺和膜生化工艺; 物化工艺分为粉碎稀释消毒工艺和电解工艺。

2.1 传统生化工艺

传统生化工艺是利用自然界本身存在的微生物, 给这些微生物提供合适的生存繁殖条件通过他们的代谢作用处理生活污水中的污染物。主要工艺如图 1 所示。



图 1 传统生化工艺流程图

污水进入生化柜后, 通过鼓风机给生化柜内充氧, 利用微生物的新陈代谢作用处理污水中的污染物, 然后进入沉淀柜进行固液分离。分离后的清水进入清水柜消毒后排放, 污泥进入污泥柜浓缩后在 12 海里外排放。

传统生化法具有投资低、设备维修方便等优点, 但同时存在以下问题: 1) 沉淀柜的沉淀效果不易控制, 出水水质不稳定; 2) 由于有机负荷低因此装置体积较大, 对机舱要求较高。

2.2 膜生化工艺

膜生化工艺是利用膜分离工艺代替原来沉淀法的生化工艺。其主要工艺如图 2 所示。

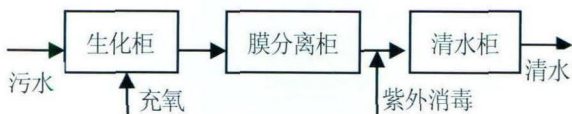


图 2 膜生化工艺流程图

污水进入生化柜后, 通过鼓风机给生化柜内充氧, 利用微生物的新陈代谢作用处理污水中的污染物, 然后进入膜分离柜中由膜组件对污水进行固液分离。分离后的清水通过紫外消毒后进入清水柜排放, 污泥进入污泥柜浓缩后在 12 海里外排放。

膜生化工艺具有出水水质好, 有机负荷高、装置体积小等优点, 但同时存在以下问题: 1) 外围设备多, 装置成本高; 2) 膜组件为损耗品, 维修保养费高。

2.3 粉碎稀释消毒工艺

粉碎稀释消毒工艺是最为传统的物化工艺, 其主要工艺如图 3 所示。



图 3 粉碎稀释消毒工艺流程图

污水混合海水进入粉碎柜粉碎, 降低 SS 及 BOD 浓度后进入消毒柜, 在消毒柜内对污水进行加药消毒, 然后进入排放柜排放。

粉碎稀释消毒工艺相比生化法的污水处理装置具有体积小, 出水水质稳定等优点, 但是他存在以下问题: 1) 这不是真正意义上的污水处理装置, 他主要通过稀释法来达标的, 一旦执行 MEPC227 (64) [4] 公约后, 在离大陆架 12 海里内该工艺就不能使用了。2) 由于采用加药消毒, 加药量不易控制, 容易对水体造成二次污染。

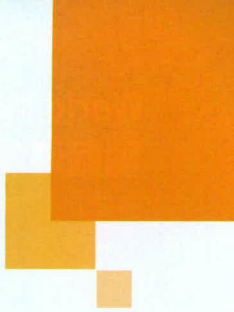
2.4 电解工艺

电解工艺是在预处理的基础上, 采用电解海水的方法使污水达标的一种物化工艺, 其主要工艺如图 4 所示。



图 4 电解工艺流程图

电解法的预处理工艺一般分为过滤法和气浮法, 主要目的是去除污水中的固体污染物, 以防止固体污染物对电极板的冲击, 保护电极板。电解法的优势主要是设备简单、装置体积小, 出水水质稳定。其缺点主要是: 1) 在处理过程中产生氢气, 存在安全问题。2) 电解海水产生次氯酸钠, 如不加以控制会对水体造成二次污染。



3 结语

综合法规的发展趋势和船舶生活污水处理的现有工艺,相比物化法而言,生化法尤其是膜生化法在船舶上的应用前景更大。首先膜生化法是真正意义上的环保装置,其次相比而言膜生化法也是最符合 MEPC227 (64) 公约的污水处理装置,可以预见。一旦 MEPC227 (64) 公约正式执行,膜生化工艺在船舶上的使用将具有极大的优势。

参考文献:

- [1] ASTM F2363-2004. IMO. MARPOL 73/78 防污染公约[S].
- [2] ASTM F2363-2006. IMO. MARPOL 73/78 防污染公约附则 IV: 防止船舶生活污水污染规则[S].
- [3] MEPC.159(55)决议-2006. 经修订的实施生活污水处理装置排出物标准和性能试验导则[S].
- [4] MEPC.227(64)-2012. GUIDELINES ON IMPLEMENTATION OF EFFLUENT STANDARDS AND PERFORMANCE TESTS FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS[S].

凯翔大功率负载产品主导2014船舶、港口、海洋工程发电机组检测试“战场”

如今,凯翔科技已为江南造船厂、黄埔造船厂、大连造船厂、沪东造船厂等众多知名船企,上海港、天津新港、大连港等知名港口,中国海洋石油、胜利油田、辽河石油等知名海工企业以及众多船舶工业研究所提供检测服务,通过优质的检测设备和细致的售前、售中、售后服务,守护用户电力安全。

日前,江苏新扬子造船厂与凯翔科技签约,引进总容量14.4MW的凯翔大功率船用干式负载,为其大型船舶的发电机组进行测试。通过凯翔船用干式负载的检测与日常维护,可保证船用发电机组性能稳定,避免启动失败、性能劣化等问题,保障船舶运行安全。

作为国内智能电源检测行业的领军企业,凯翔科技建立了国内规

模最大的干式负载研发中心和制造基地,凯翔负载在功率密度、绝缘耐压能力、智能化程度等方面均代表了国内最先进水平。为新扬子船厂提供的14.4MW大功率干式负载可通过三种方式进行控制,灵活方便。负载既可使用本地开关进行直接控制,也可在百米外用控制箱进行远程控制,还可以使用凯翔科技独家研发的智能测控软件进行计算机控制。

通过凯翔负载智能上位机软件,用户只需简单设置,即可实现对干式负载的实时控制,从而对船用发电机组进行负荷测试,对机组的输出功率进行检验。通过软件预设的自动化实验,还可检测机组的稳态/瞬态电压、频率调整率、恢复时间、波动率、谐波含量等重要参

数,及时发现机组性能是否满足国标要求。

凯翔负载还配有大功率箱式变压器,可实现电压转换,适应多种输入电压,从而对不同电压等级的发电机组进行测试,一机满足多种机组的检测需求,用途更广泛,为船厂节约了成本。

作为国际级高新技术企业,凯翔科技已通过了信息产业部双软认证、ISO9001国际质量体系认证,拥有业内首家企业技术中心,制定了业内首个负载质量标准:“干式交流负载”(Q/01KX001-2010)。其大功率船用发电机组智能干式负载柜已获得省科技厅“国际先进水平”科技成果认定。