

内河船舶防止生活污水污染现状及探讨

许浩然

(中国船级社武汉分社, 湖北 武汉 430000)

摘要:近年来, 环境治理工作成为目前我国主要工作重点之一, 其中对于内陆江河湖泊的保护成为重中之重。随着经济的快速发展, 内河航运业展现出较强的活力, 航行船舶的数量、种类和吨位均有较大幅度增长。但船舶在航行时容易产生多种类型的污染, 如不治理, 则对内河水资源将产生一定的破坏, 影响生态环境和人类健康。本文分析了内河船舶生活污水污染现状, 剖析了船舶航行生活污水污染问题的原因, 提出了相应的治理建议, 期望提高对船舶生活污水污染防治工作的重视。

关键词:绿色航运; 船舶污水; 排放治理; 防污监管

中图分类号: X736.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 08—0136—04

1 引言

2016年1月, 习近平总书记强调, 要把修复长江生态环境摆在压倒性位置, 共抓大保护, 不搞大开发。随着长江经济带的不断建设, “绿色长江”、“绿色航运”等要求的不断落实, 内河水运, 特别是内河航行船舶对水域环境的影响成为需解决的关键问题。经走访调

查发现, 目前我国内河航行船舶数量大、分布广, 船员的吃、住、用会产生大量的生活污水与垃圾, 如没有采取有效的方式进行处理, 直接排入航行水域, 将极易对水域造成污染。与陆上生活污水处理系统相比, 船用生活污水处理装置简易, 处理方式较为单一, 细菌和悬浮物等处理种类少, 同时考虑到船舶靠岸时间短, 船员生

[6] 潘新春, 杨亮. 实行海岸线分类保护维护海岸带生态功能——《海岸线保护与利用管理办法》解读 [J]. 海洋开发与管理, 2017, 34(6): 3-6.

[7] 马学广, 唐承辉, 贾朝祥. 青岛市海岸地带空间冲突及其治理研究 [J]. 青岛科技大学学报 (社会科学版), 2017, 33(3): 13-20.

[8] 祝贺新, 孟祥吉, 于林平, 等. 海岸硬防护与海岸软防护综述 [J]. 山西建筑, 2018, 44(15): 235-237.

[9] 季小强, 陆培东, 喻国华. 离岸堤在海岸防护中的应用探讨 [J]. 水利水运工程学报, 2011, 3(1): 35-43.

[10] 张洪庆, 吴玺, 滕怀群, 等. 格宾系列结构在海岸防护工程中的应用 [J]. 海河水利, 2009, (6): 65-66, 68.

[11] 佚名. 恢复与重建红树林构筑海岸生态屏障 [J]. 林业科技通讯, 2017, (6): 86.

[12] 詹雅婷, 朱叶飞, 苏一鸣, 等. 基于国土资源卫星的盐城海岸带生态环境变化调查 [J]. 国土资源遥感, 2017, 29(S1): 160-165.

[13] 晓舟. 连云港市启动海州湾生态建设工程 [J]. 科学养鱼, 2002, (2): 38.

[14] 张振克. 美国东海岸海滩养护工程对中国砂质海滩旅游资源开发与保护的启示 [J]. 海洋地质动态, 2002, 18(3): 0-1, 23-27.

[15] 姜山. 人工养护后海滩地貌及沉积特征研究 [D]. [青岛]: 中国海洋大学, 2011.

[16] 陈泽标. 新型具有吸附功能的护岸模块探讨 [J]. 建材与装饰, 2018, (33): 285-286.

[17] 雷刚, 刘根, 蔡锋. 厦门岛会展中心海滩养护及其对我国海岸防护的启示 [J]. 应用海洋学学报, 2013, 32(3): 305-315.

[18] 李艳群. 从滨海景观角度谈东营港广利港区圆弧段护岸设计 [J]. 中国港湾建设, 2018, 38(6): 55-58.

[19] 陈秀丽, 黄剑彬. 景观工程与海绵城市建设工程的结合探讨——以海坛湾沿线景观护岸工程为例 [J]. 建筑设计管理, 2018, 35(1): 69-71.

[20] 管博, 于君宝, 陆兆华, 等. 黄河三角洲重度退化滨海湿地盐地碱蓬的生态修复效果 [J]. 生态学报, 2011, 31(17): 4835-4840.

[21] 陈惠彬. 渤海典型海岸带滩涂生境、生物资源修复技术研究及示范 [J]. 海洋信息, 2005, (3): 20-23.

基金项目: 天津市应用基础与前沿技术研究计划 (17JCYBJC21900)。

活周期较长等因素,船舶产生的生活污水即使通过简单处理排放,排放液体中依然可能存在悬浮物、大肠杆菌等细菌,影响水体质量,严重可能出现大面积流行性疾病^[1]。所以,对内河航行船舶生活污水进行有效管理已经成为当前内河水域环境保护中不可忽视的一环。

2 船舶生活污水处理的法规要求与及其发展

2.1 国际公约对船舶生活污水处理的要求

1973年,国际海事组织(IMO)、海上环境保护委员会(MEPC)决议通过了MARPOL公约,该公约的设立主要为防止航行时船舶产生的生活污水对海洋生态环境造成污染,1978年通过的议定书对其进行了修正,这就是众所周知的《MARPOL 73/78》公约^[2]。其中,公约附则IV做出说明,规定从公约生效日起,新建造船舶需安装符合公约要求的船用生活污水处理装置。

该公约对于船用生活污水可排放的范围做出了详细的规定,附则IV中对于船舶排放生活污水时近陆地的距离做出了具体的说明,其中规定:当船舶航行于近陆地距离不超过3n mile时,通过使用经船级社和主管机关认可的生活污水处理装置,使得将要排放的生活污水标准达到IMO所规定的标准后才允许排放;当船舶航行距离距最近陆地超过3n mile时,可排放经粉碎系统和消毒系统处理后的生活污水;当航行范围距最近陆地超过12n mile时,没有经过处理的生活污水允许直接排放^[3]。

2.2 我国关于防止生活污水污染法规的发展过程

我国是MARPOL主要的缔约国之一,但附则IV直至2006年才开始在我国生效。1983年,我国制定了《GB 3552-1983 船舶污染物排放标准》,1986年,颁布了《海船防污染结构与设备规范》,上述国标和规范均以《MARPOL 73/78 公约》附则IV为参考,并结合我国实际国情所制定,该标准和规范对于我国船舶航行时产生的生活污水及其排放标准作出了详细的规定^[4]。针对生活污水处理装置,我国参照MEPC.2(VI)决议,商讨并制定出了国标《GB 10833-89 船用生活污水处理系统技术条件》,并于1990年进行实施^[5]。

我国环境保护部与国家质量监督检验检疫总局于2018年颁布了《GB 3552-2018 船舶水污染物排放控制标准》,替代了1983年版的标准,该标准不仅增加了污染物的

管控范围,并且重新拟定了排放控制要求,新的国标于2018年7月生效。该国标针对船舶航行时产生的生活污水排放问题作出了明确的要求,对于国际航行海船,排放要求及条件与MARPOL公约一致,但是对于内河航行船舶,新国标的要求明显高于公约要求,而且特别制定了2021年1月1日后,船舶向内河流域排放生活污水的要求^[6]。

3 船舶生活污水处理的原理与方式

3.1 生活污水的定义和分类

船舶在航行中产生的污水主要分为三类,一类是油污水,一类是灰水,还有一类为满足船员日常生活需要所产生的生活污水,也就是通常称的“黑水”。MARPOL公约附则将“黑水”定义为:①任何形式的厕所(包括小便池)所产生的排出物和其他废弃物;②船上医务室、病房等处所的水池、洗面池等排出孔的排出物;③装有活着的动物处所的排出物。除此之外,针对部分废水、污水中存在上述几种排出物的,均认定为“黑水”。灰水则被定义为除黑水以外的其他废水,其主要来源包括厨房、洗衣间等处所。在船舶正常航行时所产生或者需要的类似含油压载水、洗舱水等公约将其定义为船舶污水^[7]。

3.2 生活污水处理装置工作原理

船用生活污水处理装置作为船舶航行中处理生活污水的主要设备,能将船舶在航行过程中产生的生活污水进行基本的处理,以达到海事局、环保局等主管机关所要求的排放指标^[8]。其基本原理为:从洗手间、医务室等生活处所排出的黑水通过污水总管和清洁水管一同进入生活污水处理装置,首先经过粉碎泵进行初步粉碎后进入处理装置接触柜,在接触柜内,生活污水经过接触柜内介质时对其进行净化,处理完成后的液体经排放泵进入生活污水储存柜,完成对生活污水的初步净化处理。待船舶停靠到港或生活污水接收船对生活污水进行回收时,生活污水储存柜中的处理水会通过粉碎泵再次进入生活污水处理装置进行二次处理,在排出管道设置的取样口处对二次处理的污水进行取样,各项指标达标后经通岸接头排出。

3.3 生活污水处理装置的主要类型比较

船用生活污水处理装置内部结构复杂,形式多样,

根据接触柜内不同的处理形式可以分为：物化法、生化法、电化学法。

生化法主要工作原理为：在生活污水处理装置内为活性污泥提供一个含氧量较高的环境对其进行培养，待生活污水进入装置后，污水中的有机物质会与培养好的活性污泥进行充分接触并被吸附，在微生物细菌的作用下转化为无机物^[9]。待处理好的混合液体经泵进入沉积罐，在沉积罐中进行沉积分离，对于沉淀的污泥由泵重新打入处理装置中进行循环处理，对于澄清溶液，可加入适量次氯酸盐对其进行消毒后排出舷外。选用生化法污水处理装置的投资较少，运行成本较低，但其相对于其他两种形式的处理装置来说体积较为庞大，由于活性污泥处理细菌的单一性，对于船上含有清洁剂、洗涤剂的灰水无法处理；细菌的存活是保证该处理装置正常运行的基本条件，对于细菌的培养有着较高的要求，需要船员有一定的专业知识，同时，当船舶抛锚或者靠岸时，船用发电机需保持工作状态，以保障细菌的存活，若细菌死亡，重新进行培养至少需要一周以上的时间，在此期间，生活污水处理装置内会堆积大量污水，不仅会释放产生沼气、硫化氢等易燃有毒气体，同时会产生强烈刺激性气味，在船上的存储较为危险。

物化法处理生活污水的原理是通过凝聚、沉淀、过滤等过程消除生活污水中的固体物质，使之与可溶性有机物相脱离，从而达到降低大肠杆菌（BOD5）的效果，剩余的生活污水经由活性泥或者投入其他药剂进行消毒处理、脱氧，最后由舷外排出口排出^[10]。固体物质通过焚烧炉或者收集到岸上统一处理。此类生活污水处理装置相对于生化处理法能节省细菌培养的周期，因而可以达到实用实运行的状态。除此之外，由于处理中的生活污水在该设备内停留时间较短，在装置内也只是发生单一的化学反应，故有体积小、使用方便的特点，对于各类生活污水的处理效率也较强。但是，该装置投入成本较高，需大量投入化学消毒剂，为了确保化学消毒剂能与生活污水充分接触，在装置内部各级处理管道处均要投放药剂，对于生活污水处理装置复杂的结构来说后期维护难度较大。

使用电解法的生活污水处理装置整体体积、质量和安装方式相对于以上两种方式来说均较为轻便、简单，此类装置采用模块化设计，可适用于船舶建造完成后安

装^[11]。该装置原理为：待生活污水进入生活污水处理装置后，首先经粉碎泵进行初步粉碎，进入装有海水的电解槽内，通过电解海水产生的 NaClO 对污水进行氧化消毒反应，污水内含有的其他有机化合物在电解的作用下分解成 CO₂ 和 H₂O。多余的污泥部分会由泵进入焚烧炉或者收集到岸上进行统一处理。

4 船舶生活污水处理的现存问题与改进建议

4.1 目前存在的问题

依据《内河船舶法定检验技术规则》、长江海事局《关于严控长江干线船舶污染物排放的规定》的相关要求，内河航行船舶中产生的生活污水不能直接排入航行水域，需由生活污水处理装置进行处理达标后再进行排放^[12]。针对上述规则、条款的要求，目前我国内河航行船舶生活污水排放主要存在以下问题：

4.1.1 船员环保意识不高

验船师在对内河航行船舶进行定期检验时发现，一些船员由于缺乏防污染意识和相关法规、条款的学习，往航行水域直排的现象依旧存在。比如，不少船员由于缺乏培训，不会正确地使用和维护生活污水处理装置；某些船上即使已经安装生活污水处理装置，但考虑到航行成本，船员会有意无意地关闭装置，导致生活污水直排；一些船员选择在夜晚海事部门监管较弱时期进行排放；还有船员待船检、海事部门完成定期检查后私自将直排控制阀的封条撕毁，重新启用直排管路。

4.1.2 执法部门监管难度较大

根据内河法规的排放要求，船用生活污水需处理达标后才能排放，为此，船检和海事部门要求船东方在处理装置排放管路处安装简易取样口，以达到检验时方便采样的目的，但在实际检验过程中发现，样品能完全达标的船舶较少，普遍存在大肠杆菌（BOD5）超标的现象；其次，部分船员存在应付检查的侥幸心理，在预知检验部门将进行取样检查的前提下，提前几小时使用大量的清水冲洗厕所管路，并向处理装置的发生罐内倒入清水，以达到采样合格的目的。

4.1.3 接收船等配套设施不成熟

针对部海事局和长江航务管理局的相关要求，规定内河航行的 400 总吨以上船舶需加装生活污水储存装置，由接收船定期接收并集中处理。截止 2019 年 10 月，

内河航行船舶均已完成该项目的改造工作,但目前仍然存在接收船数量较少、接收后的生活污水在岸上不能统一处理、政府对于接收生活污水的补贴较少等问题。

4.2 针对上述问题,提出以下建议

(1) 加大船员对于环保意识的培训力度。船务公司及船东应定期组织船员针对船舶防污染的培训,增强船员的环保意识。特别是在防止生活污水污染方面,可以使用理论结合实际的方法,规范船员对于生活污水处理装置的操作流程,也可以联合生产厂家,针对设备的维护和保养进行实操学习^[13]。

(2) 执法监管部门应完善治理体系。随着我国对于污染防治工作的不断开展,水资源的保护尤其是重中之重,船级社、海事局等检验执法机关应相互之间积极配合,以实际情况对法规、规范进行完善和修订,思考如何能在保护环境的前提下又能保障船务公司的利益。

(3) 监管部门应加强对防治生活污水污染的日常工作。目前大部分船员可以自觉做到不直排、不偷排,但是仍然有极少数船员存在侥幸心理,利用偏僻处、夜晚等监管部门最薄弱的时期进行排放,针对这一现象,水上公安及海事部门应加大监管力度,填补监管空档期,加强日常巡逻频率,增加上船检查次数等方法对偷排现象进行有效控制。

(4) 可增设生活污水储存柜来缓解排放压力。因生活污水处理装置的处理能力有限,在用水高峰期或者抛锚时装置会出现处理不完全或者量太大不能处理的现象。针对这一情况,建议可利用舱内多余空间来安装生活污水储存柜。按相关文件要求,在船抛锚时不能向江内排放生活污水,此时,初步处理好的生活污水会经泵流向生活污水储存柜中,待船开始航行时,再打入生活污水处理装置进行二次处理后排放。

5 结论

水污染的防治一直是我国污染治理的一项重要工作之一,为了科学、高效地整治污染源,主要方式总结如下:

(1) 完善规范、法规对于防治污染的相关要求。

(2) 高校、研究院、设计院等部门需紧密合作,针对目前的污染治理要求研发新的绿色、高效的处理技术,并加强船舶航行信息化平台。

(3) 船级社、海事部门、水上公安应严格按照相关文件要求,对航行船舶加强管理监督,必要时可进行规范化指导。

(4) 船务公司及船东应积极响应国家对于水污染防治的相关要求,及时与船员进行文件内容的通告和解读,增强船员环保意识。

参考文献:

- [1] 李忠臣. 船舶生活污水处理技术及装置的选型研究 [D]. 大连海事大学, 2008.
- [2] 邵晓华, 陈清. 船用生活污水处理要求和技术发展现状 [J]. 船舶工程, 2018, 40(12): 16-20.
- [3] 郑金明. 船舶生活污水处理与港口国监督检查 [J]. 大连海事大学学报, 2010, 36(S1): 96-98.
- [4] 白洋, 刘变叶. 加强我国船源污染防治法律制度的对策研究 [J]. 河南工程学院学报: 社会科学版, 2010(04): 54-57.
- [5] 张付爽. 膜法船舶含盐生活污水处理装置的试验研究 [D].
- [6] 魏栋, 曾青山. 一起生活污水处理装置 PSC 检查案例探讨 [J]. 中国海事, 2013, 000(011): 37-39.
- [7] 李国祥, 许乐平, 尹衍升. 船舶含油污水处理新技术探讨 [J]. 中国水运月刊, 2012(04): 129-130+132.
- [8] 杨杰, 赵胤鹏. STU 型船舶生活污水处理装置的研究 [J]. 中国水运 (上半月), 2017, 000(004): 44-45.
- [9] 荆纬. 船舶生活污水处理系统优选方法的研究与应用 [D]. 大连海事大学, 2010.
- [10] 梅雄, 钟成雄, 俞海. 试论船舶生活污水处理方法 [C]//2008 年船舶安全管理与防治污染管理学术研讨会. 2008.
- [11] 岳进堂. 船用生活污水处理装置实用分析 [J]. 船海工程, 2004, 000(003): 42-44.
- [12] 张志刚. 加强船舶技术规范 促进海事事业发展 [J]. 中国船检, 2000(01): 24-25.
- [13] 程文祥. 船舶生活污水污染与其治理方案分析 [J]. 价值工程, 2017(23).