

# 船用生活污水处理装置实用分析

岳进堂

中国船级社青岛分社工业产品处 青岛 266071

**摘 要** 分析、对比我国目前船用生活污水处理装置的工作原理、工艺流程、技术原理,为船东和设计部门选择设备提供思路。

**关键词** 船用 污水处理 物化法 电解法 生化法

**中图分类号** U664.9<sup>+</sup>2 **文献标识码** B

## 1 引言

随着航运业和海洋开发的空前发展,海洋环境的污染也越来越严重,人类对海洋环境保护也日益重视。IMO 在 1973 年就制定了国际防止船舶造成污染公约,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。对于该公约中附则 IV——防止生活污水污染的规定,由于当时的技术不够成熟和客观条件的限制,只有少数发达国家如:美国、加拿大、英国、瑞典、日本等率先实行,该规定要求船舶必须安装符合标准的生活污水处理装置。我国在 1983 年也制定了《船舶污染物排放标准》,在 1986 年制定的《海船防污染结构与设备规范》中,对污水处理排放标准和污水处理装置进行了详细规定。随后,IMO 各缔约国相继具备了该附则生效条件,在此后一段时间又经过多次修正,直到 2000 年 3 月 13 日环保会通过的环保会决议 MEPC. 88(44) 73/78,防污公约附则 IV 的生效日期才正式确定下来, MARPOL 公约附则 IV 于 2003 年 9 月 27 日生效。我国政府至今尚未接受 MARPOL 附则 IV,虽然国内目前建造的船舶已经绝大部分都安装了船用生活污水处理装置,但污水处理装置在船舶的安装和使用中还很不规范,只有部分港口规定,严禁未安放和使用符合标准的生活污水处理装置的船舶进港。MARPOL 附则 IV 已经生效,因此,船用生活污水处理装置在船舶和海上设施安装和使用也显得异常重要。

我国在 20 世纪 70 年代末才开始进行生化法

和物化法污水处理装置的研究。到 20 世纪 90 年代中后期,我国从美国引进了技术比较先进的电解法污水处理装置,通过国内科技人员的努力和对国外技术的引进吸收,目前我国生化法、物化法和电解法船用生活污水处理装置已实现产品化,但在装置体积、处理污水种类和使用性能方面还存在一些缺点。

## 2 附则 IV 中的配备要求

针对船用生活污水处理装置,经 1978 年议定书修订的 1973 年 MARPOL 公约附则 IV 规定了其适用范围。

1) (i) 200 总吨及以上的新船;(ii) 小于 200 总吨且核准载运 10 人以上的新船;(iii) 未经丈量总吨位但经核准载运 10 人以上的新船;

2) (i) 本附则生效之日的 10 年以后,200 总吨及以上的现有船舶;(ii) 本附则生效之日的 10 年以后,小于 200 总吨且核准载运 10 人及以上的现有船舶;(iii) 本附则生效之日的 10 年以后,未经丈量总吨位但经核准载运 10 人以上的现有船舶。

为了使更多的国家加入该附则,共同来保护海洋环境,IMO 通过的环保会决议 MEPC. 88(44) 73/78 防污公约附则 IV 对该附则的适用范围做了修改,2000 年 3 月 13 日通过的环保会决议 MEPC. 88(44) 73/78 防污公约附则 IV 对原适用范围重新做了如下规定:本附则适用于国际航行船舶。所有 400 总吨及以上的新船以及 400 总吨以下且核定载客超过 15 人的新船必须立即符合此规则。对于 400 总吨及以上的现有船,以及 400 总吨以下但核定载客超过 15 人的现有船,则要求在公约附则生效之日 5 年内符合要求。

收稿日期 2004-03-04

作者简介 岳进堂(1968-),男,学士,验船师

3 各装置技术介绍及比较

表 1 三种装置工作原理

装置	工作原理	工艺流程
生化法	在有充分氧气的条件下,培养成的活性污泥同污水接触,借助活性污泥的生物化学作用将有机物除去,降低 BOD5(大肠杆菌)值,同时借助污泥的吸附和凝集作用将固体悬浮物吸附沉积。	1) 污水由收集系统进入曝气罐中,由风机鼓入的空气在曝气罐下部散气管内分散成小气泡,这些小气泡从曝气罐底部上升的同时与污水及活性污泥混合液接触,使氧气溶解并引起混合液的循环流动进行完全混合。污水中的有机物质和活性污泥充分接触,被活性污泥吸附,在细菌的作用下氧化为无机物,其余变成可构成细菌细胞的原生质,随着细菌的代谢活动转化为能量而分解消耗掉。 2) 混合液经充分曝气后进入沉积罐分离为活性污泥和澄清水。沉淀的污泥由泵返送至曝气罐,澄清水进入消毒罐中。 3) 在消毒罐中加入次氯酸盐对澄清水消毒处理后排放。
物化法	将污水粉碎后加入消毒剂,污水消毒后经分离处理为澄清水和污泥,将澄清水排去,污泥定期排走。	1) 污水由收集系统进入处理罐中,经粉碎泵粉碎后与加入的消毒剂混合进行消毒处理。 2) 经粉碎消毒处理后的污水通过滤网由污水泵抽入沉积罐中。清洗泵不停地对滤网注水进行清洗以防止堵塞。 3) 污水进入沉积罐中,经多级沉积使污水中的固体沉积在各级沉积罐下部,由污泥泵抽回处理罐中进行再次处理,澄清后的污水由排污泵排出。
电解法	使生活污水流经特制的电解槽,电解污水中的海水产生 NaClO,在副产品气体的搅拌作用下,充分地污水混合,消灭其中的细菌;同时,污水中的有机化合物也在电解作用下氧化分解成 CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O。	1) 污水进入贮存罐后,经过粉碎泵的粉碎后,与海水混合进入电解槽,通过电解过程进行氧化消毒。 2) 电解后的污水进入溢流罐,在罐内继续与电解产生的 NaClO 进行氧化消毒反应,沉淀的污泥被抽回贮存罐中,处理后的液体被排出船外。

表 2 三种装置的优缺点比较

装置	优、缺点
生化法	优点: 1) 一次性投资较少;2) 运行费用低。 缺点: 1) 装置体积庞大,为电解法装置的 5~10 倍;2) 处理污水种类单一,含洗涤剂、消毒剂的灰水(“黑水”如厕所污水和“灰水”诸如洗澡水、厨房下水和医务室废水)无法处理;3) 没有细菌,就无法处理污水,必须正确地培养细菌,操作人员应具有专业知识;4) 无法随时启运,船舶一旦靠岸,污水量不足,将导致以分解污水为生的细菌“饿死”。5) 一旦细菌死亡,再次正常运行,须一周以上;6) 由于因细菌原因而造成装置经常无法正常运行,污水罐内有伴有恶臭的诸如沼气和硫化氢易燃有毒气体释放;7) 需定期清理储罐内的污渣(有恶臭);8) 需另加化学消毒剂,不仅占地,而且船上储存很危险;9) 建造后的船舶安装不方便,经常要破坏船体,方可进入舱内。
物化法	优点: 1) 整机体积较小,运行和空载的重量较轻;2) 操作简便。 缺点: 1) 外加大量化学消毒剂,不仅需要很大空间来储存,而且船上储存很危险;2) 运行费用高,远大于电解法和生化法装置;3) 为保证药剂充分与污水接触,需多级加药,装置内部管道泵连接复杂;4) 由于装置内的单个设备体积大,建造后的船舶安装不便。5) 装置中的关键部件一滤网经常堵塞,人工清理时环境恶劣;6) 因滤网堵塞,导致泵经常烧损,装置运行不可靠;7) 需定期清理储罐内的污渣(有恶臭)。
电解法	优点: 1) 整机体积小,运行和空载时重量均最轻;2) 模块化设计,整套装置可分解安装,特别适用于建造后的船舶安装;3) 处理生活污水种类全面,黑水和灰水均可以处理;4) 可随时启动运行、关机;运行时不需外加消毒灭菌剂;5) 操作维护简单,无需专业技术人员;6) 运行时完全可靠,无有害、有味气体放出;7) 无污渣产生,无需操作人员在恶劣环境中清除臭污。 缺点: 1) 一次性投资大;2) 运行费用比生化法高,但低于物化法。

# 关于内河造船业的思考

赵德成

长江船舶设计院 武汉 430062

**摘 要** 对内河造船业现状进行分析,指出应关注内河造船业存在的造船管理和技术的落后,船舶科研和设计技术落后,船型标准化要加大制订和贯彻力度,内河造船业力量分散等问题。

**关键词** 内河 造船业 发展

**中图分类号** F550.71 **文献标识码** B

## 1 引言

最近 20 多年来,我国内河航运事业蓬勃发展,具有 11 万公里的内河航道上,各种不同类型的船舶数量不断增加,沿长江流域从西到东已形成了船、机、设备等配套的造船体系;随着西部大开发步伐的加快,三峡大坝蓄水,川江的造船业迅猛发展,国家对澜沧江——湄公河中、老、缅、泰国国际航运河流的开发,内河船型标准化抓紧实施等等,对内河造船业都带来了较好的发展机遇。对比世界造船业、我国海船和出口船的建造,我国内河造船业确实存在较大的差距,不仅与造船大国的地位不适应,与国内造船业的总体水平相比、与经济发展对内河航运的要求相比,也极不适应,如

果不迅速追赶,沿海和内地的大型造船企业都投入到国际造船的领域中,从事内河的中、小造船企业就会处于严重的滞后状态,造成建造海船和内河船舶之间的海河造船业差距越来越大。

## 2 内河造船业现状分析

### 2.1 造船管理和技术落后

过去,以造内河船为主的沿江、沿河的内地大、中、小企业,甚至某些沿海的大型造船企业都建造内河船舶,基础比较好;近年来,沿海的大型造船企业,包括长江中、下游原来以建造内河船为主的造船企业,现在的规模越来越大,但基本上不再承接内河船舶的建造,而是投向了国际市场。这样一来,内河造船业与以前相比,力量反而减弱

## 5 结束语

通过上述比较可以看出,生化法和物化法的生活污水处理装置,无论从装置体积、处理污水种类和使用性能方面,均存在着不足,电解法较好地解决了传统生化法与物化法操作复杂、运行不稳定、操作条件恶劣等缺点,但价格高,初次投资费用大,并且污水中必须维持一定的盐水浓度,以保证电解质正常工作,不太适合内河和湖泊航行的船舶。作为在内河和湖泊中航行的船舶以及沿海航行的船舶,由于经常靠港,岸上有污水接收设施,船上只要有污水存放装置,污水处理装置使用

频率就比较低,船舶随时可以到岸上充装药剂,建议应优先选用物化法。

海上固定设施、人员相对比较稳定,不存在污水量不足的问题,一次性投资较少,长期运行费用低,因此,选用生化法较为合适。

对于海上移动设施和主要从事国际航行的船舶,选用电解法比较好一些,虽然初次投资较大,但对以后的使用和管理费用会降低不少,并且还会带来诸多的方便。

公约要求现有船舶最晚应不迟于 2008 年 9 月 27 日安装和使用生活污水处理装置。那么,不久的将来我国政府将接受 MARPOL 附则 IV,也就是说,在未来的几年中,大部分船舶都必须配备船用生活污水处理装置,因此,适当地了解并恰当地选择生活污水处理装置是很现实的话题。

收稿日期 2004-01-08

修回日期 2004-03-06

作者简介 赵德成(1938-),男,大学,高级工程师