

船舶压载水对海洋的污染及处理方法

作者:王雪峰 来源:中国水运杂志 日期:2009年06月10日 点击:

一、前言

船舶空载时为了保持稳定,在起航时要将一定量的海水抽进舱底以增强抗风浪能力,到载货时再将水放出,这部分海水称为船舶压载水。船舶如果装入了含有有害的水生物或病原体的压载水,并将这些压载水排放到港口国水域,就会对当地生态环境、经济及人类的健康产生威胁,并且这些威胁是长期的。随船舶压载水造成的海洋物种对海洋环境的侵害,已被全球环境基金组织(Global Environment Facility简称GEF)确认为危害海洋的四大威胁之一,引起各国政府及相关单位的高度重视和世界海事组织的积极参与和研究。

二、压载水对海洋的污染

油轮卸油后在回程途中,为保证规定的适航性,避免砰击现象或空船振荡,必须加装载水。沿海油轮所需压载水量为总载油量的20%~25%,远洋油轮为35%~40%,恶劣天气为40%~50%,特殊情况下高达50%~60%^[1],压载航行时货油舱内不可抽汲的残油与压载海水相混合。在进入装油港口之前,所有压载水必须从油舱排出,以便接收新的货油。据国际海事组织资料报道,一艘载重10万吨的货船携带的压载水量达到5~6万吨,每年全球船舶携带的压载水大约有100亿吨,每天全球在压载水中携带的生物有3000~4000种。这将导致异地海洋生物入侵当地水域并大量繁殖扩散,破坏当地水域的生态平衡,危害渔业资源,影响公众健康。

压载水水生生物一旦入侵和落户于当地水域,就能发生不可控制的“雪崩式”大量繁殖,疯狂地掠夺当地生物的食物,造成有害寄生虫和病原体大面积迅猛传播,甚至引发本地物种灭绝。我国沿海赤潮越来越严重,其重要原因之一是外来生存能力较强的赤潮生物的危害。通过船舶压载水带来的外来赤潮生物主要有:洞刺角刺藻、新月园柱藻、方格直链藻等16种藻类。这些外来赤潮生物对生态适应性强、分布广,只要环境适宜,就可爆发赤潮,导致海洋生态系统的结构与功能几乎彻底崩溃。

为此,国际海事组织1991年就通过了《关于防止船舶压载水和沉积物的排放而带进有害生物和病原体的指南》的决议,到1998年的最新版改为《关于对船舶压载水进行控制管理,减少有害水生生物和病原体传播的指南》。2004年国际海事组织通过了《国际船舶压载水和沉积物管理与控制公约(BWM Convention)》,其中D-2规则对压载水排放标准提出了具体要求。

三、压载水的处理方法

为了防止海洋污染,对船舶的含油压载水,必须经过处理,符合排放标准才能排放入大海,目前国际上正在研究的船舶压载水处理方法很多,主要有机械法、物理法和化学法三大类。而研究较多的是通过化学法处理压载水,如氯化法、电解法、臭氧、过氧化氢、强电离子电治理法等。以下是几种处理船舶压载水的方法及其应用。

1. 机械法

(1) 过滤。过滤是一种物理处理方法。过滤法可直接滤去外来生物,通过选择合适的网目,可以有效的去除不同的生物种群。但是该法也存在缺点。主要是因为压载水,尤其是沿岸打入的压载水中,含有大量的絮状物,容易阻塞滤网,需要经常对滤网进行反冲洗,既耗能又花费太多的时间。此外,这种方法在有重力过滤系统使用时不宜使用。过滤法被认为是一种对环境危害最小的压载水处理法^[2],但很难用于处理大量的压载水。

(2) 旋流分离法。利用水流在管路中高速流动产生的分离作用,将液体的水和固体的生物和病原体分离开。这种方法可以除去大多数多细胞动物和植物、卵、幼虫、孢子(包括进入到淤泥中的有害藻类的休眠期孢子)和有害的病原体细菌。例如,安装在“豪华公主”上的OptiMar旋流分离器,以200m³/h流量运行滤除40μm以上的微生物^[3]。

(3) 稀释法。稀释法是指在海上用3倍于舱容的水量从压载舱顶部泵入海水,以相同的速率从舱底排出的压载水更换法。从原理上讲,稀释法比较安全,在整个压载水更换过程中,船舶整体的受力状况基本上不变,船舶不会丧失稳性,船体也不会遭受额外的剪切力矩和扭转力矩。但也存在着以下缺点:①无法全面彻底的更换压载水。②更换时间长,消耗能源较多,对管路、压载泵等设备有一定要求。其最大的优势是不必等压载舱装满水,就可以使海水连续流过压载舱。该法稀释压载水的水用量很大,其数学模型表明,至少要更换三倍于压载舱体积的海水才能达到预期的效果。

2. 物理法

(1) 加热处理。从目前所进行的研究来看,温度在38~50℃,加热持续2~4h,可杀灭大部分生物,但如果生物以休眠孢子形式存在的话,可能忍受这样的处理,并在合适的条件下萌发生长,这样就需要更高的温度才能杀灭。加热压载水有3种途径:将水蒸气通入压载水、用船引擎余热或采用微波法。Geoff Rigby、张硕慧等^[3]进行了加热处理压载水的研究,得出了以下结论:压载水中的新月菱形藻,在水温38℃时,2h后致死;中肋骨藻在水温45℃时,4h后致死;原生动物在水温50℃时,2h后才致死。说明不同的生物对温度的反应不同。此法虽然被认为是一种具有潜在吸引力的方法,但存在处理时间长、能耗过高、热应力影响船舶航行安全等难以解决的问题。

(2) 紫外线照射。研究表明,紫外线处理在很大程度上依赖于微生物的大小和形状。在240~260nm处,尤其在253.7nm处对压载水中的生物和病原体有很好的杀灭作用。该方法的主要问题是:沿岸水中含有大量的悬浮物质会阻挡

紫外线对生物病原体的照射, 含有的另一种“黄色物质”溶解性有机物, 对紫外线中 $\lambda = 254\text{nm}$ 的波长有强烈的吸收作用, 这会影响处理效果。此外处理运行费用也较高。

3. 化学法

(1) 氯化法。氯化法处理船舶压载水以去除浮游植物和原生动物以及细菌是可行的, 但对不同的目标生物所需的氯含量不同。一般的少量氯对杀死压载水中的细菌有明显效果; 而对于浮游藻类, 因为耐受性强, 需要较高的有效氯含量进行处理, 如对于扁藻在氯化处理中有效氯含量高达 40 mg/L , 仍不能达到去除的目的。

(2) 加热—电解法。将海水加热到 $38^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$ 大多数藻类和原生动物都不能存活。利用电解海水产生的氯。可杀灭全部海生物和细菌。天然海水中的某些藻类能忍受 $5 \sim 10\text{mg/L}$ 有效氯处理, 原生动物对氯化物处理的耐受性很差, 5mg/L 有效氯处理即可灭除。经 20mg/L 以上有效氯处理后, 便不再有藻类生长繁殖。有效氯为 5mg/L 处理海水能杀灭其中 99.85% 的异常细菌, 100% 的弧菌和 88.5% 的大肠菌群, 有效氯为 20mg/L 处理海水能杀灭海水中几乎所有的细菌。在压载水系统中安装电解海水装置, 使其产生 Cl_2 来杀灭压载水中的细菌, 其方法有两种。一种从主海水管抽出一部分海水送入电解装置, 电解成所需含氯浓度 ($5 \sim 20\text{mg/L}$) 的海水再送入压载水主管路。压载水中的有害生物全部杀灭后, 残留氯的浓度控制在 0.1mg/L 以下。这样对管路腐蚀基本没有什么影响, 也不会造成二次污染。另一种是直接电将电饵装置装在压载系统中, 所有海水都要经过电解装置, 该方法氯浓度难以控制且耗电量较大。对电杀灭海生物后会产生一种致癌物质氯仿 (THM)^[6], 通过氯的分解实验和抽样检测, 也说明有效氯会在较短的时间内分解, 对环境的污染影响不大, 电解处理后的水样检测, 也表明氯有机物是微量的。

(3) 臭氧 (O_3) 处理。臭氧是一种强氧化剂, 氧化还原电位高达 2.07V , 足以致死压载水中的入侵微生物, 而且不存在二次污染问题。文献中报道, 质量分数为 4×10^{-6} 的臭氧能致死单细胞生物和一些抵抗力强的无脊椎动物; 质量分数为 10×10^{-6} 的臭氧可以灭活胞囊^[4]。但臭氧会加快压载舱的腐蚀, 而且难于保持一定的残留杀菌浓度。并且投加量不易调节, 需要具有较高的技术水平进行管理和维护, 不适应船舶的环境空间和技术力量。因此臭氧法并不适于船上压载水处理。

(4) 过氧化氢 (H_2O_2)。与其他化学品相比, 其主要优点是: 残余物很容易分解成水及氧, 因此从环境上讲比较合理。其主要缺点是当压载水中有机物过多时, 将会因有机物质的氧化而效果降低。但双氧水与其他方式 (如紫外线照射) 合用, 即使浓度太低也可能有效。但压载水中有机物含量增高时, 处理效果还会下降^[4]。

(5) 强电离放电治理法

大连海事大学环境工程研究所白希尧教授^[5]等研究人员研究出“强电离放电治理船舶压载水有害微生物入侵传播”手段, 为有效防止船舶压载水传播有害生物提供了新的方法。据介绍, 羟基自由基属强氧化剂, 它的还原电位与氟的氧化还原电位基本相当, 具有极强的杀灭微生物特性。羟基促使微生物氨基酸的活性基团氧化物分解, 导致蛋白质的化学损伤以及入侵生物的死亡; 羟基与脱氧核糖核酸作用后形成的加合物会造成不可修复的化学损伤, 羟基攻击细胞膜的磷脂多烯脂肪酸的侧链, 导致多烯脂肪酸迅速降解, 致使细胞结构出现损伤而死亡。另外, 羟基与入侵微生物的反应属于游离基反应。其杀灭微生物的化学反应速度极快, 在压载水输送过程中就可以杀死微生物, 具有广谱致死特性。但目前该技术还停留在实验室阶段, 有待推广。

四、结束语

为了提早防止压载水给我国带来的外来有害生物入侵以及避免我国航运业受到影响, 应 (一) 加大近海水域的实时监控力度, 并尽快制定相关法律规定, 把压载水的监管和治理问题提到日程上来。(二) 尽量对我国沿海海域的生态环境尽快进行全面监测研究, 了解船舶压载水中带来外来水生生物和病原体对我沿海生态系统的具体影响, 及早采取相应对策。(三) 尽快制定船舶压载水携带有害水生生物和病原体的突发性应急预案, 做好防治工作。(四) 尽早向国内相关单位和企业宣传介绍有关压载水的国际公约, 以便为公约的实施做好相应的准备工作。

参考文献

- [1] 秦志高. 船舶油污与防治对策[J]. 南通航运职业技术学院学报, 2007, Vol. 6 (4), 77~80.
- [2] 李芳, 李伟. 船舶压载水污染的处理方法研究进展[J]. 中国水运. 2007, Vol. 7 (5), 12~13.
- [3] 党坤, 殷佩海, 孙培廷. 国内外船舶压载水处理技术现状[J]. 航海技术. 2004, Vol. 2, 64~66.
- [4] 胡国芳, 中国水运. 船舶压载水对生态影响及处理技术[J]. 2008. Vol. 9. 48~49.
- [5] 翁石光. 船舶压载水对生态环境的威胁及其对策的探讨[J]. 2005, Vol. 5. 65~66.
- [6] 曾晓燕. 电解法处理船舶压载水的可行性研究[J]. 中国航海. 2006, Vol. 1. 67 (2), 83~85.

[发表评论](#)[告诉好友](#)[打印此文](#)[收藏此文](#)[关闭窗口](#)

上一篇: [船用大功率柴油机的技术发展和国内产业现状分析](#)

下一篇: [油水分离器的监测检查](#)

文章评论

特别推荐

- [行业报告] 长三角内河船员调查报告
- [风险投资] 地主港融资策略及实现条件
- [港口研究] 港口之春: 宏观经济走到“十字街头”
- [航运研究] 积极推进航运企业收费标准化
- [内河航运] 建设长江黄金水道 发展现代长江航运
- [行业视点] 金融危机对全球海运市场影响渐显
- [行业视点] 美国金融危机对航运业的影响及应对措
- [世界航运] 马士基集装箱盈利飙91%

友情连接

相关文章

暂无相关链接

[关于站点](#) - [广告服务](#) - [联系我们](#) - [版权隐私](#) - [免责声明](#) - [网站地图](#) - [意见反馈](#) - [返回顶部](#)

Copyright © 2008 Powered by ZGSYZZ.COM, 《中国水运》编辑部 All Rights Reserved.

热线电话: 027-82767375 传真: 027-82805539 E-mail: zgsyzz@vip.163.com

中国水运报刊社 版权所有 建议分辨率1024*768 IE6.0下浏览

[违法不良信息举报中心](#) [网络110报警服务](#) [鄂ICP备08002098号](#)

