

Research on Risk Assessment of Oil Spill in Inland Ports

Wenchao Min

Hunan Transportation Planning Survey and Design Institute, Changsha, Hunan, 410008, China

Abstract

In inland ports, oil spills may occur during ship navigation and loading and unloading operations, which may pollute the environment of inland rivers due to various reasons. Oil spill risk assessment in inland ports can avoid the occurrence of oil spill in ports. However, there are still imperfections in the process of oil spill risk assessment of inland ports. The paper finds out the problems and actively puts forward improvement suggestions to improve the quality of oil spill risk assessment of inland ports.

Keywords

inland river; port; oil spill risk assessment

内河港口溢油风险评价的研究

闵文超

湖南省交通规划勘察设计院, 中国·湖南长沙 410008

摘要

内河港口中船只在船舶航行过程中以及装卸作业时, 由于多种原因可能会发生溢油事故, 对内河的环境造成污染。在内河港口进行溢油风险评价, 可以避免港口溢油情况的发生。但是在内河港口溢油风险评价过程中仍然存在不完善的情况, 论文找出问题, 并积极提出改进的建议, 以提高内河港口溢油风险评价工作的质量。

关键词

内河; 港口; 溢油风险评价

1 引言

内河港口为水路运输提供便利, 从改革开放以来, 经济快速发展, 水路交通的发展较快。但港口中油轮的溢油事件发生率较高, 在内河港口中出现溢油事故, 会造成环境污染, 直接影响水域的生态循环以及水域生物资源的情况。港口船舶溢油操作性事故主要是由于设备、管线、连接处的腐蚀, 软管破裂、穿孔等多种原因导致^[1]。中国目前的溢油事故环境风险评价水平较低, 存在一些问题, 论文找出问题并提高改进建议, 以提高评价水平。

2 内河港口溢油风险评价过程中存在的问题

2.1 溢油风险的责任范围不够明确

在港口中根据权利与责任对等的原则, 如果发生溢油事故, 港口需要在自身的活动范围内负责^[1]。例如, 在装卸的过程中由于阀门破损、管道断裂等原因造成溢油事故, 港口需要负责; 在码头泊位以外的其他地方发生溢油事故, 港口企业不需要担负主要责任。

2.2 港口溢油风险的事故概率以及源强存在表述问题

在港口溢油风险事故概率中一般使用多少年出现一次或者每天出现几次等方式, 但是源强的表述中会使用同类型码头的事故源强的情况, 通过数量级表达。

2.3 事故影响的分析深度较浅

很多港口溢油风险评价仅仅计算会影响周围环境的面积, 没有在这个基础上评估溢油情况对整个内河的影响和造成的危害^[2]。另外, 溢油事故发生后, 造成的影响不完全属于毁灭性的, 随着时间变化, 影响程度会慢慢降低。但是在报告上, 很少描绘时间的变化, 会让人们觉得一旦发生溢油事件, 影响范围内的水域会造成全部动植物灭绝, 对于溢油事件的影响存在夸大的情况。

2.4 溢油风险的防范措施没有足够的针对性

很多报告上提供防范措施具体性较弱, 没有足够的针对性, 好像针对所以港口都可以应用, 没有对高风险的点进行保护。

3 内河港口溢油风险评价的改进建议

3.1 溢油风险的关注范围

如果在码头的前沿的水域中出现溢油事故, 那么码头

【作者简介】闵文超(1986-), 女, 中国湖北黄冈人, 本科, 工程师, 从事环境保护工程及环境影响评价研究。

需要完成各种操作，并且港口需要承担主要的责任。如果在航道航行过程中发生溢油事故，那么影响区域内的处理问题与码头无关，港口需要承担间接责任。在溢油环境风险评价过程中需要将重点放在港口需要承担主要责任的码头前沿的水域，重点观察评价在装卸过程中发生溢油事件。在不同类型的码头中需要重点关注的类型存在一定的差别。

3.2 事故源强的确定方法

在港口溢油风险评价中需要根据港口的调度作业方法、地形特点以及装卸工艺的情况等进行操作。对于港口溢油事故，计算过程中需要考虑输送速度、液体化学品的装卸作业方式以及应急时间、油品的情况、船舶燃料仓储油情况等。对于在航道过程中出现溢油事故，需要根据航道航行过程中发生碰撞以及搁浅的原因进行操作。航道在设计过程中已经充分考虑船只的尺寸，因此一般不会发生搁浅的情况。在单向航道中，在同一时间允许一条船进行航行，不会出现船舶碰撞的情况。除非发生人为过失造成偏离航线或者进入单向航道的情况。但是人为因素是无法预测的，很多人因为过失受作业疲劳程度、驾驶员身体状况、受训练程度、综合素质等影响，无法得到确定的结论，因此人为过失或者破坏，不属于环保管理的范围。对于溢油事故的发生概率可以通过调查港口的人员的操作失误的记录，并调查阀门、泵、管等发生故障的概率，从而预估溢油事故的概率。对于航道溢油事故可以通过统计相同事故的资料，大量相同的事故之间存在一定的联系，还可以根据港口的区域的吞吐量进行推导概率，评估船舶碰撞的概率。

3.3 增加溢油事故的影响预测深度

通过计算可以得到溢油事故发生扩散的影响范围，然后需要进一步计算该影响范围内的溢油时间对于水生生物以及内河河流的影响，还可以评估溢油污染导致生物的损失，预计在多少年后可以逐渐恢复生态环境。然后根据项目的环境敏感情况对各种影响程度进行分析，确定敏感目标是否会形成毁灭性的影响，是否会造成物种灭绝，会对水生生物的生物多样性造成怎样的影响，对于事故的严重程度影响的情况进行客观反映。农业部编制完成的书籍中规定了对内河中生物资源的影响评价的规则、评价以及调查的情况。

3.4 内河港口溢油风险评价的风险防范措施

在内河港口中进行一定溢油风险的防范措施，加强工作人员的安全教育培训，完善安全生产设备，并对布局进行优化，从而减少溢油事故的发生率。根据港口的实际情况，根据溢油回收，消油、围油等的性能，器械配备的情况、机动性以及配置地点，制定应急制度，在发生事故时，可以快速进行反应，同时还需要注意保护敏感点。

3.5 内河港口溢油风险评价的预测模式

在预测溢油风险时，需要了解内河船只运输的货物，如粮食、建筑材料、金属矿、其他物资、煤炭等。其中油品的专业运输比较小，随着船舶的不断发展，船舶自备的燃油发生泄露的概率较低，如果船闸之间发生碰撞，很容易造成溢油情况。因此，需要通过预测评估船舶撞击的概率并估算柴油泄漏量，针对突发点源排放的情况进行评估。目前常见的预测模型有以下三种。

3.5.1 油粒子模型

油粒子模型是将油粒子定义为一些很小的圆球，直径分布在 10~1000 μm，每个粒子代表溢油量的一部分，考虑到粒子质量十分微小，要精确表示一个油膜所需的实际粒子数量极大，模拟过程中采用附加体积参数方法来实现模拟。单个粒子在 Δt 时段内由平流过程引起的位移可用下式表述：

$$\Delta S_i = (U_i + U_{wi}) \Delta t$$

式中，ΔSi 为第 i 粒子的位置；Ui 为质点初始位置处的平流速度；Uwi 为风应力直接作用在油膜上的风导输移。

该模型的主要不足在于假定粒子在水体迁移中质量保持不变，实际上油在水体中迁移转化伴随着蒸发、溶解及生物降解等一系列风化过程。同时也未考虑扩散位移过程中油膜厚度变化、扩展等，不适用于溢油量较大或者狭窄的内河。

3.5.2 Fay 模型

费伊 (Fay) 油膜扩展公式把扩展过程划分为三个阶段：在惯性扩展阶段，油膜直径为：

$$D = K_1 (\beta g V)^{1/4} t^{1/2}$$

在粘性扩展阶段：

$$D = K_2 \left(\frac{\beta g V^2}{\gamma_w} \right)^{1/6} t^{1/4}$$

在表面张力扩展阶段：

$$D = K_3 \left(\frac{\sigma}{\rho_w \gamma_w} \right)^{1/2} t^{3/4}$$

该模型充分考虑了油膜的厚度变化以及扩散过程，在内河港口溢油中一般可采用该模型。但该模型不足之处在于未考虑油膜扩大后岸边地形变化导致的油膜破裂等情形，属于理想状态。

3.5.3 EFDC 模型与 OS 模型

EFDC 模型与 OS 模型是美国环保署首推的模拟软件，在水动力模拟和水质模拟方面较为准确。这两个模型是采用 Fay 公式扩展后的油粒子模型，同时考虑了溢油的自身扩展

和漂移阶段,且使自身扩展和漂移阶段同时进行。模型以 Fay 公式为原理,模型采用坐标变换,拟合近岸复杂的岸线和地形,采用 Gelperin 等修正的 Mellor-Yamada2.5 阶湍封闭模式提供垂向混合系数,避免造成人为选取误差,同时充分模拟水动力情况。该模型充分考虑了油膜扩散过程的变化及地形变化,适用于水域狭窄、河道复杂且水流情况多变的内河港口溢油预测。

4 结语

内河港口内由于多种原因会发生溢油事故,不仅会造成经济损失,还会严重污染环境,造成水生生物死亡。使用

溢油风险评价,对溢油事故的影响进行正确评价,并进行概率预测,在评价过程中加入环境敏感度,可以提高对敏感区域的保护,从而降低溢油事故的发生率。同时因内河港口与海域溢油的宽阔环境存在差异,预测模型选取应根据适应条件选择。

参考文献

- [1] 徐倩,逢勇,宋为威.嘉兴河网溢油事故对敏感目标影响风险预测[J].环境科技,2020,33(6):7-13.
- [2] 赵激,张德文,邹云飞,等.智能化船用内置溢油回收系统关键技术研发[J].中国科技成果,2021,22(12):29-31.