

浅谈港口危险化学品码头 装卸作业安全风险及防控措施

陆云龙 (苏交安江苏安全技术咨询有限公司, 江苏 南京 210000)

王 剑 (中国石化销售股份有限公司江苏徐州石油分公司, 江苏 徐州 221000)

摘要: 沿江沿海港口危险化学品码头装卸作业频繁, 作业量大, 在装卸作业过程中一旦发生船舶碰撞、装卸泄漏、火灾、爆炸、人员淹溺等事故, 将会对水域造成一定得污染, 影响生态环境, 对人员造成一定的伤亡, 经济造成一定的损失。为更好的了解港口危险化学品码头装卸作业过程中的风险及预防控制措施, 论文结合近年来码头装卸过程中发生的事故, 分析港口危险化学品码头装卸过程的存在风险及控制措施, 能够进一步的指导港口危险化学品码头单位落实码头装卸作业风险防控。

关键词: 港口危险化学品码头; 码头装卸事故; 风险防控

港口危险化学品码头在危险化学品水路运输中起到了重要关键性作用, 具有以下几点优势: 一是运输成本低: 通过危险化学品码头进行危险化学品装卸, 装卸作业量较大, 较公路运输成本低, 大大减少了公路运输的成本, 给企业减轻运营成本; 二是经济效益高: 通过危险化学品码头可促进国内外危险化学品自由贸易, 促进经济流通, 随着国际市场危化品价格下降, 国内企业可利用储罐储存优势, 对危险化学品进出采购存储, 赚钱贸易差价; 三是作业效率高: 目前沿江危险化学品码头最大可满足 10 万吨级船舶靠泊, 沿海码头最大可满足 45 万吨级船舶船舶, 效率得到一定的提高。由此可见, 港口危险货物码头在国内外受到一定的青睐, 大多数沿海、沿江港口企业通过危险化学品码头来进行危险化学品装卸、中转。因港口危险化学品码头作业日益频繁, 靠泊船舶规模较大, 在作业过程中发生船舶碰撞、泄漏、火灾爆炸等事故可能性较大, 一旦发生事故后果不堪设想。为更好的了解掌握港口危险化学品码头在装卸过程中可能存在风险以及风险防范措施, 本文将对近几年发生的港口危险化学品码头事故来进行分析研究, 确定导致风险事件、事故发生的致险因素, 根据不同风险特征, 结合工作经验、标准规范依据从人、物、设备、管理等方面提出预防性控制措施。

1 风险分析

2019 年一艘法国危险化学品船舶在墨西哥港靠泊时, 因在作业过程中未及时关注船舶吃水水位变

化, 未及时关注潮流对船舶的影响, 缆绳未及时进行调节, 导致缆绳拉力不足, 发生断裂, 造成码头系缆人员上伤亡。2018 年 11 月 3 日, 宁波舟山通州船务有限公司“天桐 1 号”油轮在福建东港石油化工有限公司码头进行工业用裂解碳九装船作业, 作业过程中, 随着潮位降低, 船重增加, 船体不断下沉, 连接岸、船的软管也随之不断下拉, 由于连接岸、船的软管两端都被绳索固定, 致使下拉的长度受限, 强大拉力将软管拉裂, 裂解碳九从管壁破裂处外泄, 造成 69.1t 的碳九泄漏, 该事故造成海洋严重污染, 对海洋生物造成一定的影响, 造成了恶劣的社会影响。2017 年 7 月 9 日, 位于长江常州新北区段水域华润码头附近, 一艘名为天盛 18 号上海籍货轮航行至华润码头附近失控, 撞击靠泊在码头的名为双龙海号货轮, 导致双龙海船体倾斜造成码头发生坍塌, 在坍塌过程中致装卸管线撕裂, 产生静电引桥火灾, 同时, 泄漏到长江中的危险化学品造成了长江水体严重污染, 未造成人员伤亡, 未对取水水域造成影响。2010 年 7 月 16 日, 辽宁大连一艘 30 万吨级外籍油轮在卸油的过程中, 由于操作不当引发输油管道发生起火爆炸, 事故共造成作业人员 1 人死亡、2 人受伤、1 人失踪, 造成附近海域至少 50km² 的海面被原油污染, 造成了严重的社会影响。

从上述事故看, 港口危险化学品码头装卸作业过程中可能存在的风险事件有物体打击、泄漏、火灾、爆炸、船舶碰撞、人员淹溺等。由于危险化学

品本身具有腐蚀性、毒性、闪点低等理化特性，作业过程中还会存在人员中毒、腐蚀灼烧等事故^[1]。

表1 码头装卸作业及作业风险

序号	作业过程	风险事件
1	船舶靠离泊作业	船舶碰撞、泄漏、火灾、爆炸
2	解系缆作业	物体打击、人员淹溺
3	装卸臂（金属软管）连接作业	物体打击、人员淹溺
4	计量作业	中毒、火灾爆炸
5	船岸检查作业	人员淹溺、物体打击
6	管道输送作业	泄漏、火灾、爆炸
7	巡回检查作业	人员淹溺、物体打击
8	吹扫作业	中毒、窒息、火灾、爆炸、物体打击
9	装卸臂（金属软管）拆除作业	物体打击、中毒、腐蚀灼烧、淹溺

表2 致险因素分析

序号	作业过程	风险事件	致险因素
1	船舶靠离泊作业	船舶碰撞、泄漏、火灾、爆炸	船舶失控，船长驾驶操作失误，拖轮人员操作失误，大风、大雾等恶劣天气（能见度小于1km靠离泊，风速大于6级风进行装卸作业，靠离泊，降雨量超过50mm进行作业），未制定船舶靠离泊作业操作规程。
2	解系缆作业	物体打击、人员淹溺	船方缆绳老化，人员离缆绳区域过近，系缆人员未根据作业情况及时调整缆绳，作业时未穿救生衣，系缆不规范，未制定解系缆操作规程。
3	装卸臂（金属软管）连接作业	物体打击、人员淹溺	操作人员注意力不集中，临水作业区域未穿戴救生衣。
4	计量作业	中毒、火灾爆炸	未佩戴劳动防护用品，取样计量操作不规范（下方速度过快，撞击等），5000吨级船舶装船作业结束后未静置10min后进行取样计量，超过5000吨级船舶装船作业结束后未静置30min后进行取样计量作业。
5	船岸检查作业	人员淹溺、物体打击	人员上下船舶未穿戴救生衣，上下扶梯安全网未系，注意力不集中。
6	管道输送作业	泄漏、火灾、爆炸	作业前未进行作业流程确认，未开展工艺流程检查，未进行泄漏测试；输送初始流速大于1m/s，危险化学品输送流速大于4.5m/s，法兰阀门渗漏，管道静电接地设备断裂，缺少；小于10cm管道，未进行横向跨接；输送作业过程中未及时调整软管或输油臂的状态，未及时调整导致软管或输油臂拉断；未设置绝缘法兰或未设置船岸静电跨接；操作人员未进行人体静电消除；未根据作业货种要求制定操作规程。
7	巡回检查作业	人员淹溺、物体打击	临水作业区域未穿戴救生衣，巡检过程中注意不集中。

8	吹扫作业	中毒、窒息、火灾、爆炸、物体打击	涉及到有毒危险化学品，未佩戴防毒面罩；操作人员操作失误，氮气泄漏；氮气中氧含量过高（大于5%），氮气吹扫管道未设置止回阀，可燃气体回流导致火灾爆炸；作业前未沟通确认工艺流程、作业流程，未对工艺管道阀门情况进行检查，未根据管径情况选择吹扫球，作业时人员操作人员站在被吹扫管线前方；未制定吹扫作业操作规程。
9	装卸臂（金属软管）拆除作业	物体打击、中毒、淹溺、腐蚀灼烧	操作人员注意力不集中，临水作业区域未穿戴救生衣，管道未泄压，未穿戴劳动防护用品。

为全面掌握危险化学品码头装卸作业过程中可能存在的事故类型及影响范围，根据JSA风险辨识方法对码头装卸作业进行作业单元划分，逐个辨识出存在的风险事件，通过作业单元划分共确定9个作业活动单元，即船舶靠离泊作业、解系缆作业、装卸臂（金属软管）连接作业、计量作业、船岸检查作业、管道输送作业、巡回检查作业、吹扫作业、装卸臂（金属软管）拆除作业。通过分析，各作业过程中可能存在的风险事件如表1所示。风险事件描述参照《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-86）来确定。

综上所述危险化学品码头装卸作业过程中存在船舶碰撞、泄漏、火灾、爆炸、物体打击、人员淹溺、中毒、窒息、腐蚀灼烧等9个风险事件。

2 致险因素分析

在确定各作业活动可能存在的风险事件基础上，通过辨识分析导致事故发生的致险因素才能够有针对性的制定风险防范措施，对风险进行管控。2019年交通运输部下发了《港口安全生产风险辨识管控指南》，明确致险因素的分析应从人的因素、设备设施因素、环境因素、管理因素四个方面进行分析，并提出将危险化学品的危险特性纳入到设施设备中进行分析。为了能够准确的掌握码头装卸作业过程中导致事故发生的致险因素，本文将对各风险事件进行分析，表2所示。

3 防控措施分析

风险控制理论指出，应根据风险评价的结果及运行情况等确定不可接受的风险，制定并落实控制措施，将风险尤其是重大风险控制在可以接受的程度；风险控制措施符合相关标准要求。在选择风险控制措施时：应从可行性、安全性、可靠性三个方面进行考虑，风险控制措施内容包括工程技术措施、管理措施、培训教育措施、个体防护措施四个方面，按照消除、替代、工程控制措施、设置标志

警告或管理控制措施、个体防护装备等5个方面顺序来制定风险控制措施。针对本文提出的码头装卸过程中存在的火灾爆炸、泄漏等风险事件以及导致风险事件发生的致险因素,结合工作实际经验提出以下码头装卸作风险管控措施:

3.1 工程技术措施方面

码头管道前沿设置双阀,装卸臂设置超限报警装置,装卸甲A类和极度危害介质的码头装卸臂或软管端部应设置快速拉断阀门,避免泄漏扩散;装船作业过程中,可在船舱内设置溢油探头,来监测船舶舱位情况;金属软管使用防火花措施,管道设置防雷防静电设备,定期检测,使用绝缘法兰或不导电短管;安装快速拖缆钩,缆绳张力系统,靠泊辅助系统,实现船靠泊预警,避免船舶碰撞码头。现场压力、温度、流速、火灾报警、可燃/有毒气体浓度、缆绳张力参数等远传到中控,能够实现预警。为防止事故的扩大,同时可以在以下方面采取工程技术措施:按照《油气化工码头设计防火规范》(JTS 158-2019)要求在水路域分界处设置紧急切断阀,并设有手动操作功能,安装位置至少20m以上,动力源应接入消防电源或备用气源,以保证在突然断电或失气状况下能够紧急操作。根据《油气化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GBT 50493-2019)要求设置可燃气体报警或者有毒气体报警设备,能够在现场发出声光报警,能够远传到中控室。

3.2 管理措施方面

根据法律法规、标准规范制定完善船岸检查制度、码头安全管理制度、金属软管使用管理制度、解缆操作规程、装卸作业操作规程、吹扫作业操作规程、输油臂操作规程等;现场配备装卸管理人员在现场进行管理;作业前应制定好靠泊计划,对管线进行检查,确认,做好管道试压测试;作业前初始流速不应大于1m/s,输送油品管道设计流速不应大于4.5m/s,液化烃的液相管道设计流速不应大于3m/s;装油完毕应静置10min,再进行采样、测温、检尺等操作,若油舱容积大于5000m³时,应静置30min再进行作业;风力超过6级风时,应停止船舶装卸作业,日降水量大于或等于50mm时应停止装卸作业,雾的能见度小于1km时,船舶宜停止进出港和靠离泊作业。作业时,严禁违章违规作业,作业期间禁止吸烟、使用非防爆设备,在临水作业区域内穿救生衣,作业区域30m范围内无动火作业。

3.3 培训教育措施方面

加强对码头操作人员的培训教育,开展输油臂、快速拖缆钩、紧急切断阀、消防炮塔、装卸输送、危险化学品知识、事故案例、事故应急处置等知识的培训,让操作人员掌握设备及器材使用、发生事故后如何快速对事故进行应急处置、事故教训及启示、危险化学品的理化特性等。组织码头长、班组长进行装卸管理人员,让其掌握管理知识,更好的进行现场管理。

3.4 个人防护措施方面

公司应制定好劳动防护用品发放标准,定期发放安全帽、防静电服、防静电靴、防毒面罩等,对过期劳动防护用品进行回收;在作业前,由班组长对从业人员劳动防护用品的穿戴情况进行检查,一旦发现劳动防护用品损坏、过期的,应进行及时更换,作业过程中一旦发现从业人员劳动防护用品穿戴不规范或未佩戴的,应立即制止其作业;同时,对外来司机的劳动防护用品合规性进行检查,发现司机穿戴的防护用品不满足公司要求的,有权禁止其进入公司作业。

4 结论

综上所述港口危险化学品码头装卸作业过程中存在船舶碰撞、泄漏、火灾、爆炸、物体打击、人员淹溺、中毒、窒息、腐蚀灼烧等9个风险事件,作业风险高,一旦发生事故将会造成严重的影响,在日常风险管控中,应重点加强风险控制措施落实情况检查,对风险进行分类分级监管,动态跟踪风险致险因素的变化,一旦发现发生变化,可能造成事故发生,应及时进行处理,通过企业全员落实,有效防范化解事故风险,才能够遏制重特大事故的发生。

参考文献:

[1] 姚德祥. 石油化工企业过程安全管理风险管控的探讨与实践[J]. 化工管理, 2019(12):85-86.

作者简介:

陆云龙(1988-),男,硕士研究生,中级工程师,苏交安江苏安全技术咨询有限公司,2014年毕业于常州大学学校油气储运工程专业,现从事危险化学品安全管理技术咨询专业方向的研究工作。

王剑(1989-),男,硕士研究生,中级工程师,中国石化销售股份有限公司江苏徐州石油分公司,2014年毕业于常州大学学校油气储运工程专业,现从事石油库安全管理工作。