

# 海上/岸边储运设施溢油环境风险应急分析

王晓华 王彦昌 顾益民

(中国石油安全环保技术研究院)

**摘 要** 文章分析了海上/岸边油品储运设施的溢油特点,并从溢油流入附近水体后产生的环境风险角度出发,探讨国内外针对溢油事故的法律框架、环境应急反应体系、环境应急响应和应急处置措施。分析在环境应急反应方面国内应对溢油事故存在的问题,为今后在溢油事故环境应急反应方面提出合理化建议。

**关键词** 海上 岸边 储运设施 溢油 环境风险 应急分析

中图分类号: X507 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2011)01-0003-05

## 0 引 言

据统计,世界石油分布和消费的不均衡性以及航运的相对廉价性,使得 65% 的世界石油消费通过海上运输来完成<sup>[1]</sup>。随着海上石油运输量的增加,世界油轮进出港口的次数也在增加,油品的易燃、易爆等特性使其在运输、储存、收发和加注过程中危险性大,稍有不慎就可能造成船舶和近岸油品储运设施发生溢油事故。目前海洋环境中的溢油有 51% 来自陆源溢油,而船舶事故性溢油不到 23%<sup>[2]</sup>。常见的事故性溢油主要有近岸储运设施火灾爆炸事故等;油品运输船发生碰撞、触礁或倾覆事故等;海底或近岸管道腐蚀、破裂等<sup>[3]</sup>。

水体溢油形成的油膜极易迅速扩散并造成大面积水域污染,给溢油的清理带来极大的困难同时对生态环境造成重大影响。据估计,2010 年 4 月发生的墨西哥湾原油泄漏事件对环境造成的危害可能会持续数十年<sup>[4]</sup>。陆源溢油事故一旦发生,溢出的油品会受到地形、陆域植物等的阻碍,如果控制措施不到位,大量的油品会沿地表低洼处或沟渠等以地表径流方式流入近岸水域,造成与水体溢油同样的后果。

溢油事故发生后,能否迅速有效地做出应急反应并采取应急措施,对控制污染、减少损失以及清除污染等都起着关键性作用。文章主要从溢油事故产生的环境风险角度出发,研究国内外针对溢油事故的法律框架、应急反应体系、应急响应和应急处置措施,分析我国在应对溢油事故下应急反应方面存在的问题,为溢油事故应急反应方面提出合理化建议。

## 1 溢油污染的危害

### 1.1 对健康的危害

石油中含有的苯及其衍生物具有毒害作用,能够通过吸入、皮肤接触、摄取三种途径危害人体。因此,参与溢油应急反应的人员在进入溢油现场前,应充分认识其毒害性,并采取相应的防护与处置措施。此外,在海洋食物链中,石油可通过食物链进入鱼、贝体内,最终进入人体,危害人类健康。

### 1.2 对安全的危害

石油类产品具有易燃、易爆危险,大量溢油会对个人和公共安全造成威胁。溢油初期,轻质原油及轻质炼制品的厚油区可能存在易燃气体,应急行为不当或环境不适都会引发火灾和爆炸危险。因此,在进行溢油应急作业前,应充分了解油品的类型、闪点等危险性参数,采取相应的防范措施,避免引发事故。

### 1.3 对环境的危害

海上/岸边油品储运设施发生溢油事故后,溢出的油品将会对事故区域附近的土壤、植物、地下水及水域产生严重的生态环境危害。

#### 1.3.1 对陆域环境的危害

油品进入土壤后,在重力作用下会向土壤深部迁移,并发生平面扩散:①石油的强粘滞性会在短时间内形成小范围的高浓度污染<sup>[5]</sup>;②土壤颗粒因吸附石油类物质而不能形成有效的导水通路,致使土壤的透水能力下降;③石油类物质由于生物降解缓慢而在土壤中积累并对土壤的理化性质及生态系统产生严重

影响,如阻碍根系的呼吸与吸收功能,破坏植物正常的生理机能<sup>[6]</sup>,甚至引起根系的腐烂<sup>[7]</sup>;④石油类物质在重力和毛细力的作用下可能会进入地下水系统,石油中含有的烷烃、环烷烃和芳香烃等多种有毒物质会直接危害人类健康<sup>[8-9]</sup>。

### 1.3.2 对水域环境的危害

#### ◆ 对鸟类的危害

海面溢油对鸟类特别是潜水摄食鸟类的危害最大。一方面,油膜能溶解羽毛上的油脂,并渗透到羽毛里,导致羽毛失去防水、保温能力;另一方面,被污染严重的海鸟由于羽毛、翅膀被油膜粘住以及体重增加而不能活动,最终因饥饿寒冷而死亡<sup>[10-11]</sup>。

#### ◆ 对海洋生物的影响

石油中含有挥发性毒物和可溶性毒物,它们对鱼类、贝类、底栖动物及其卵和幼体的短期危害显著。浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物,它们对油类的毒性特别敏感,一旦受到污染,位于海洋生物链上层的高级生物也会受到威胁。如果在溢油海域喷洒溢油分散剂,形成的乳化油比水面的油膜更具有伤害力,大量的水生生物会因接触乳化油而中毒死亡,因此被分散的油对海洋生物的危害将更为严重<sup>[12-13]</sup>。

#### ◆ 对水产业的危害

当油品进入近岸浅水域时,会对幼鱼造成危害,进而对以幼鱼为饵料的成鱼造成影响。有关研究结果表明,鱼卵、仔幼鱼或贝类的胚胎幼体对石油相当敏感:当水中的石油浓度达到 0.01 mg/L 时,就可使鱼类受到致命伤害;当海水中的柴油浓度为 4%~8% 时,牡蛎在一周内死亡<sup>[14]</sup>。

#### ◆ 对海洋哺乳动物的危害

海洋哺乳动物受溢油污染危害的情况不同。鲸、海豚和成年海豹对油污非常敏感,能及时逃离溢油水域免受污染,但成年海豹和幼年海狗栖息海滩时,会被油污所困,以至死亡。研究表明,大量的油污不会直接造成海兽死亡,但会使它们的器官受到伤害<sup>[15]</sup>。

#### ◆ 对浅水域及岸线的影响

溢油对岸线沙滩的污染威胁,将直接影响到旅游业。码头和游艇停泊区对溢油也非常敏感,被污染的游艇和船舶的清洁费用较高。盐业和海水淡化等都会受到溢油污染的直接危害,造成经济损失。遮蔽的岸线如沼泽、红树林和湿地等资源价值很高,石油对其造成的危害难以估量,落潮后鸟类在此觅食,涨潮时又是幼鱼活动的场所,再加上这种水域对油的净化

能力很弱,因此溢油影响周期很长<sup>[16]</sup>。

#### ◆ 改变或破坏海洋环境中的生态平衡

海面漂浮的大片油膜会降低表层海水中的日光辐射量,引起浮游植物数量的减少。此外,因石油污染而死亡的大量海鸟造成了作为其饲料的鱼类数量的增加,这进一步减少了浮游植物的数量。浮游植物的数量减少,会导致食物链其它更高环节上的生物数量相应减少,使得整个海洋生物群落衰退。与短期危害相比,石油污染对海洋生物造成的长期危害更为严重,往往需要经过几年甚至几十年才能显现出来,其最终结果会导致海洋生态平衡的失调<sup>[17-18]</sup>。

## 2 国内外溢油事故应急反应体系及处置措施

### 2.1 法律框架

为应对突发性溢油事故,减少溢油危害,国际海事组织、英国、美国等在法律法规的制订、修订方面都做出了重要贡献。比较重要的法律法规文件有:《1969 年国际油污损害民事责任公约》(CLC1969)及《1992 年国际油污损害民事责任公约的议定书》(CLC1992)、《1971 年设立国际油污损害赔偿基金公约》(FC1971)和《国际油污补偿基金》(IOPC Fund)<sup>[19]</sup>;《1990 年国际油污防备、反应和合作公约》(OPRC Convention)<sup>[20]</sup>;《经 1978 年议定书修订的〈1973 年国际防止船舶造成污染公约〉》(MARPOL73/78 公约);大不列颠于 1999 年通过的《Control of Major Accidental Hazard》(COMAH)法规;美国于 1990 年颁布的《Oil Pollution Act of 1990》(OPA90)<sup>[21]</sup>等。CLC1969 和 FC1971 首次开创了油污污染的责任与义务国际机制;OPRC Convention 规定各缔约国有制定本国海上溢油应急计划的义务;MARPOL73/78 公约附则 I 的修正案规定,所有一定吨位从事营运的船舶必须制定船上油污应急计划;COMAH 法规适用于任何储存超过规定数量的危险物质的场所(核设施、临时储藏和运输除外),它要求企业必须执行安全生产控制措施,并向主管部门通报有关活动;OPA90 则从根本上解决了海上溢油应急反应机制的建立问题。

自 20 世纪 80 年代以来,中国先后加入了《联合国海洋法公约》、OPRC Convention、MARPOL73/78 公约等近 20 个有关海洋污染防治和海洋生态保护方面的国际公约。与此同时,也制定了《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国领海及毗连区

法》、《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》等多部法律法规。新修订的《中华人民共和国海洋环境保护法》对溢油应急体系的建立和应急计划的实施提出了明确要求,并规定国家海事行政主管部门负责制定全国船舶重大海上溢油污染事故应急计划。

## 2.2 溢油应急反应体系

为有效地控制和清除溢油,许多国家相继建立了海上溢油应急计划和溢油清除组织。除美国、英国、日本等国家早已建立“溢油应急计划”外,一些中等发达国家如澳大利亚、丹麦和加拿大,甚至许多第三世界国家最近几年也建立了各自的溢油应急计划。

美国将国家溢油应急系统分成国家、地区和地方三个层次,每个层次都有自己的应急计划<sup>[22]</sup>。英国的溢油应急反应体系为两层结构:第一层是政府级别的应急机构,如海上污染管理委员会;另一层是地方级别的应急反应机构,如地方当局。法国的应急体系由海上应急和陆上应急两个子系统组成,同样每个子系统都分成政府和地方两级。瑞典<sup>[23]</sup>、澳大利亚<sup>[24]</sup>等国的溢油应急体系虽然组织结构稍有不同,但大体上还都是由政府直属的相关部门和地方性单位两级构成。

日本溢油应急力量主要由海上保安厅和海上防灾中心组成。海上保安厅主要负责在海域进行监视、监督工作,拥有溢油清除和围控设备以及消防船,并建立了沿海环境基础数据库,负责预测溢油漂移的方向,帮助围控和清除海上溢油。海上防灾中心是日本民间海上防灾的核心机构,接受海上保安厅的指示;同时,还开展海上防灾训练,推动有关海上防灾的国际协作,进行海上防灾工作的调查、研究等。

上述国家应急体系的共同特点是:以政府机构为主体,由国家环保当局及其相关部门来组织实施,其他相关部门在事故的处理过程中予以积极配合;应急组织部门充分利用社会资源,并与存在溢油事故潜在危险的企业进行合作,加强溢油防污能力的建设。

中国为执行 OPRC Convention 等国际公约和《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求,交通部和国家环保总局于 2000 年 4 月 1 日共同颁布实施了《中国海上船舶溢油应急计划》,在全国范围内开展了各级应急预案体系的建设工作,建立了全国、海区和港口水域三个层次的溢油应急计划,同时要求各港口水域内的单位制定本地区或单位的溢油应急计划,建立一支训练有素的应急反应队伍并纳入统一的溢

油应急防治体系。尽管如此,我国还未形成真正意义上的国家溢油应急机制<sup>[25]</sup>。

## 2.3 溢油应急响应分析

在美国,针对溢油反应措施的响应管理系统有 Command & Control Model、US Model 和 Incident Command System(ICS)。目前,ICS 是最有效的应急响应管理体系,该系统涵盖了计划、操作、财力和后勤保障体系等四个主要部分。美国海岸警卫队(USCG)作为唯一的海上综合执法机构,把 ICS 融入到应急响应计划之中,并在实际应急响应操作期间,要求根据已有资料迅速对事故区域进行评估,讨论其政治和社会影响,确定主要环境敏感区域、保护的优先性和保护战略,并选择适当的应急响应措施和清洁战略。此外,为了应对超越区域内处理能力(包括物资设备)的溢油事故,美国制定了国家重大溢油事故(SONS)议定书,其目的是为了建立一个能迅速反应的国家级应急组织和预先选派现场协调员以提高应急能力<sup>[22]</sup>。

在我国,国家海洋局组织制定了《全国海洋石油勘探开发重大海上溢油应急计划》,并于 2004 年 9 月通过审议。随后,国家海洋局制定的《海洋石油勘探开发溢油事故应急预案》也列入了国务院部门预案。2006 年,国家海洋局制定下发了《海洋石油勘探开发溢油应急响应执行程序》。此外,国内三大石油公司也分别与社会救援机构、国际溢油救援机构及溢油设备制造公司进行交流,并加强与地方政府的联系,吸取先进技术,先后制定了公司级的海上溢油应急预案,有效提高了溢油应急响应能力和效果。

## 2.4 溢油应急处置措施

常见的溢油应急处置措施一般可分为物理法、化学法和生物处理法。

2010 年墨西哥湾漏油事故中,由于溢油来自海洋深处,易与海水乳化形成粘稠物,难以让“吃油”的微生物吃掉。因此,此次事故处理只使用了前两种方法。具体包括:围油栏与机械清除、燃烧溢油以及化学分散剂。从此次事故的溢油治理措施来看,美国政府采取的都是较常规的技术,在国家海上溢油应急响应体系的支持下,在物资储备、布局、治理措施等方面取得了较明显的效果。

1989 年 9 月 18 日,飓风导致美国 St Croix 岛 Alucroix 港的 HOVIC 发电厂油罐损坏,溢出约

10000 桶原油,其中约 1000 桶原油溢入 Limetree 湾。事故发生后 Hovic 雇员在码头之间迅速铺设了 2000 英尺长的 24 英寸裙带围油栏,将大部分溢油围控在港内。回收前,先对围控的溢油使用吸附性吸油剂,再用铲斗将溢油送入岸上临时挖掘的土坑里。9000 桶泄漏在地面的原油,由于倾点很高,不能用撇油泵进行回收,于是用铲斗回收,这是一种便捷的清洁技术<sup>[26]</sup>。

2000 年 11 月 14 日,广州港 31 号浮附近水域的重大船舶溢油污染事故处理中,广东海事局和深圳海事局根据气象、水文、油品性质、溢油地理条件、经济成本和可能造成的海岸生态环境的破坏等因素确定了采用篱式围栏、稻草吸油和传统分散剂的物理和化学方法联合的优化处理措施。据统计,事故溢油 230 m<sup>3</sup>,回收污油水 50 t,油垃圾 276.5 t,使事故对珠江口水域的污染损害降到最小<sup>[27]</sup>。

### 3 国内溢油事故应急反应存在的问题

我国在认真履行 OPRC Convention、MARPOL 73/78 等国际公约并建立健全法律体系框架的基础上,努力建立国家溢油应急反应体系,开展国际间的溢油应急合作,不断提升我国针对溢油事故的应急能力。但是,与国际上先进的溢油应急反应体系仍存在差距。

#### 3.1 立法上的不足

目前,我国尚缺乏水上污染应急反应的专门法规,并且加入的国际公约尚未完全国内化。国家现有的《中国海上船舶溢油应急计划》是交通部和原国家环保总局联合颁布实施的,法律地位偏低,强制力不够,并且未能明确省、市各级人民政府在船舶溢油污染事故应急反应中的职责,因此无法实现建立国家海上溢油应急体系的作用。

#### 3.2 应急系统架构不足,应急机制尚未健全

虽然中国政府已经编制和发布了国家和海区溢油应急计划,并分成全国、海区和港口水域三个层次。但由于最重要的省级溢油应急计划尚未完全建立实施,造成海区溢油应急计划与港口溢油应急计划的脱节,缺乏联动机制和实践基础,且应急计划未落实到人,整体合力发挥效果差,无法应对重大溢油事故,因此,未形成真正意义上的国家溢油应急机制。

#### 3.3 应急防治设备落后,应急资源不足

由于监视、监测等应急设备的落后,使应急决策

部门在处理溢油事故时很难获得准确率高、实时性好的数据。据统计,截至 2008 年 6 月,我国沿海可动用的应急能力包括:围油栏 280 km,收油机 253 台,各类溢油回收和围油栏布放船 300 艘,吸油毡 502 t,消油剂 589 t。沿海主要港口已基本具备了在港区和近岸水域内控制和清除中、小型规模溢油事故的应急能力,但遇上大规模海上溢油便难以施展<sup>[28]</sup>。

#### 3.4 应急反应作业和指挥人员素质参差不齐

我国的海上溢油应急队伍主要由沿海各主要港口的海事、港务、救捞部门、油码头、油装卸站、消防部门和清污公司等单位的人员组成,缺乏专业的技术队伍,再加上缺乏培训和演练,使得应急队伍素质参差不齐,不能适应日益严格的防治溢油污染事故需要。

## 4 建议

针对上述存在的问题,在现有法律法规和应急体系框架等基础上,应从以下方面进一步加强或完善。

#### 4.1 完善相关法律、法规

加快法律法规制订、修订步伐,推动我国加入的国际公约的国内化进程;在现有《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中国海上船舶溢油应急计划》等基础上完善有关的技术标准和规范;协调现有应急法律规范,消除立法矛盾和冲突,破除部门利益和地方利益的局限性,实现应急法律规范体系的协调统一,加强行政执法能力。

#### 4.2 健全应急体系框架和应急机制

进一步健全包含溢油信息收集子系统、环境与资源信息数据库、溢油模拟子系统、溢油应急指挥中心、溢油事故应急处理子系统的应急反应整体框架;建立水上重大污染事故应急处置专项基金,提高污染应急处置能力;加强海上及近岸油品储运设施的管理,控制重大污染风险,并完善相关应急预案。

#### 4.3 加大应急设备等应急资源的投入

根据 2007 年 4 月通过的《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划(2005-2020)》,交通部将在沿海综合基地设置 16 个国家船舶溢油应急设备库。因此,建议加大技术投入,加快大型化、专业化溢油清污设备的研发,尽快完成大、中、小型国家级溢油应急设备库的建成投运。

#### 4.4 提高溢油应急队伍的人员素质

继续扶持各沿海省市,通过政府专项投入、港航

企业自身投入、专业清污公司市场化运作等手段,建设一支专兼职清污队伍。积极开展应急培训和演习,培养和提高溢油应急指挥人才和清污作业人员的素质。

总之,溢油事故发生的时间、地点和规模都具有很大的偶然性。因此,形成一个完善的溢油事故应急反应的整体框架,建立起能有效统一指挥协调、调度和合作的应急反应机制,才有可能在最短时间内调集各方力量有组织和高度协调地快速将溢油控制在初发阶段,防止灾害发生和环境污染。

### 参 考 文 献

- [1] 晨晓光,陈建安.关于我国石油战略储备运输与海域环境保护的思考[J].北京交通管理干部学院学报,2003,13(3):8-13.
- [2] 魏文普.海洋石油环境污染事故预防和应急处置[M].东营:中国石油大学出版社,2008:2.
- [3] Peter Burgherr. In-depth Analysis of Accidental Oil Spills from Tankers in the Context of Global Spill Trends from All Sources [J]. Journal of Hazardous Materials, 2007, 140(1-2): 245-256.
- [4] 赵召.墨西哥湾漏油事件:前所未有的生态灾难[J].生命世界,2010,7:38-43.
- [5] 谢重阁.环境中石油污染物的分析技术[M].北京:中国环境科学出版社,1987.
- [6] 孙清,陆秀君,梁成华.土壤的石油污染研究进展[J].沈阳农业大学学报,2002,33(5):390-393.
- [7] 任磊,黄廷林.土壤的石油污染[J].农业环境保护,2000,19(6):360-363.
- [8] 钟佐燊.地下水有机污染控制及就地恢复技术研究进展(一)[J].水文地质工程地质,2001,28(3):1-3.
- [9] Lesage S, Hao X, Kent S N. Distinguishing Natural Hydrocarbons from Anthropogenic Contamination in Ground Water [J]. Ground Water, 1997, 35 (1): 149-160.
- [10] Charles H Peterson. The Exxon Valdez' Oil Spill in Alaska: Acute, Indirect and Chronic Effects on the Ecosystem[J]. Advances in Marine Biology, 2001, 39: 1-103.
- [11] Carlos Alonso-Alvarez, Ignacio Munilla, Marta Lopez-Alonso, et al. Sublethal Toxicity of the Prestige Oil Spill on Yellow-legged Gulls [J]. Environment International, 2007, 33(6): 773-781.
- [12] Kingston P F, Dixon I M T, Hamilton S, et al. The Impact of Braer Oil Spill on the Macrobenthic Infauna of the Sediments off the Shetland Islands [J]. Marine Pollution Bulletin, 1995, 30(7): 445-459.
- [13] Paul F. Kingston. Long-term Environmental Impact of Oil Spills [J]. Spill Science & Technology Bulletin, 2002, 7(1-2): 53-61.
- [14] 秦志高.船舶油污对海洋经济的影响[J].南通航运职业技术学院学报,2006,5(3):24-26.
- [15] F Rainer Engelhardt. Petroleum effects on marine mammals [J]. Aquatic Toxicology, 1983. 4 (3): 199-217.
- [16] 郑建中,王静,王晓燕.不同类型海岸的溢油清理方法[J].环境工程学报,2008,2(4):557-563.
- [17] 纪大伟,杨建强,高振会,等.海洋溢油生态损害评估研究进展[J].水道港口,2006,27(2):115-119.
- [18] 王志霞,刘敏燕.溢油对海洋生态系统的损害研究进展[J].水道港口,2008,29(5):367-371.
- [19] Inho Kim. A Comparison between the International and US Regimes Regulating Oil Pollution Liability and Compensation [J]. Marine Policy, 2003, 27 (3): 265-279.
- [20] 劳辉.新《海洋环境保护法》与有关国际公约的实施[J].交通环保,2000,21(6):1-6.
- [21] Kusum W Ketkar. The Oil Pollution Act of 1990: A Decade Later [J]. Spill Science & Technology Bulletin, 2002, 7(1-2): 45-52.
- [22] Donald S Jensen, Robert Pond, Mark H, et al. 国家重大溢油事故的应急系统[J].交通环保:水运版,1995,16(1):36-40.
- [23] 栗茂峰.瑞典的海岸与海洋环境管理[J].交通环保,1999,20(6):35-38.
- [24] Paul Nelson. Australia's National Plan to Combat Pollution of the Sea by Oil and Other Noxious and Hazardous Substances-Overview and Current Issues [J]. Spill Science & Technology Bulletin, 2000, 6(1): 3-11.
- [25] 马放,杜大仲,王立,等.提高环境应急管理能力的——环境应急体系现存问题及完善对策[J].环境保护,2010,2:16-19.
- [26] 中国海事局烟台溢油应急技术中心.国外溢油事故应急响应评析[M].北京:人民交通出版社,2008:167-174.
- [27] 王辉,张丽萍.海洋石油污染处理方法优化配置及具体案例应用[J].海洋环境科学,2007,26(5):408-412.
- [28] 劳辉,徐石明,姜艳燕.铸就海上长城——回顾中国溢油应急建设60年发展历程[J].中国海事,2009,9:17-20.

(收稿日期 2010-11-12)

(编辑 宋淑云)

在风机的作用下进入 QBF,在 QBF 生化净化塔中,废气在微生物的作用下,气体中的有机物被降解成 CO<sub>2</sub> 和水,从而实现对有机废气的无害化处理。此过程中为维持系统内较高的微生物浓度,需要向 QBF 内补充微生物代谢所必须的 QMM 营养液。QBF 底部积累的微生物菌液在循环喷淋泵的作用下再喷淋到填料层顶部,实现菌液回流。QBF 底部菌液采用低压蒸汽加热以维持适宜的温度,采用工厂压缩风进行曝气以维持适当的溶解氧。

### 3 实验

对 QBF 罐入口和出口的恶臭气体进行连续监测分析,分析方法采用 GB/T 14678—93《空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法》,分析仪器采用 HP6890 型气相色谱仪。通过计算其去除率来说明该方法的效果,QBF 罐入口及出口 VOC 分析数据见表 1。

### 4 实验结果讨论

从表 1 可以看出 QBF 法对硫化氢的去除率为 60.23%,对甲硫醇的去除率为 90.5%,对甲硫醚的

去除率为 99.99%。该装置去除 VOC 效果好,同时具有投资及运行费用低、二次污染较少、运行管理简单等优点,可作为污水处理场去除恶臭的首选方法之一。

### 5 结束语

随着经济的发展,人们对生活质量要求的提高,以及环保意识的增强,恶臭问题越来越受到重视,治理恶臭的需求也越来越强烈。QBF 法用于处理污水处理场产生的 VOC 切实可行,它使废气得到无害化处理。随着工艺上的不断完善,它将成为一种重要的环保治理技术。

#### 参考文献

- [1] 陈宏国. 炼油厂恶臭污染和防治对策的探讨[J]. 石油化工环境保护, 1995, 4: 31-37.
- [2] 张焕皓. 论炼油厂恶臭防治[J]. 石油化工环境保护, 1995, 3: 22-27.

(收稿日期 2010-04-29)

(编辑 袁立凡)

(上接第 23 页)

一级标准;含保护液的钻井废水采用此工艺处理后,净化出水的 COD 为 136.5 mg/L,小于 150 mg/L,符合 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。

表 5 钻井废水混凝/吸附/微电解现场实验结果

| 项目    | 钻井废水 COD/(mg/L) |       |
|-------|-----------------|-------|
|       | 不含保护液           | 含保护液  |
| 原水    | 6360            | 7230  |
| 混凝出水  | 2680            | 3180  |
| 吸附出水  | 96.8            | 1650  |
| 微电解出水 | 25.5            | 136.5 |

### 3 结论

◆ 钻井废水不含保护液时,采用混凝/吸附工艺处理的净化水 COD<150 mg/L,符合 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准要求。

◆ 保护液对钻井废水处理效果的影响较大,与其掺混体积和钻井废水原水水质有关,掺混量 ≥ 0.5

mL/L 时,出水 COD 随掺混量增加急剧升高。套管保护液是影响完井钻井废水 COD 难以达标处理的主要因素之一。

◆ 普光 304-3 井含保护液钻井废水采用混凝/吸附/微电解组合工艺进行现场实验后,COD 由原来的 7230 mg/L 降至 136.5 mg/L,达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》的二级标准。

#### 参考文献

- [1] 蔡利山,刘四海. CX170-1 井钻井废水及废弃钻井液处理技术[J]. 油气田环境保护, 2001, 11(4): 26-30.
- [2] 马雅雅,燕红,马金,等. 活性炭吸附法处理气田聚磺泥浆钻井废水研究[J]. 石油与天然气化工, 2009, 38(1): 81-84.
- [3] 何焕杰,王永红,詹适新,等. 铁屑微电解法深度处理钻井废水[J]. 化工环保, 2003, 23(6): 344-348.

(收稿日期 2010-08-24)

(编辑 王薇)