

# 安塞油田拦油、收油技术实践与探索

吴亚飞 郭亮 唐跃辉 张少楠

(中国石油长庆油田第一采油厂安全环保科)

**摘 要** 文章结合安塞油田在应对原油泄漏后针对不同河道、干沟及所处的地形、地貌特点开展应急抢险中拦油、收油处置的措施,总结了取得的经验及成效。同时介绍了自制、改良后的拦油和收油工具以及在抢险中的实用效果。

**关键词** 原油泄漏;拦油;收油;实用技术

中图分类号: X507 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2013)01-0020-03

## 0 引 言

随着石油开采业的高速发展,漏油事件时有发生。漏油不仅给企业造成经济损失和不良影响,石油挥发的有机蒸汽扩散到大气中还会污染环境。近几年,我国政府高度关注环境安全,为加大环境整治力度,出台了一系列的政策法规,因此,在发展经济的同时,保护水域环境不被污染,维持生态平衡,成为企业不容忽视的问题<sup>[1]</sup>。

安塞油田地处三库四河(王窑水库、中山川水库、红庄水库、杏河、延河、长尾河、坪桥川)环境敏感区内,随着运行时间的不断增加,管线风险发生几率随之增加,在漏油后能采取及时有效的应急措施势在必行。

## 1 原油泄漏原因及危害性分析

### 1.1 管线破裂主要原因

从因管线破裂造成原油外泄的粗略统计来看,由于近年来科技进步,新建管线材质、防腐以及施工质量大幅提升,机械失效的几率降低,占5%~10%;新技术的应用和管理水平提高,人为误操作几率也大幅下降,占5%~10%;陕北地区地形复杂,高山滑坡可能性较大,因自然灾害导致管线泄漏的可能性较高,占20%~30%。造成管线破裂的另外一个主要原因是第三方活动,占泄漏量的50%~70%以上,由此可见,加强管护工作是控制事故发生的重中之重。

### 1.2 原油泄漏后的危害性

原油管线运输的特点是压力大和输送量大,一旦管线发生破裂就会造成大量的原油外泄,外泄原油可能聚集在低凹的地面,也可能到达河流、水库,一旦原

油泄漏进入河流中,未被及时拦截,将会导致更加严重的后果。特别是山区,由于管线在运行中破裂形成的外泄油柱高,喷射远,油流进河的几率最高。管线一旦破裂,轻则大面积污染土壤,破坏植被,重则污染河流水源。如果控制不当,还容易引发次生事故,甚至造成恶劣的社会影响。

## 2 源头发现是防止原油泄漏的有效手段

### ◆ 源头发现是应急抢险中抢占先机的先决条件

经过多次现场验证及专项测试,结合生产实际,源头预防和及时发现是防止原油泄漏造成污染事故的最有效手段。

### ◆ 利用输油泵数字化监控建立输油预警机制

在技术防范上,安塞油田对环境敏感区内站点输油泵进行了数字化改造,满足压力、排量的数据传输及紧急停泵三项功能,实现了输油泵运行远程实时监控和异常情况下紧急停泵,准确判断输油过程中的异常情况。此外,该油田还规定上下游站点每2 h核对输油液量,从源头控制污染事故的发生。

### ◆ 利用视频监控系统进行实时监控

通过数字化改造后,安塞油田基本实现了并组、站点及重点河道(王窑水库流域重点区域安装了视频监控装置5套)的24 h分级、节点实时监控,并组管线由所管辖的站点进行监控,站点由作业区生产调控中心进行监控,重点河道由厂数字化指挥中心进行监控,形成了责任层层落实、管理压力有效传递。同时,该油田建立了一套严密的管线巡护网络,绘制了三维环境风险信息图,将各类油水井管线分为厂级、作业区级、井区级监控。另外,该油田还设置了69个管

线流动监控岗,实行管线双向分段巡护,实时监控管线运行情况。

#### ◆ 利用河流溢油监测报警装置探测河水浮油

在王窑水库上游杏子河段杨窑管桥处安装了1套自动升降式河流溢油监测报警装置。该装置带有激光原理的水位动态跟踪器,可根据水位的自然变化自动升降,使激光浮油探测器始终与水面保持一定的监测距离(0.5~1.5 m),对河道水面出现的浮油进行实时、连续的自动监测,并将监测数据、报警信号远程传送到水上应急中心及生产指挥中心,一旦发现河道水中混有原油,装置立即报警,给应急抢险提供了详实的数据支撑。

### 3 拦油模式的实践与探索

运用切实可行的拦截手段是控制事故扩大和争取抢险时间的最有效手段。安塞油田结合陕北地区湿陷性黄土特质及生产实际,通过多次演练,针对不同的河道及抢险的地质、地貌特点,采取了如下的拦截方法。

◆ 干沟拦截 适用情况:干涸河道。使用机具:铲车、铁锹。拦截方式:现场分析大型设备和车辆是否能到达有效拦截位置,如不能到达必须第一时间调集人员进行筑坝。如铲车能到达,用铲车进行筑土坝,围堵泄漏原油的流向然后组织人员或机械进行清理。

◆ 小河沟拦截 适用情况:河面较窄、水流较小,河床坚硬的河道或第一道防线干沟拦截失效。使用机具:铲车、安装好控制阀门的导流管、自制导油设备(该设备主要针对较宽的河面设计的,与拦油坝配合使用,在设备内有多级挡板可拆装,可在挡板内加入草袋等其它过滤物质,根据泄漏原油量提升或降低挡板,油污从上方的收油口流入,通过管线进行回收)。拦截方式:在小河沟拦截时,选择较宽的地方用铲车筑坝,小河沟有水流,要进行油水分离,在导流管上安装快开阀配合使用,导流管将水放出,改变水流方向可完全挡住泄漏原油进行回收。

◆ 河道拦截 适用情况:①在河道水浅较宽,河底较软,水流比较缓慢的河段,两岸易施展抢险作业的河面;②在较宽的河道,水比较浅,两岸一侧是悬崖;③在春秋时节,天气凉时;④第二道小河沟拦截失效。使用机具:自制栅栏式围油栏、拦油桩、网状围油栏。目前,围油栏是实施溢油围控的一项有效技术<sup>[2]</sup>。安塞油田在多次的实践过程中自制了一些符合陕北地形特点的围油栏,在拦油过程中发挥了重要作用。

拦截方式:①在水面上搭起拦油屏障,使原油不能流动,在固定区域进行机械或人力清理。②利用事先建设好的位于王窑水库及中山川水库上游河道的15处46个拦油桩。在这些拦油桩的选址上安塞油

田经过了多次论证及实地探索,保证了车辆通行、大型拦、收油设施能及时到位。用自制围油栏沿水流方向拉一条斜线,随着水流将浮油引至可以作业的岸边进行打捞回收。③天气较冷时,泄漏原油容易结块,在河面拉起网状围油栏更能有效挡住泄漏原油,便于清理人员进行清理。

◆ 漫水桥或涵洞拦截 适用情况:漫水桥下、涵洞内、第三道河道拦截失效。使用机具:自制拦油栅栏、吸油毛毡。拦截方式:在漫水桥或涵洞拦截时,主要是在漫水桥底部或涵洞内放入预制好的拦油栅栏,配合吸油毛毡进行清理。安塞油田在前期开展了大量工作,对敏感区域的河道及所有漫水桥、涵洞的宽度、高度进行测量,分别制作了相对应拦油栅栏,并进行编号管理。一旦发生污染事故,能迅速的从应急库调取污染河道对应的拦油栅栏,为抢险争取更多时间。

◆ 水库库尾拦截 适用情况:第四道防线失效后。使用机具:各类水上拦油设施。拦截方式:该种拦截方式一般不会使用。

### 4 收油模式的实践与探索

为克服现有高效抢险机具的不足,安塞油田在多年的抢险实践中,对现有的设备设施进行改良,研发了一整套符合该油田实际的收油工器具,并在多次的事故抢险演练中,取得了良好的效果。

#### 4.1 国内外现有的收油方法

国内外现有的收油方法有三种:机械收油、人工收油和生物降解。

◆ 机械收油 机械收油指通过各种物理方法将水面溢油回收起来的专用机械设备,它在各级溢油应急反应计划中具有非常重要的作用<sup>[3]</sup>。主要依赖于收油船、撇油器、泵或者重型机械做出的反应。收油机是指专门设计用来回收水面溢油、油水混合物而不改变其物理、化学特性的任何机械装置。其基本工作原理是利用油和油水混合物的流动特性、油水的密度差以及材料对油、油水混合物的吸附性,将油从水面上分离出来<sup>[4]</sup>,其重要性甚至超过了围油栏,机械筑坝、撇油器收油,事故控制速度快、效率高,但体积大、笨重,对于地形复杂的地方实现难度较大,耽误抢险时间。该方法仅适用伴行公路良好的地段。

◆ 人工收油 这类方法包括:人工筑坝或拦油栅栏油、吸油棉吸油或生活用具(捞勺、笕子)撇油。

◆ 生物降解 指将泄漏原油与土壤进行混合,引入可以分解原油、降低浓度的细菌,同时允许自然力进一步降低原油毒性。必须在受严格控制的范围内使用。费用高,处理周期长,通常较少使用。

## 4.2 安塞油田目前采用的收油方法

上述方法是目前油田通常采用的抢险和环保措施。但安塞油田绝大部分管线走向地理环境复杂且无道路伴行或距公路较远,这就要求必须拥有一套反应速度快,便捷,高效和环境恢复效果好的机具,以应对各种复杂环境状态下的事故。该油田针对所处河道流域的不同,有针对性采取以下三种收油方式。

◆ **综合收油** 泄漏原油被有效拦截后,在干沟或小河沟收油时,运用改良后的自制收油工具,进行收油,回收后装密封袋清理。

自制收油工具。通过反复的演练,抢险人员在抢险中初步探索出一些方法,把一些常用、常见的小工具、物件制作成收油的实用工具。①扎捆玉米杆。用纱网将玉米杆成捆包扎,抢险时能让水从玉米杆中流出,原油被过滤在玉米杆扎捆内。②自制罩滤。常用罩滤目数较粗,在罩滤上包裹一层细网格纱,能将油污打捞的更干净。③自制收油水桶。在水桶底部安装一个小阀门,水可以通过闸门外排,油污落在桶底。

针对油量较大的河道收油时,迅速在河道下游搭建一条拦油坝,将导油设备安放在拦油坝中。当油污随水流下时提高或降低挡板,水从挡板下方的排水口流走,油污从上方的收油口流入,使用自吸车和罐车配合作业进行清理。

◆ **机械收油** 目前,该油田在河流或水库的收油设备主要有真空式收油机、披肩式收油机及转盘转刷式收油机,考虑到收油设备需摆放在岸边,且方便搬运、安装,该油田选择了转盘转刷式收油机,它的特点是动力站小,四人可抬动,同时,收油头能浮于水面,并能将回收原油提升 3 m 以上,便于将回收原油收入储罐内。

如发生原油泄漏时,将转盘转刷式收油机及储油罐摆放到坝体上方,待水位上升,原油聚集时开始收油,回收原油储存在储油罐中用罐车外运。

◆ **油量较少的河道收油** 分为冬季和夏季收油。冬季原油易凝结成块,使用改良罩滤进行打捞,用密封袋装袋清理。夏季在河面上放入凝油剂,使泄漏原油结块,用改良后的扎捆玉米杆与吸油棉将原油捞起,再用改装水桶进行过滤出水,剩下原油用密封袋清理。

## 5 结束语

及时有效的收油方式能降低损失,在各级漏油应急响应计划中,应该综合考虑对收油技术的选择和机械收油配备要求。安塞油田在吸取教训的同时进行了认真的总结分析,只有把事故预防和事故抢险齐抓并举,防患于未然,才能有效应对各种复杂地理环境下的抢险工作,把事故风险和损失降到最低。

### 参考文献

- [1] 于全田. 水域藻类及溢油污染防控技术与成套装备的应用[J]. 科技创新导报, 2009(32): 36.
- [2] 贺德斌. 从溢油处理技术的需求论多功能溢油回收船型的开发[J]. 船舶设计技术交流, 2007(1): 22-26.
- [3] 李国斌. 各式收油机技术性能特点及在溢油应急计划中的配备指南[C]//2000年船舶防污染法规研讨会论文集, 2000.
- [4] 百度百科, 收油机[DB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/6016831.htm>.

(收稿日期 2012-07-17)

(编辑 王蕊)

## 污水灌溉重金属污染严重 农业生产禁止使用污水

《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》(以下简称《通知》)近日发布,《通知》要求,农业生产将禁止使用污水、污泥。

《通知》在土壤环境保护的主要任务中,明确规定严格控制新增土壤污染。其中,包括禁止在农业生产中使用含重金属、难降解有机污染物的污水以及未经检验和安全处理的污水处理厂污泥、清淤底泥、尾矿等。

据了解,我国许多地区曾有过漫长的污水灌溉历史。1957年,建工部曾联合农业部、卫生部把污水灌溉列入国家科研计划,全国范围内开始兴建污水灌溉工程。1972年召开的全国污水灌溉会议将“积极慎重”作为发展方针。20世纪70年代末至90年代中期,全国污水灌溉面积激增10余倍。到1998年,全国污水灌溉面积达到36180 km<sup>2</sup>,占全国灌溉总面积的7.3%。

污水灌溉的地区主要是北方缺水地区。这些地方在历史上工农业抢水矛盾突出、农业灌溉缺水严重、污水处理率不高。然而,污水灌溉给中国耕地带来了深重的土壤污染。环保部门在2006年公布的数据显示,污水灌溉污染耕地达21666.7 km<sup>2</sup>。

根据全国污水灌区农业环境质量普查协作组20世纪80年代的调查,中国86%的污水灌区水质不符合灌溉要求,重金属污染面积占到了污灌总面积的65%,其中以汞和镉污染最为严重。在甘肃白银污水灌区、内蒙古包头市包钢尾矿坝污染区、贵州赫章县工矿污染区等土壤污染严重区域发现,镉、铅等重金属沿土地、农产品链条进入人体,不少当地农民出现莫名疼痛等身体症状。

研究显示,常年不合理的污水灌溉会造成农田严重的有机污染、酸碱盐污染和重金属污染,降低土壤和作物生产力或质量。土壤受到污染后,进而污染农作物,通过食物链进入人体内累积衍生多种慢性疾病,如“痛痛病”。污水灌溉还会导致地下水或河水污染,通过食用生活饮用水或水产品,也可导致人体疾病,如日本的“水俣病”。此外,使用污水灌溉时,会产生硫化氢等有害气体;污水中还携带病菌和寄生虫等,这些会对周围环境产生直接影响。

(摘编自 农博网 2013-02-05)