

(13) 油码头溢油防治设施, 水体污染
石油化工环境保护 33 学程制 1993年

油码头溢油防治设施的小试

52-56 656.13.2

王伟东

(上海高桥石油化工公司炼油厂)

20505
20604.9

从油码头溢油防治设施重要性出发, 研究适合于港口、码头油类作业或工厂排污口用的浮油回收系统, 它是由高架围油栏和浮油回收装置两部分组成。

Small-scale Study of Overflow Protection Facility for Dock

Wang Weidong

(Refinery of Shanghai Petrochemical Company)

Abstract

The free oil recovery system which fits the harbor, dock or discharge outlet of the plant was studied according to the importance of overflow protection facility for dock. It is composed of the tide-type boom and free oil recovery facility.

一、前言

我厂是燃料—润滑油型综合性炼油厂, 全厂拥有32套炼油装置, 原油加工能力为480万t/a。目前, 我厂能生产汽油、煤油、柴油、喷气燃料、各种牌号的润滑油(脂)、石蜡、石油焦、沥青、苯, 以及民用液化气等120多种产品。

我厂位于黄浦江下游, 占有岸线约为1200m, 其中生产用的油品收发码头占有岸线800m左右。而且沿江的污水排出口有13个。每年危险品装卸量大于600多万吨, 装卸油船次达700多艘。在码头收发装卸油品过程中, 因输油胶管爆裂、脱节、泄漏等原因发生溢油污染。据统计, 1981~1986年油码头发生26次, 排污口发生30次。幸亏及时发现,

组织捕捞, 妥善处理, 未酿成大祸。

由此可见, 油码头的装卸作业、工厂排水口突发性溢油以及船舶的溢油事故, 都是造成水域油污染的主要原因。

1987年在上海市港监指导下, 我们和上海七〇四所协作, 确立了“油码头溢油防治设施”的研究课题。其目的就是要清除水面浮油, 以防止溢油事故对水域造成污染。这是符合“中华人民共和国海洋环境保护法第八条规定: 必须配备油码头防污器材”, 也是保护黄浦江水域的重要设施。我们收集了黄浦江高桥段的港湾水文、气象资料; 整理了可能污染油品的性质、数量的资料; 调研了围油栏、油回收的技术标准和要求。完成了课题前期的准备工作。进行了课题的小试研究, 其研究内容是适合于港口、

码头油类作业或工厂排污口用的浮油回收系统，它是由潮汐式围油栏和浮油回收装置两部分组成。

二、潮汐式围油栏试验情况

(一) 模型试验情况

潮汐式围油栏是油码头溢油防治设施的主要组成部分，它能将水面浮油围住以便回收装置进行回收。

黄浦江是一条潮汐河流，水位变化甚大，潮汛期和枯水期比较，水位相差5m左右，涨潮与退潮的水流最大流速为0.8~1m/s。这样，考虑到港口码头油类作业和工厂排污口的作业条件，则要求围油栏具有随潮汐的变化而上、下浮动，又可固定不被水流冲走，可长期使用的特性。

潮汐式围油栏是由栏带、浮体、压载、浮动式连接头等部分组成。能满足潮流1节、浪高1m、风速5m/s的条件下进行围油作业。

1. 模型

1990年1月，我们委托上海交通大学船模试验池，进行围油栏模型试验。模型比例为1:5，模型尺寸：长×高=500×180mm，共26对浮箱，模型材料：塑料带、浮箱、及铁链吊重。

2. 围油栏主要参数的确定

试验中采用二种方案。第一，干舷与总高之比为0.39，即干舷高350mm，吃水深为550mm；第二，干舷与总高之比为0.5，即干舷高450mm，吃水深450mm。考虑到风、流、浪的综合影响，比较围油栏的受力情况，模型试验结果见图1、2及表1。

3. 试验结果

在波浪作用下，从模型试验情况可看到，围油栏模型在水中随波浪上下浮动，不会翻倒。在风和流速的作用下，围油栏模型向前略倾斜一个角度而很稳定。为避免水池水质的污染，我们以小的泡沫塑料粒子代替

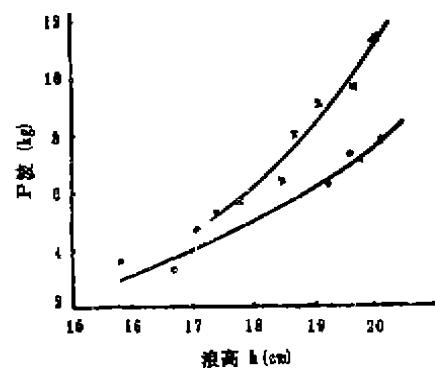


图1 波高与围油栏受力关系 ($h \times P_{\text{波}}$)

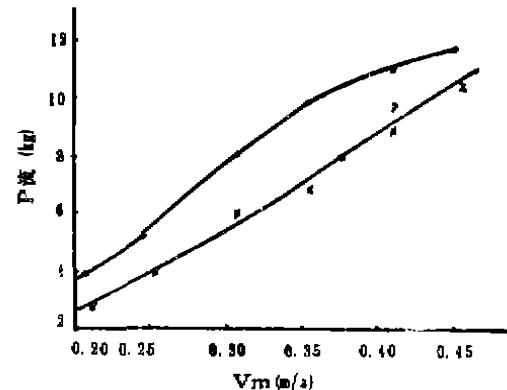


图2 流速与围油栏受力关系 ($V_m \times P_{\text{流}}$)

表1 相当于长度为25m 围油栏受力换算结果

试验条件	围油栏水上/水下高度 (mm)	栏带拉力 (kg)
波浪 (1m浪高)	350/550	937.5
	450/450	1350.0
流速 (1m/s)	350/550	1447.5
	450/450	1292.5
风 (6.5m/s)	350/550	248.9
	450/450	353.4
风、浪、流同时作用	350/550	2633.9
	450/450	2995.9

油，均匀地撒在围油栏前，以观察围油效果。在波浪、风和流速分别作用下，可观察到小泡沫塑料粒子均能被围住，不会从围油栏上

部或下部流出，说明其围油效果是好的。在波浪和流速联合作用的情况下，当浪高较大，流速较快时，出现小泡沫粒子被冲击的现象。通过试验认为在相当于1m浪高，流速在0.5m/s以下可以使用，能保证围油栏的稳态和围油效果。

从受力情况及在波浪作用下的稳态情况分析，我们建议采用围油栏水上部分高度为350mm，水下部分高度为550mm的方案为佳。

（二）现场放围试验

1. 围油栏材料 围油栏（见图3所示），其栏带材料参照输送带要求制造，并配以阻燃剂；浮体材料采用耐油的聚乙烯泡沫塑料；浮体罩壳采用耐油聚乙烯板（样品），将来准备采用SMC模压成形；压载用铁链条；浮动式连接头采用铝镁合金，将来准备采用尼龙。试制10m的栏带，经试验，其强度、耐老化性能，以及阻燃性能都能达到规定指标。

2. 放围试验 潮汐试验是在常州江南春宾馆的污水池内进行。利用污水池水位变化和人工模拟波浪来考核围油栏随潮汐变化的上、下浮动性，并以泡沫灭火机的泡沫代替油品，来考核它的围油性能。

并于1981年12月20日～1990年1月10日在我厂4*码头的排水口进行了放围试验（见图4所示）。



图3 10m围油栏放围情况

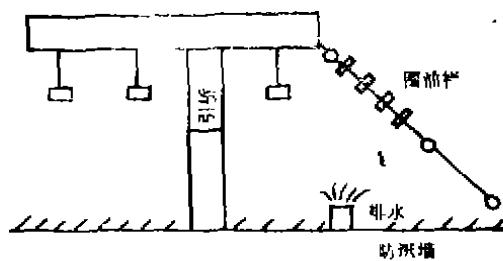


图4 10m围油栏放围示意图

3. 放围试验结果 经围油栏实用性试验表明：

(1) 围油栏在设计要求的条件下，在挖泥船抓斗上下起动引起的波浪作用下，在船舶靠离码头时引起的波浪作用下，以及排水口正常排放水流的作用下，它的随波性较好，无翻身现象，能围住栏区内的污油及漂浮废物。

(2) 围油栏在模拟涨落潮试验中，围油栏上下浮沉自如，能随水位的升降而上下浮沉。

三、浮油回收装置试验情况

(一) 浮油回收装置

浮油回收装置是油码头溢油防治设施的重要组成部分，它能清除水面的浮油，消除油污染的危害。根据油码头和工厂排污口作业条件，一般都是采用真空吸入式浮油回收装置，见图5所示。

试验采用YSCZ型高性能油水分离器，完全解决因油、水一起吸入带来的弊病，由于油水分离器的作用，使油和水在分离器内

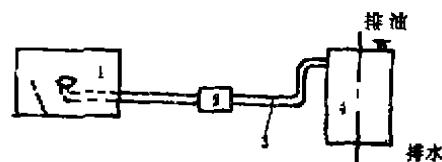


图5 真空吸入式浮油回收装置
1—浮油回收器；2—回收泵；3—管路；4—水分离器。

得以分离。水排入水池，油进入回收油罐，回收作业不再受油层厚度限制。无需二次回收，缩短了回收作业时间，又可大大地减少了回收油罐的容积。

1. 含油污水的聚合分离

聚合也称粗粒化，这是一种高效、简便的物理处理方法，含油污水中的微细油滴，在流过油滴聚合器时，微细油滴能聚积成一个大的油滴而上浮与水分离。聚合器通常都是用多孔性的材料组成的。

油滴的聚合过程大致可分为：截留、附着、展开和脱浮等过程。水中微细油珠在流过多孔材料组成的无数微小通道时，被多孔介质截留住，油珠直径越大，越易截住。被截留住的油珠，在油珠的浮力和流体流动压差作用下，克服水相的阻力而附着于多孔材料的表面或即溶于材料表面的油层内。附着于多孔材料表面的油珠，随即在毛细管作用下，展开到材料表面的其它部位。随着上述过程的不断进行，微小油珠逐渐被附着于材料表面油层所溶合，在流动压差的推动下，在多孔材料出口面油珠越聚越多，最后，在克服了油水的界面张力之油滴，即与多孔材料分离而上浮。

七十年代初期，一般采用人造合成纤维絮状材料制成的筒状油滴聚合器，这类材料的表面特性大多属于亲油性质。显然有利于对水中微细油滴的捕捉，因而，其初期除油效率较高，但也极易被油污“堵塞”或饱和而失效，需要定期地更换或“再生”。这不仅使操作管理复杂化，而且还带来了对更换下来的这类失效元件的再处理问题。这样，就导致运行维护费用的明显增加。

2. 丝网状油滴聚合器（粗粒化器）

丝网状油滴聚合器就是既有较高的除油效率，又能长期使用而不必更换的一种新型油水分离器。它解决了含油污水处理技术研究中急需解决的一个技术关键。采用丝网状材料制成的YSCZ型油水分离设备，已发展

为三个系列，即YSCZ-CJ系列、YSCZ-DM系列、YSCZ-TH系列，共有15个品种。

YSCZ型油水分离设备为二级处理，含油污水分离过程是在两个圆柱形（或上、下）筒体内进行（如图6所示）。电动柱塞泵把含油污水自上部切向引入筒体，借助于油和水之间的比重差，使粗大油滴首先上浮，经粗分离后的含油污水继续流经置于筒体内的丝网状油滴聚合器，使微细油滴聚合成大油滴与水分离，然后排出筒外。分离出来的污油，浮集于上部，经自动排油系统排出。

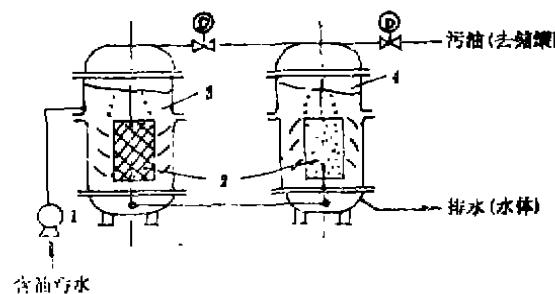


图6 油、水分离原理图
1—电动柱塞泵；2—油滴聚合元件；
3—一级分离筒；4—二级分离筒。

（二）现场收油试验

试验目的是要考核浮油回收装置在实际情况下的收油能力。试验样机是由油回收器，YSCZ-0.1DM油水分离设备及25m的吸入管路组成，每小时吸入油水混合液的数量为100L。试验分为二步：

1. 吸入性能试验 1989年7月在我厂4#码头做吸入性能试验，收油泵与浮油回收器位差3~4m，吸入管长25m，试验情况良好，收油泵能将黄浦江水面的水抽入分离器进行分离。

2. 收油试验 1989年9月在我厂天然隔油池进行收油试验。其试验情况是：水流流速0.83m/s，风速0.3~1.5m/s，风向东北，水温31℃，油层厚度2~3mm，YSCZ-0.1DM油水分离设备进、出口压力皆为0.06MPa，它的入口含油量为25%，出口为8.5

ppm。

综上所述,浮油回收装置的现场收油试验表明:回收装置的吸入性能和收油效果良好,能回收任何厚度的油品,回收作业不受油层厚度的限制。在约3h工作期间,回收污水60kg, (油层厚度2~3mm)。分离器排出水的含油量达到国家规定的排放标准(8.5 ppm),保证回收油的质量,减少了回收油罐的容积。

四、结 论

1. 油码头溢油防治设施是由10m长的潮汐式围油栏和100L/h浮油回收装置组成。它能在浪高1m,潮流1节、风速15m/s下进行浮油回收作业。其技术是可行的,小试研

究是成功的。

2. 该防治设施中浮油回收装置采用高性能的油水分离器,提高了收油效率,减少了回收油罐的容积。

3. 该防治设施中潮汐式围油栏材料具有耐油,阻燃的特性,它的固定端装有可动的接头,能适应潮汐的变化,不仅能满足回收溢油的要求,也提高了围油栏的安全性。

4. 油码头溢油防治设施可以满足码头作业和工厂排污口的防油污染的要求,也适用于其它防油污染作业,具有较大的推广价值。

5. 希望对油码头溢油防治设施使用、维修等方面进一步完善,尽早投入实际应用。

含油污泥处理与利用技术交流会在洛阳召开

为纪念‘6·5’世界环境日,交流经验和信息,增进友谊和团结,1993年6月6~8日,由河南省石油学会环保专业委员会组织,在洛阳石化工程公司炼油实验厂召开了“含油污泥处理与利用技术交流会”。与会单位80余个,代表150余名,除中国石化总公司外,另有化工部、机电部、市政工程、中国建筑、中国石油天然气总公司等五个部门的代表参加,会上宣读了中国科学院学部委员陈俊武同志给大会的贺信,中国石化总公司、中国石油天然气总公司、河南省石油学会、洛阳市环保局以及洛阳石化工程公司的有关领导或专家出席了会议并作了重要讲话。

代表们首先参观了正在炼油实验厂污水处理场试用的国产离心机、JYF除油器以及早已投建的链板式刮油刮泥机的运行,然后就本单位含油污泥的处理与利用现状、成功的经验、失败的教训、存在的问题及今后的打算与建设等,作了分组发言,就污泥脱水焚烧及综合利用、离心机脱水技术、自动投药、药剂筛选、国产环保设备与药剂、国外动态等,作了大会发言。经过在场参观和充分讨论,代表们肯定了含油污泥采用离心机脱水新技术是国内外的发展方向,上海炼油厂和洛阳炼油实验厂用无锡国产机作了大量的探索工作,其初试是成功的,同时也指出,针对各厂污泥性质的不同,需继续在污泥处理工艺及生产管理方面做工作。对JYF除油器填料的特殊性能及良好效果,代表们颇为赞赏,对已在石化行业中普遍采用的、由洛阳石化工程公司设计由襄樊、洛阳两地制造的链板式刮油刮泥刮渣机,公认其性能优良可靠。代表们一致认为,含油污泥的处理与利用是困扰石化企业多年急待解决的难题,这次专题会开的很及时,很圆满,是继前年在武汉石化厂召开的“炼厂油田环保技术交流会”后又一次成功的民间交流会,她将在我国环保史上留下应有的一页。

(廖远盛)