

行进式收油机在中缅原油管道的应用分析

吴军峰

中油国际管道公司中缅油气管道项目,北京 100028

摘 要:海上溢油事故不仅给企业造成巨大的经济损失,若处置不当还将引发严重的海洋环境污染,带来恶劣的社会影响。海上溢油应急设备的正确选型和妥善的应急处理方法是溢油回收的关键。为此,介绍了行进式收油机的结构与工作原理,结合行进式收油机在中缅原油管道(缅甸段)的应用情况,详细分析了行进式收油机的使用方式、性能特点以及有待完善提高的方面等关键问题。可为企业海上溢油应急设备选型和应急处置提供参考。

关键词:行进式收油机;溢油回收;海上溢油;应急处置

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2018.03.001

Application and Analysis for Advancing Skimmer in China-Myanmar Crude Oil Pipeline

Wu Junfeng

China-Myanmar Oil & Gas Pipeline Project of Sino-Pipeline International Company Limited, Beijing, 100028, China

Abstract: The marine oil spill accidents cause not only huge economic losses to the enterprise, but also serious marine environment pollution and sever social impact if disposed improperly. The correct selection of marine oil spill emergency equipment and proper emergency disposal methods are the key to oil spill recovery. Therefore, the structure and principle of advancing skimmer was described. The operation mode, performance characteristics and problems to be further perfected of advancing skimmer were analyzed in detail according to its application in China-Myanmar crude oil pipeline (Myanmar section). It is useful for providing reference for marine oil spill equipment selection and emergency disposal by enterprises.

Keywords: Advancing skimmer; Spilled oil recovery; Marine oil spill; Emergency disposal

0 前言

收油机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,根据收油原理可以分为堰式、水动力式、真空式、亲油-吸附式和动态斜面式等^[1-5]。传统的收油机通常采用围油栏将溢油围控在管控区域内,然后再进行回收。海上溢油受潮汐、水流等现场条件

的影响,溢油扩散快、面积大,围控难度大^[6]。而专业的溢油回收船投资昂贵、性能单一、闲置率高,不能为企业单位所接受^[7-9]。行进式收油机是一种新型收油机,目前国内对其应用分析较少,本文以行进式收油机在中缅原油管道(缅甸段)的应用为例进行使用分析,可为企业海上溢油应急设备选型和应急处置提供参考。

收稿日期:2017-10-16

基金项目:中国石油中缅原油管道工程(缅甸段)(CYE 200807106)

作者简介:吴军峰(1980-),男,江苏徐州人,工程师,硕士,从事油气管道维抢修技术管理工作。

1 行进式收油机简介

行进式收油机是一种槽式盘收油机,可以采用小型船拖带,并且能够在行进和静止两种模式下高效回收溢油。

行进式收油机主要由柴油液压动力站、撇油器、扫油围油栏和管线组成。工作时,船通过扫油围油栏拖带撇油器,撇油器放在水面上,柴油液压动力站放在船上,二者通过液压管线连接^[10-12]。收油机结构见图1。

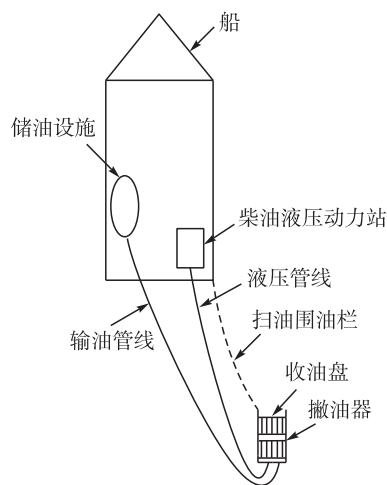


图1 收油机结构

撇油器的两组收油盘材质采用亲油材料,亲油材料具有亲油憎水的特性。每组收油盘由若干个相互独立的槽式盘组成,每个槽式盘的正、反表面都有V型收油槽,刮油片也是V型。当撇油器向前运动时,水面的油水混合物进入撇油器机体,通过立置半浸液体中槽式盘的不断转动,将溢油粘附在槽式盘上带出水面,流入集油槽中,然后经卸载泵抽走,达到回收溢油的目的。

行进和静止收油模式的转换,通过在撇油器底部配置大排量的感应泵实现。感应泵可以将大量的海水拉向收油模块,实现静止模式下的收油。

2 行进式收油机应用分析

2.1 中缅原油管道(缅甸段)概况

中缅原油管道(缅甸段)起点位于缅甸若开邦西海岸皎漂市马德岛,途经缅甸的若开邦、马圭省、曼德勒省、掸邦,从南坎进入中国境内。缅甸境内线路全长约756 km,管径 $\Phi 813$ mm,钢管材质X 70,外防腐采用三层PE防腐,设计压力8~14.5 MPa。管道沿线共设5座工艺站场,其中4座泵站(马德首站、新康丹泵站、曼德勒泵站、地泊泵站)、1座计量站(南坎计量站)。油源为进口中东低凝原油,马德岛设计有 30×10^4 t原油码头1座,接收中东途经印度洋的油轮,油轮卸油时利用油轮

上的卸油泵,可将油轮上的原油通过栈桥直接泵入马德首站的12座 10×10^4 m³双浮盘式外浮顶油罐。

马德岛海域属于内海,四周岛屿环绕,通过潮沟与外海相连,潮沟两侧星罗棋布的岛屿形成天然屏障,掩护条件较好。但马德岛海域较为宽阔,且随着潮汐在一天之内有不同的流向和流速,一旦溢油,难以将溢油引到岸边回收,需要到海上追逐溢油进行回收。

缅甸境内在海上溢油应急方面社会依托较差,且溢油回收设备也非常有限。一旦海上溢油,若不能有效、及时回收,将造成极其恶劣的国际影响。

2.2 行进式收油机的实际应用

在应用过程中,根据现场实际情况对行进式收油机采用了较常用的直线式和围油栏布放舵式两种方式^[13-15]。

2.2.1 直线式

直线式即扫油围油栏由2艘作业船拖带,在条件允许的情况下,也可以将扫油围油栏的两端固定在海沟或河流的两岸上,见图2。

通过租赁当地的2艘小型船BANANA 3和BANANA 5进行拖带。2艘船主要参数:船长14 m,型宽(指船体中横剖面上两舷的最大距离)3.6 m,型深(指船长中点处,从龙骨板上缘量到干舷甲板横梁上缘的垂直距离)1.5 m,设计吃水1.7 m,主机功率265 kW。

采用直线式船拖带速度可以达到3节,但保持2艘船拖带扫油围油栏的形状较困难,2艘船需要良好的沟通和配合。

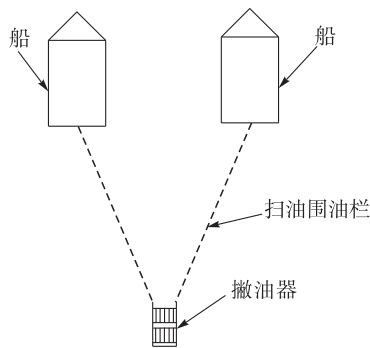


图2 直线式

2.2.2 围油栏布放舵式

围油栏布放舵式即单船和围油栏布放舵组成V型收油单元,见图3。围油栏布放舵是一种利用水流动力布放围油栏的设备,可以在船上和岸边使用。

30×10^4 t码头配置的全回转多用途港作拖船SEAOP 5(兼做溢油回收船)的船舶尺寸和主机功率完全满足对行进式收油机的拖带,主要参数:船长39.4 m,型宽10.6 m,型深4.8 m,设计吃水3.6 m,主机功率

3 676 kW。

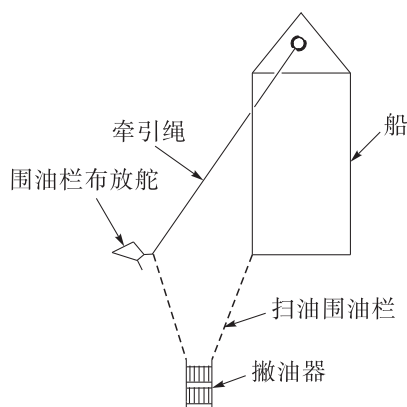


图3 围油栏布放舵式

围油栏布放舵式从根本上解决了直线式存在的2艘船拖带围油栏需要协调配合的难题,但拖带速度相对于直线式应适度降低。

无论是直线式还是围油栏布放舵式,水流速度和作业船的拖带速度是影响溢油回收效率的关键因素^[16-18]。当扫油围油栏与撇油器呈V字型,导油效果最佳,收油效果亦最好;若水流速度或拖带速度过快,扫油围油栏受到的阻力增大,扫油围油栏与撇油器呈“U”字型,就降低了导油效果,容易出现扫油围油栏的失效造成溢油逃逸现象^[19]。

2.3 应用分析

行进式收油机可以采用小型船拖带,若潮汐改变方向,只需改变系统的拖带方向,不仅具有使用灵活的优点,同时还具有以下特点:

1)采用槽式收油技术,收油效率高,适用溢油黏度宽。槽式盘表面有V型收油槽,刮油片也是V型,V型槽的使用大大增加了收油盘的触油面积,并且溢油表面张力能在V型槽内形成月牙型的液面,让更多的油被吸附在V型槽上。槽式盘与光滑盘触油比较见图4。

当盘转动时,表面张力能阻止被吸附的溢油因重力作用而脱落,适用于不同厚度的油层。槽式收油技术的使用,极大提高了行进式收油机的收油效率。另外,槽式盘采用新型亲油材料,适用溢油黏度宽,可回收高、中、低不同黏度的油品。

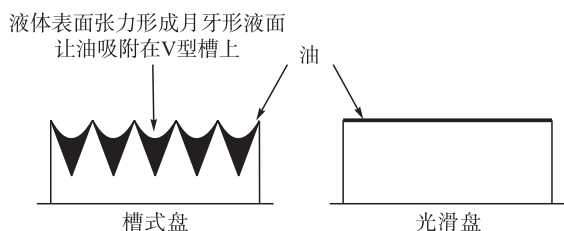


图4 槽式盘与光滑盘触油比较

2)使用行进式收油机前需要连接液压管线、输油管

和扫油围油栏,且在投放使用和回收操作中需要其他辅助设备(如吊车、吊机等)的配合^[20],故在实际应用中受到一定的限制。

3)由于没有液位自动控制系统,不能在集油槽油层达到一定厚度时自动向储油装置输油,需要人工手动操作卸载泵,这也是需要进一步完善提高的方面。

3 结论

行进式收油机可以用小型船拖带,能够在行进和静止两种模式下高效回收溢油,且两种模式切换方便。相对于传统的溢油回收装置,具有投资少、使用性能强、应用范围广、设备利用率高等优点。行进式收油机作为一种新型溢油回收设备,可以广泛应用于宽阔水域溢油回收作业中,对完善溢油控制装置的种类,提升海上溢油应急能力,具有良好的发展前景。

参考文献:

- [1] 邹云飞, 宁伟婷, 丁敏. 基于多层次模糊评价方法的收油机总体性能综合评价体系[J]. 环境工程, 2014, 32(增刊1): 867-870.
Zou Yunfei, Ning Weiting, Ding Min. Evaluation System of the Skimmer General Performance Based on Multi-Level Fuzzy Appraisal [J]. Environmental Engineering, 2014, 32 (Suppl 1): 867-870.
- [2] 周涛涛. 动态斜面式浮油回收船舶部结构强度研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2012: 11-12.
Zhou Taotao. Research on the Structural Strength in the Fore Part of Dynamic Inclined Plane Oil Recovery Ship [D]. Harbin: Harbin Engineering University, 2012: 11-12.
- [3] 徐柱, 赖国栋, 宫海潇. 环保作业船内置式溢油回收设备的布置与安装[J]. 广东造船, 2016, 35(2): 38-40.
Xu Zhu, Lai Guodong, Gong Haixiao. General Layout and Installation of Built-in Skimmer [J]. Guangdong Shipbuilding, 2016, 35 (2): 38-40.
- [4] 王亚峰, 李喜来, 赵绍祯, 等. 河流溢油处置技术研究[J]. 环境科学与技术, 2013, 36(12): 316-319.
Wang Yafeng, Li Xilai, Zhao Shaozhen, et al. Research on River Oil Spill Response Technologies [J]. Environmental Science & Technology, 2013, 36 (12): 316-319.
- [5] 马立学, 王晶, 王鸯鸯, 等. 浅谈突发溢油事件应急处置技术及装置的应用[J]. 中国环保产业, 2012, (5): 17-20.
Ma Lixue, Wang Jing, Wang Yangyang, et al. Preliminary Discussion about Oil Spill Emergency Disposal Technology and Device Applications [J]. China Environmental Protection Industry, 2012, (5): 17-20.
- [6] 刘宗江, 王世刚. 围油栏布放回收自动控制装备的开发与

- 应用[J]. 资源节约与环保, 2014, (5): 21-22.
- Liu Zongjiang, Wang Shigang. Development and Application of Automatic Control Equipment for Oil Boom Distribution and Recycling [J]. Resources Economization & Environmental Protection, 2014, (5): 21-22.
- [7] 马月清. 38 m 全回转溢油回收船设计[J]. 江苏船舶, 2015, 32(3): 4-5.
- Ma Yueqing. Design on a 38 m Z-Propeller Spilled Oil Recovery Ship [J]. Jiangsu Ship, 2015, 32 (3): 4-5.
- [8] 刘宗江, 王世刚. 运油船双内嵌收油机系统的研制[J]. 现代制造技术与装备, 2012, (6): 20-21.
- Liu Zongjiang, Wang Shigang. The Design of Double Embedded Oil Spill Recovery System for Oil Carrier [J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2012, (6): 20-21.
- [9] 刘剑. 海上溢油物理清污方法的评估、优化及快速决策[D]. 大连: 大连海事大学, 2011: 31-32.
- Liu Jian. The Assessment, Optimization and Quickly Decision-Making of Physical Method to Clean the Oil at Sea [D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2011: 31-32.
- [10] 杨帆, 杨昌柱, 周李鑫. 撇油器的原理及性能[J]. 工业安全与环保, 2004, 30(5): 27-30.
- Yang Fan, Yang Changzhu, Zhou Lixin. Principles and Performance of Oil Skimmer [J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2004, 30 (5): 27-30.
- [11] 王永格. 粘附式溢油回收设备设计研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2011: 6-10.
- Wang Yongge. A Study on Adhesion Skimmer Design [D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2011: 6-10.
- [12] 邹云飞, 张鹏, 张德文. 船用溢油回收系统发展现状及前景综述[J]. 环境工程, 2015, 33(增刊1): 867-886.
- Zou Yunfei, Zhang Peng, Zhang Dewen. Status and Prospect of Oil Spill Recovery System for Ship [J]. Environmental Engineering, 2015, 33 (Suppl 1): 867-886.
- [13] 董艳. 海上溢油应急技术介绍[J]. 中国海事, 2011, (9): 13-14.
- Dong Yan. An Introduction of the Techniques for Emergency Response to Oil Spills at Sea [J]. Maritime Safety, 2011, (9): 13-14.
- [14] 郑颖, 赵云峰, 李广良. 河流溢油应急物资配备计算模型[J]. 油气储运, 2017, 36(9): 1030-1041.
- Zheng Ying, Zhao Yunfeng, Li Guangliang. Calculation Models for Emergency Material Allocation in the Case of Oil Spill in River [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2017, 36 (9): 1030-1041.
- [15] 张铁铸, 何树君. 胜利油田海洋溢油回收装置与回收方法研究[J]. 油气田环境保护, 2002, 12(1): 31-33.
- Zhang Tiezhu, He Shujun. The Study on Spilled Oil Recovery Equipment and Measure in Shengli Oilfield [J]. Environmental Protection of Oil & Gas Fields, 2002, 12 (1): 31-33.
- [16] 魏芳, 许颖. 围油栏形状优化的数值模拟[J]. 水动力学研究进展, 2011, 26(6): 697-703.
- Wei Fang, Xu Ying. Numerical Simulation of Oil Booms Shape Optimization [J]. Chinese Journal of Hydrodynamics, 2011, 26 (6): 697-703.
- [17] 陈赋才, 李斐, 王凯. 激流条件下溢油围控技术研究[J]. 化工管理, 2014, (26): 120-121.
- Chen Fucan, Li Fei, Wang Kai. Research on Oil Spill Surrounding Control Technology in the Condition of Torrent [J]. Chemical Enterprise Management, 2014, (26): 120-121.
- [18] 邹云飞, 张德文, 甘澍霆. 海上重大溢油回收、油水分离与储运集成工艺[J]. 中国航海, 2017, 40(1): 110-113.
- Zou Yunfei, Zhang Dewen, Gan Shuting. Integration Technology for Oil Spill Recovery, Oily Water Separation and Storage/Transportation [J]. Navigation of China, 2017, 40 (1): 110-113.
- [19] 许海东, 李俊, 胡军辉, 等. 复合式收油设备在海洋石油环保作业船上的应用[J]. 船舶设计通讯, 2014, (1): 24-27.
- Xu Haidong, Li Jun, Hu Junhui, et al. Application of Compound Oil Skimming Device in Marine Petroleum Environmental Vessel [J]. Journal of Ship Design, 2014, (1): 24-27.
- [20] 从岩. 国内溢油回收船现状及溢油回收装置选型研究[J]. 船舶工程, 2015, 37(5): 1-6.
- Cong Yan. Study on Status of Domestic Oil Recovery Vessel and Selection of Oil Spill Recovery Device [J]. Ship Engineering, 2015, 37 (5): 1-6.