doi:10.3969/j.issn.1005-3158.2013.03.008

浮油收集器在油田污水处理系统的应用

周彦霞[1] 郭 娜[2]

(1.东北石油大学石油工程学院; 2.中油辽河油田公司钻采工艺研究院)

摘 要 油田污水处理系统中,污油池、除油罐收油主要是靠提升液位,回收油含水和杂质高,增加后期处理负担,同时耗费大量电能。应用浮油收集器从地面储油罐或油池中收集原油,通过现场试验和实际运行情况比较可知:收油器不受罐(池)内液面高低的影响;收油管不需要其它的辅助设备将油推到收油管的周围;可根据污油池面积的大小来调整收油管的长度;维护使用费用低,每天实际耗电量约为 15 kW·h,节约财力人力。

关键词 浮油收集器;油田污水;处理;应用

中图分类号: TE991.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2013)03-0025-03

0 引 言

采油生产过程中每天产生大量的污油和污水,各油田采油厂均配套有大量的除油罐及污油池来存放这些中间产物。浮油的回收不仅是生产和经济上的问题,还是一个环保问题。由于目前浮油的回收处理还没有较为有效的方法和设备,基本依靠人工定期手动操作,劳动强度大,而且所收的油含有大量的水。

1 浮油收集现状

在油田污水处理系统中,污油池收油主要靠提升污油池液位,通过泵将污油和水(其中 95% 是水)一起输送到沉降罐中,再进行后期脱水、外输等处理;除油罐则主要靠定期提升大罐液位,使漂于罐内上方的原油通过溢流管流入收油罐再打入沉降罐中。以上两种方法收油含水和杂质太高,增加了后期处理负担,同时耗费了大量的电能。另外,有的污油池由工人手动收集表面的污油,不仅劳动强度大,且还存在安全隐患。

2 浮油收集器

2.1 工作原理

浮油收集器可以很方便地收集除油罐、污油池等表面的浮油。它利用一条漂浮于液面的柔韧性很好的环形收油管循环转动,将罐内或池内的浮油沾到收油管上,沾满油的收油管转回浮油收集器中,陶瓷刮片将收油管上的油刮下来,刮干净的收油管继续转入浮油表面,继续沾油、再刮净,如此循环工作,不断收油。所收的油流入底盘收油槽内,再流入指定的收集罐中或外输管线。

2.2 收油管

收油管由特殊材料构成,常规型为黄色透明管,能够承受 93.33℃的温度,在冰点以下的温度也不会破裂;耐高温型为黑色不透明状,能够承受高达 180℃的温度,在冰点以下的温度也不会破裂。

浮油收集器外型小巧,能够把它安装在罐的边缘或其它的边缘地方,可以用于各类油的撇取,其环型收集管由特殊的亲油材料做成,只沾油,不沾水及其它杂质,收油效率高;其吸油管在浮油表面不断旋转,可收集整个液体表面的油,不需要其它的辅助设备将油推到收集管的周围;收油管以闭合回路的方式漂浮在液体表面;收油管的工作效能不受任何浮动残骸的影响;其随水平面的变化而容易地上下浮动;回旋运动可以破坏浮油的硬壳;可根据浮油池面积的大小来调整收集管的长度以适合收集浮油的需要。设备使用寿命长,设计寿命 30 a,连续运转 15 a;设备安装简便,安装方式的多样化以适合不同场合的应用,运行成本低、维护费用小,基本上不需要维修;设备回收期短,应用范围广泛。

2.3 收油范围及能力

浮油收集器适用于收集浮在污水、冷却剂或某种清洗溶液中的矿物油、动植物油或油脂、柴油、原油或液压油。收油机的收油能力随所收集污油黏度的增大而增加。3 000 m^3 以下的罐安装 1 台 5H 型浮油收集器;3 000~5 000 m^3 罐安装2台;5 000~10 000 m^3

周彦霞,2007 年毕业于东北石油大学油气储运工程专业,硕士,讲师,现在东北石油大学石油工程学院从事油气集输方面的教育科研工作。通信地址:黑龙江省大庆市发展路 199 号东北石油大学石油工程学院,163318

罐安装 3～4 台。选择安装位置尽量保证最大收油面积。5H 型浮油收集器由于采用亲油疏水的收油管收油，故收集的浮油含水率低，小于 5%。不同油品收油能力统计如下：轻油，40～80 L/h；中油，80～120 L/h；重油，240～300 L/h。

浮油收集器可在多元化和技术要求非常苛刻的环境中进行浮油收集，有效地去除漂浮在水面的所有基于石油的油类、油脂、油膏和油性废物。在石油石化工业可应用在联合站一次、二次沉降罐，污水站一次、二次除油罐，注水站注水罐，联合站污油池和石化污油罐。

3 浮油收集器的安装

3.1 污油池

浮油收集器可安装在污油池边，为将浮油收集器收取的浮油输送到指定的集油池、集油罐或输油管道中，需另配一台齿轮泵及其配电和控制装置、铺设输油管线；另外由于原油受温度的影响很大，在较低温度或冬季时原油流动性差甚至凝固，还需配制一个温控收油罐，当转油罐内的液位超过设定的高液位时，齿轮泵自动启动工作，通过输油管线将转油罐中的油打入污油池或输油管道中；当转油罐内的液位低于设定的低液位时，齿轮泵自动停止工作，等待液位的升高；当液位再次超过设定的高液位时，齿轮泵又开始启动，如此循环操作，将浮油收集器收出的油不断输送到污油池或输油管道中。其工艺流程如图 1 所示。

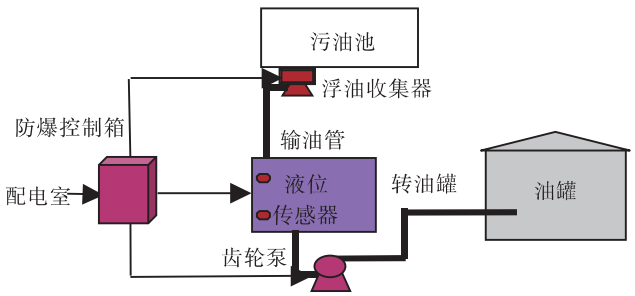

图 1 污油池安装浮油收集器工艺流程

3.2 除油罐

除油罐可安装在罐顶或侧面，在侧面的安装方法如图 2 所示，浮油收集器安装在罐壁。在距离正常稳定液面上方 600 mm 处，开 662 mm×480 mm 的孔（建议与罐原来的收油口持平），焊接浮油收集器安装底座。浮油收集器的收油管在图 2 中 A 处伸出，收油管浮在油水混合界面，电机传动装置带动收油管旋转，由于收油管材质亲油不亲水的特性，吸附在收油管上的油被特殊陶瓷刮片刮净，油流入下方的收油槽并通过图 2 中 B 管输送到指定管线，进行再处理；如果是在密闭罐上安装，罐内带压，在 B 管上方接近收油槽处应该加装 U 型管，防止气体外泄。该 5H 型浮油收集器采用进口原装防爆电机，符合油田防爆标准。

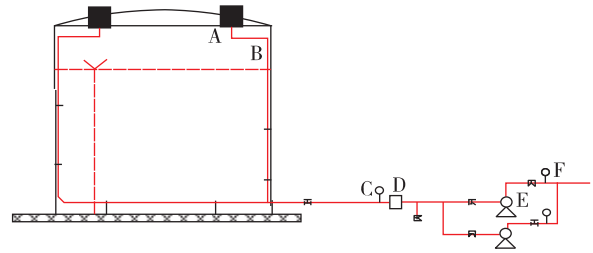

图 2 除油罐安装示意

4 应用效果

4.1 浮油收集器与其它同类设备效果比较

目前世界上有多种浮油收集产品，表 1 从收油方式、收油含水量等多个方面对几种典型的浮油收集产品进行了比较。浮油收集器与这些同类产品相比，具有较好的收油效果及操作性能，提高了回注污水水质，减轻了下游电脱水器及过滤器的处理负担，可减少反冲洗次数。

4.2 经济效益分析

通过在辽河油田曙四联、曙五联、欢三联、海一联、洼一联和小一集中处理站的污油池或除油罐安装浮油收集器，实现了浮油的自动收取，所收取的油含水低于 5%，彻底解决了现有的收油方法存在的弊端，使收油变得安全快捷，能及时、快速收净罐内的浮油。本套设备投入使用后，维护使用费用低，实际耗电量约为 15 kW·h/d，节约财力人力，单台设备每年收集浮油达 4 000 t。收集的浮油按照 0.05 万/t 售价，按单台设备收集 2 000 t，设备购置与运行费用 22.428 万，可节省资金 77.572 万/a。

5 结 论

◆ 通过现场试验和实际运行情况，收油器不受罐（池）内液面高低的影响，也不会被杂物堵塞，所收的浮油含水量低且不含杂质，具有良好的使用效果。

◆ 收油器外型小巧，便于安装，适合安装在罐壁或污油池的岸边；可以用于各类油的收集，收油效率高；收油管只亲油不亲水，收取的浮油不含其它杂质；收油管在浮油表面不断转动，可收集整个液体表面的油，不需要其它的辅助设备将油推到收油管的周围；可根据污油池面积的大小来调整收油管的长度；设备使用

表 1　浮油收集器与其它同类设备效果比较

主要指标	浮油收集器	带式撇油器	堰式撇油器	真空式撇油器
收油方式	由只亲油不亲水的特制收油管在污油池中循环转动，将池中污油自动收入指定容器	收油带吸附由压轴将油水混合物挤出	自身带有抽油设备将油水混合物抽出	靠软管在油水界面中将油水混合物吸入管中
收油含水率	＜5％	30％～40％	40％～50％	40％～50％
是否需要重力沉降分离	否	是	是	是
操控性	全自动	需人工干预	需人工干预	需人工干预
适用油质	任何油质	高黏度油	中、低黏度油	中、低黏度油
适用环境	油能流动的任意环境	油面稳定，不含杂质	不含杂质油池中	不含杂质油池中
安装难度	容易	体积大不易安装	体积大不易安装	容易
布放难易度	容易	困难，受杂质影响	困难，受杂质影响	容易
使用寿命	连续运行 15 a	2～3 a	2～3 a	2～3 a

寿命长，设计寿命 30 a，连续运转 15 a。

◆ 运行成本低、维护费用小，基本上不需要维修；实现了浮油的自动收取，消除了人工操作收油的安全隐患；解决了现有的收油方法中存在的弊端，使收油变得安全、高效、快捷；所收取的浮油含水低于 5％；维护使用费用低，每天实际耗电量约为15 kW·h，节约财力人力；单台设备每年收集浮油约达 4 000 t。

参 考 文 献

[1] 马强. 倾斜管道内油/水层流的稳定性分析[J]. 国外油田工程，2009，25(3)：48-51.

[2] 马强，张银萍. 油田污水处理自动加药技术研究与应用[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2007.

[3] 马强. 自控技术在金马油田二次开发中的应用[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2008.

[4] 马强，杨先克，张传友，等. 稠油化学预脱水技术的研究与应用[J]. 承德石油高等专科学校学报，2008，10(2)：1-3.

[5] 陈涛平，胡靖邦. 石油工程[M]. 北京：石油工业出版社，2000.

（收稿日期　2012-05-10）
（编辑　李 娟）

（上接第 18 页）

参 考 文 献

[1] 万里平，李治平，王传军，等. 油田压裂液无害化处理实验研究[J]. 河南石油，2002，16(6)：39-42.

[2] 钟昇，林孟雄. 油气田压裂液处理技术研究进展[J]. 安徽化工，2006，144(6)：42-44.

[3] 马云，何顺安，侯亚龙. 油田废压裂液的危害及其处理技术研究进展[J]. 石油化工应用，2009，28(8)：1-3.

[4] 万里平，刘宇程，赵立志. 氧化-吸附法联合处理油田酸化废水[J]. 油气田环境保护，2001，11(2)：33-34.

[5] 何焕杰，王永红，詹适新，等. 钻井和措施井作业污水处理达标技术研究报告[R]. 中原石油勘探局钻井工程技术研究院，2002.

[6] 高玺莹，王宝辉，彭宏飞，等. 标准 Fenton 试剂处理压裂余液的实验研究[J]. 水资源与水工程学报，2010，21(2)：139-141.

（收稿日期　2012-10-22）
（编辑　袁立凡）