

High-efficiency Degreasing Technology and Effect Analysis of Sulfur-containing Sewage in Atmospheric and Vacuum Equipment

Chao Pan

Jingmen Branch of Sinopec Group, Jingmen, Hubei, 448002, China

Abstract

In response to the problem of high oil content in the sulfur-containing wastewater of atmospheric and vacuum plants, Jingmen Branch of Sinopec Group uses the latest modular coalescing and degreasing equipment. The equipment uses the combination of hydrophilic and lipophilic fibers to strengthen the oil-water demulsification separation technology, and has the advantages of good online degreasing effect, small footprint, and high cost-effective investment. After the equipment was put into use, the oil content of the device's sulfur-containing sewage dropped from an average of 1499mg/L to 183.5mg/L, which solved the long-standing environmental protection problems of the device and provided a reference for similar devices.

Keywords

sulphur-containing sewage; degreasing; coalescence

常减压装置含硫污水高效除油技术及效果分析

潘超

中国石化荆门分公司, 中国·湖北 荆门 448002

摘要

针对常减压装置含硫污水存在的油含量高问题, 中国石化荆门分公司使用最新的模块化聚结除油成套设备。该设备利用亲水亲油纤维组合强化油水破乳分离的技术, 具有在线除油效果好、占地面积小、投资性价比高等优点。设备投用后, 装置含硫污水含油量由平均1499mg/L降至183.5mg/L, 解决了装置长期存在的环保问题, 可为同类装置提供参考。

关键词

含硫污水; 除油; 聚结

1 引言

常减压装置是炼油加工过程中的龙头装置, 由于原料油品质日趋变差导致加工过程中的含硫污水中硫、酚等化合物的含量较高。这些化合物都具有表面活性, 造成油滴间因带相同电性互相排斥, 使油滴难以碰撞增大沉降分离, 影响除油效果。

2 基本情况

中国石化荆门分公司 2# 常减压装置设计处理能力 250 万吨/年, 加工南阳、江汉等石蜡基原油。装置内的含硫污水主要来自三部分: ①原油含少部分水; ②汽提蒸汽冷凝水;

【作者简介】潘超(1983-), 男, 中国湖北安陆人, 在职研究生, 工程师, 2006年毕业于湖南大学化学专业, 从事HSE管理工作研究。

③减顶蒸汽抽空器冷凝水。

3 含硫污水存在问题

蒸馏装置常减压塔顶的含硫污水中油含量较高, 且存在乳化现象。严重影响了后续汽提处理装置的正常生产, 增加了污水处理厂的负荷和污水处理费用, 带来环保压力和成本影响。如果将此部分污油进行回收, 不仅可以降低污水处理厂的处理费用, 还可以将回收的污油进行回炼产生经济价值。

4 蒸馏系统含硫污水带油原因分析

一是原油劣质化, 硫含量及其他杂质含量不断升高, 导致加工过程中油水乳化现象日益严重, 从而导致污水品质不断恶化。因为含硫污水中硫、酚等化合物的含量较高, 而这些化合物都具有表面活性, 能使水中油滴表面带有负电荷, 造成油滴间因相同电性产生相互排斥作用力, 使油滴难以碰撞增大而与水沉降分离。从而导致水包油型结构的含硫污水

难以除油。

二是造成带油的原因就是普通的沉降分离罐容积小，含硫污水在沉降分离罐内的沉降分离时间和空间不够，造成含硫污水中夹带大量污油到下游装置。

5 含油污水除油技术对比

目前，炼油厂各装置含硫污水的除油技术主要有三种，即大罐沉降、旋流除油、聚结除油^[1]。

5.1 大罐沉降除油

该技术主要针对除去游离态（大于 150 μm）的油滴，其占地面积大，不能除去悬浮油及乳化油。本装置之前采用 4 个 12m³ 的罐串联起来沉降除油，但是效果不好。其中，某一年的含硫污水化验分析次数为 55 次，合格（石油类 ≤400mg/L）30 次。石油类的合格率只有 55%，且均值达到 1499mg/L。

5.2 旋流除油器技术

该技术主要针对除去悬浮态（20~150 μm）的油滴，只能分离密度差比较大且乳化不严重的油水体系。受离心场的制约其处理量也受限。含油污水以一定的工作压力，由切向进料口进入水力旋流器内部。流体在高速旋转过程中产生很强的离心力，由于水和油滴的离心力和密度的不同导致水在离心力的作用下，在旋转运动的同时向下和向外运动，最终形成外旋流以底流的形式从底流口排出。而油在旋转运动的同时向内和向上运动，最终形成内旋流以溢流的形式经溢流口排出，从而完成分离任务^[2]。

5.3 模块化聚结除油技术

这也是中石化荆门分公司 2# 常减压蒸馏装置采用的新技术，操作简单，占地面积小，能破除乳化油。模块化聚结除油技术工艺流程如图 1 所示^[1]，含硫污水经过两级除油后去下游污水汽提装置。脱除的污油滴在深度除油器的油包中逐步聚集变大，污油调节阀与油水界位构成串级控制回路，当界位达到设定值后，自动控制将污油排出到污油系统。

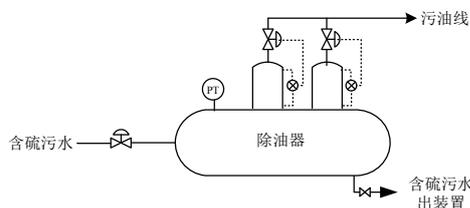


图 1 含硫污水除油工艺流程示意图

深度油水分离一级和二级可以整合在一个容器内，在一个压力容器内实现两级除油，节省空间。两级的过程技术原理完全相同，只需要考虑的是现场空间和占地等情况。

5.3.1 组合纤维聚结分离模块

纤维聚结分离模块材料主要是玻璃、特氟龙、尼龙和金属的丝绒，通过 W 形式将亲水与亲油纤维组合编织一起。利

用水包油的乳化液滴在纤维节点处收到不同拉力（表面张力），实现破乳和油水分离。该模块可以提供很大的比表面积，从而提高液相分离的效率和纯净度。此模块设备适用于微小液滴（0.1~20 μm）的分离过程。经此过程分离后，油含量可大幅降低，在设计含油量 ≤10000ppm 的情况下脱油率能达到 98% 或出口含油量不大于 400mg/L。

5.3.2 油滴粗粒化聚结模块

含油污水进入由表面亲油的固体物质组成的填充床层，水中细小油滴就会吸附在填充床层表面上，并逐步碰撞积累变成大油滴而得以加速分离。聚结床层所用材料是表面亲油疏水的物质。同时，进入角度也影响分离效果，油、固表面接触角越小，亲油润湿性能越好，分离效果越佳。

5.4 使用效果

该技术设计污水流量 10t/h，在入口含油量 ≤10000ppm 的情况下，脱油率能达到 98% 或出口含油量不大于 400mg/L。投用该模块化聚结除油设备后，经过半年的运行，出口含油量能稳定达标。这期间含硫污水化验分析次数 27 次，合格 27 次。出口污水含油量均值只有 183.5mg/L，远低于投用前的 1499mg/L。除油合格率 100%，完全达到了设计效果。

6 结语

投用后每周采样分析一次，结果如表 1 所示。三次结果均能满足脱油率达到 98% 或出口含油量不大于 400mg/L 的要求，改造获得了圆满成功。

表 1 除油效果

时间	除油器入口 (石油类 mg/L)	除油器出口 (石油类 mg/L)	除油率
第一周	161	82.1	49%
第二周	1390	94.1	93.23%
第三周	1730	31.7	98.2%

针对不同大小、不同形态的油滴，采用最合适的技术是至关重要的。中国石化荆门分公司 2# 常减压装置根据自身原料特点，采用模块化聚结除油方法，总投资 282 万元，占地面积小。可以使常减压装置的含硫污水中的油的含量浓度下降到 400mg/L 以下，效果稳定、明显，投资合理，性价比高。对原料变化的适应性较强，操作控制方便，适合工业广泛应用。

参考文献

- [1] 诸林,潘亿勇.含油污水处理技术进展[J].上海环境科学,1997,16(8):38-41.
- [2] 侯天明,韩子兴,汪华林,等.含硫污水油—水旋流分离技术研究[J].石油化工环境保护,2000(2):9-13.
- [3] 侯继承,卢浩,刘健.延迟焦化含硫污水高效除油技术的工业应用[J].石油炼制与化工,2018,49(8):94-97.