

聚结分离和旋流溶气气浮在电脱盐脱水处理中的应用

米是博

中国石油化工股份有限公司沧州分公司

DOI:10.12238/eep.v3i9.1053

[摘要] 常减压电脱盐装置受原油劣质化以及污油品种等多方面影响,易造成石油类含量超标等问题继而影响下游污水处理装置平稳运行。采用聚结分离和旋流溶气气浮处理可以取得较好的效果,出水石油类稳定在100mg/L并可回收大量污油,具有很高的经济效益和环境效益。

[关键词] 电脱盐脱水; 聚结分离; 旋流溶气气浮

中图分类号: X5 文献标识码: A

Application of coalescence separation and swirl dissolved air flotation in electrodesalination dehydration

Shibo Mi

Cangzhou Branch of China Petrochemical Company Limited

[Abstract] The atmospheric and vacuum electric desalination plant is affected by the inferior quality of crude oil, which easily affects the operation of downstream sewage treatment plant. By means of coalescence separation and swirl-soluble air flotation treatment, good results can be obtained. The effluent oil is stable at 100 mg/L and a large amount of sewage oil can be recovered, which has high economic benefit.

[Keywords] Electric dehydration; Separation of coalescence; Cyclone dissolved air flotation

引言

常减压装置被称为石油化工企业的龙头装置,是以原油为原料的一次炼油加工装置,主要产品有初顶石脑油、常顶汽油、柴油、减压渣油等。常减压装置由电脱盐、常压蒸馏和减压蒸馏系统等三部分组成。

电脱盐是通过在原油中注水,使原油中的盐份溶于水,再通过注破乳剂,破坏油水界面和油中固体盐颗粒表面的吸附膜,然后借助高压电场的作用,使水滴感应极化而带电,通过高变电场的作用,带不同电荷的水滴互相吸引,融合成较大的水滴,借助油水比重差使油水分层。

近年来随着加工高酸、重质原油的比例逐年提高,电脱盐油水分离难度不断上升。在电脱盐优先保证脱后原油盐、水等指标的情况下,电脱盐脱水无有效的调整手段,油含量时常超标,对下游污水处理装置平稳运行造成较大隐患。加工劣质原油或回炼污水时脱水石油类含

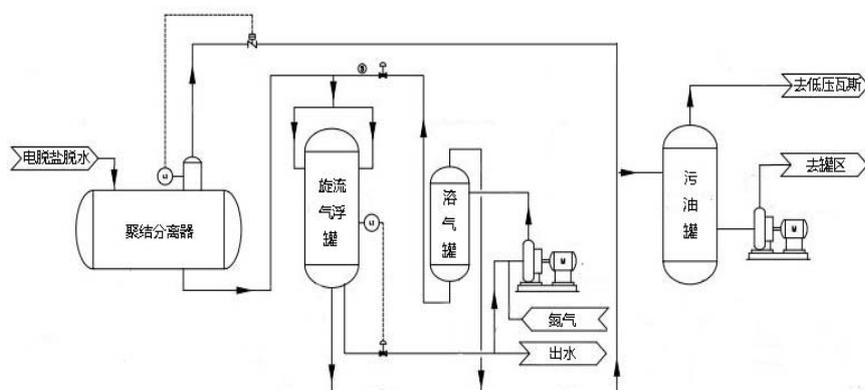


图1 电脱盐污水预处理设施流程示意图

油高达3000~10000mg/L,更严重甚至出现无法检测的情况。因此电脱盐装置增设了污水预处理设施,采用聚结分离和旋流溶气气浮技术,将油水进一步分离使出水石油类稳定在100mg/L并回收大量污油,取得了满意的效果。

1 工艺技术简介

电脱盐切出含油污水经换热冷却后,进入高效聚结分离器,污水中浮油、分散油和部分乳化油在分离器中聚集、聚结

成大油团,快速从污水中分离进入集油包排出,初步油水分离后污水仍然含有大量乳化油再进入高效旋流溶气气浮进行进一步处理,乳化油被超微气泡扑捉后在旋流作用下不断集聚、聚结破乳形成油团快速从污水中分离,破乳聚结后污油排出,处理后污水进入污水处理厂管网进行进一步处理。

1.1 高效聚结分离单元

目前聚结分离除油的机理仍然处在

探讨阶段。根据聚结材料润湿性能的不同分为润湿聚结和碰撞聚结,可以统称为材料聚结。碰撞聚结理论建立在亲水憎油材料的基础之上,该理论认为,聚结过程直接发生在油滴之间,聚结材料为油滴的聚结提供了孔道,从而提高了油滴间的碰撞几率和冲量。碰撞聚结理论指出了油滴聚结成大颗粒的条件,即使使聚结的合外力大于其与连续相之间的界面张力。润湿聚结理论建立在亲油憎水材料的基础之上,该理论认为,油滴先在聚结材料上润湿附着,然后后来的油滴与先吸附的油滴碰撞聚集,使材料表面吸附的油滴粒径不断增大,当粒径增大到一定程度时,在浮力的作用下油滴从材料表面脱落,从而达到油水两相分离的目的。润湿聚结的原因是液体分子间的相互作用力小于液体分子与聚结材料固体分子之间的相互作用力,因此润湿聚结除油的效果和材料的表面性质有很大关系。同时填料的空间构成形式对聚结除油效率有重要影响,当润湿聚结机理和碰撞聚结机理同时存在时,聚结效率可得到大幅度地提高。

高效聚结压力除油器是综合应用聚结分离和stokes原理,优化改进的新型高效除油器。通过采用高效聚结内件,增大油滴粒径,极大地缩短了油滴停留时间,实现高效油水分离的同时使得容器尺寸更小,结构更为紧凑。与传统除油器相比具有较为明显的优势:停留时间短,停留时间为30-45min;除油效率高,单级除油效率可达到90%;填料抗淤堵能力强。

1.2 旋流溶气气浮单元

气浮技术是在待处理水中通入大量的、高度分散的微气泡,使之作为载体与悬浮在水中的颗粒(油滴、SS或絮状物)粘附,形成整体密度小于水的浮体,依靠自然上浮力作用一起上浮到水面,形成浮渣而加以去除,以完成水中分散油、乳化油和细小的悬浮固体物分离的净水方法。

气浮分离的必要条件:必须向水中提供足够量的细微气泡;必须使污水中的污染物质能形成悬浮状态;必须使气

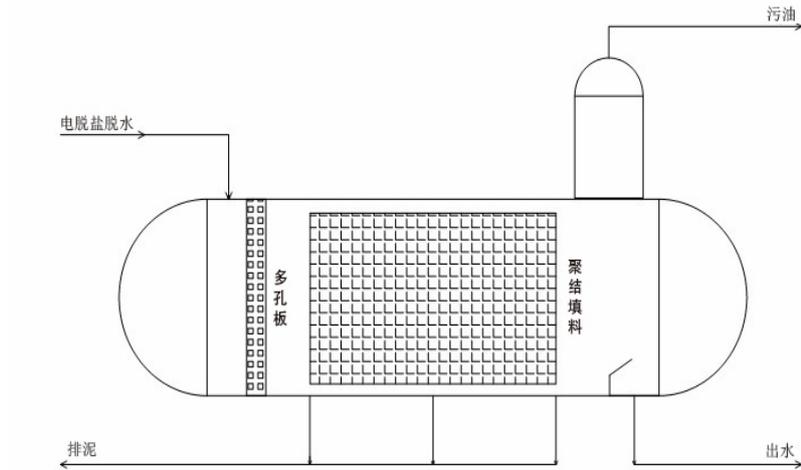


图2 聚结分离除油器示意图

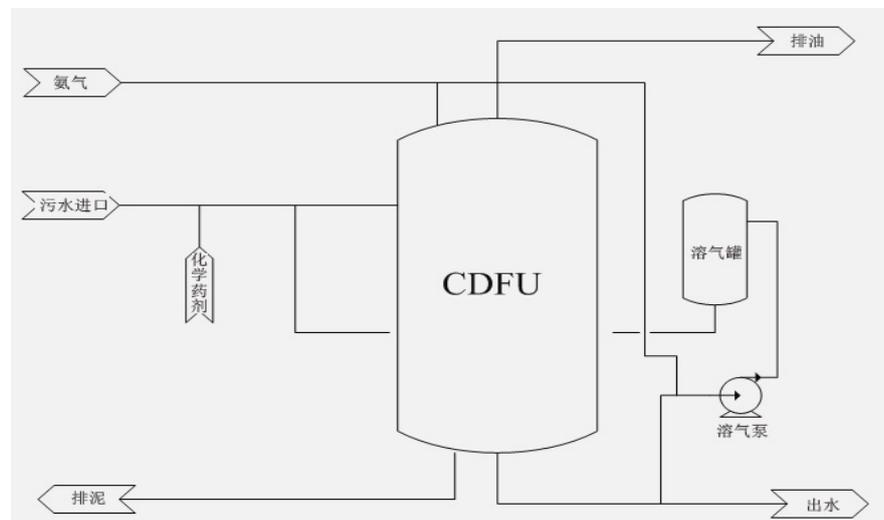


图3 旋流溶气气浮装置示意图

泡与呈悬浮状态的物质产生粘附作用,从而附着于气泡上浮升。有了上述三个基本条件,才能完成处理过程,达到污染物去除的目的。

气浮法可以分为布气气浮法、电气浮法、生物及化学气浮法,溶气气浮法等。各种气浮处理方法最本质的区别,在于水中形成气泡的方式选择、气泡的大小控制、强化浮选过程中微气泡与油滴碰撞等。溶气气浮是使空气在一定压力下溶于水并呈饱和状态,然后使压力骤然下降,这时溶解的空气便以微小的气泡的形式从水中析出并进行气浮。用这种方法产生的气泡直径为20-100 μm ,并且可人为的控制气泡与废水的接触时间。

旋流溶气气浮装置(CDFU)则是一种

将离心分离技术、溶气气浮分离技术等有效的结合于一体,对含油、含悬浮物污水进行高效分离的一种混合型装置。污水进入旋流溶气气浮(CDFU)装置,经混合器与溶气水释放出来的微气泡(气泡直径5~30 μm)混合后,沿着CDFU罐壁切向进入旋流溶气气浮装置后形成旋流,通过旋流产生的离心力作用,微气泡和乳化油滴向中间集聚形成浮渣和析出氮气一起从分离油出口流入污油收集罐,在污油收集罐中,分离出来的氮气从气体出口排出;处理后污水逐渐向下从CDFU水出口流出。

旋流溶气气浮装置(CDFU)与传统旋流气浮相比具有较为明显的优势:除油效率高,单级效率可达到90%以上;去除油滴粒径小,最小去除粒径 $\leq 2 \mu\text{m}$;

停留时间短(仅1~5min),占地面积少(仅为传统溶气气浮20%);适应性强,在不同水力载荷、油粘性以及含油比重变化等情况下有很强的适应;运动部件少,稳定性强。

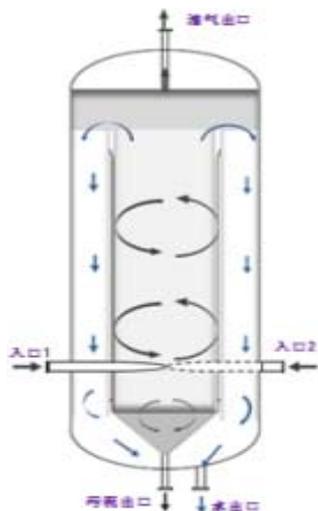


图3 旋流溶气气浮装置示意图

2 运行效果分析

电脱盐脱水预处理装置自正式投入运行后通过优化操作,各系统运行良好,装置在电脱盐脱水除油等方面达到了预期效果。

选取电脱盐装置脱水超标时段进行分析以说明装置对含油污水处理能力。期间装置进水石油类含量最高为3%,最低为63.6mg/L(特殊工况);出水石油类含量最高为38.1mg/L,最低为

表1 电脱盐脱水处理装置效果

序号	入口石油类(mg/L)	出口石油类(mg/L)	除效率(%)	污油含水率(%)
1	30000	19.2	99.9	8
2	20000	23.7	99.8	8
3	10000	36.1	99.6	7
4	63.6	38.1	63.0	9
5	10000	23.8	99.7	8
6	10000	17.9	99.8	9
7	20000	24.5	99.8	10
8	20000	26.1	99.8	8
9	10000	17.9	99.8	9
10	10000	19.9	99.8	8
11	239	24.3	89.8	9
平均值	12754	24.6	95.5	8.4

17.9mg/L;去除效率最高为99.93%,最低为63%(特殊工况);污油静置脱水后含水率最高10%,最低7%;达到石油类 $\leq 100\text{mg/L}$ 的要求。

3 结论

聚结除油器+旋流溶气气浮组合处理工艺对电脱盐脱出含油污水具有非常好的处理效果,大幅降低了污水中的含油量,出水石油类含量稳定小于100mg/L,保障了下游污水处理装置的平稳运行,社会和环保效益显著。

[参考文献]

[1] 桑义敏,云昊,韩严,等.污水中油

滴聚结机理与材料聚结技术研究进展[J].工业水处理,2016,(10):6-10.

[2] 方健.渤海油田D平台聚结-气浮除油技术[J].石油与天然气化工,2015,(4):110-113.

[3] 赖奇峰.电脱盐污水含油超标对策[J].炼油技术与工程,2016,(3):36-39.

[4] 蒋昊琳,杨明全,张振超,等.含油污水聚结除油研究进展[J].能源化工,2016,(2):27-31.

[5] 李建平,孙继涛.几种气浮除油工艺的应用比较[J].工业用水与废水,2015,(6):28-31.