

BIPTCFU 系列气旋浮高效紧凑污水处理系统

1 背景及意义

炼化污水主要来源为电脱盐、常减压、催化裂化、焦化、油品水洗及乙烯装置急冷水(蒸汽凝液)等工段产生的污水,所含的污染物种类较多,主要污染物包括石油类、COD、BOD、硫化物、挥发酚、固体悬浮物以及氨氮等。随着炼化企业加工原油种类的日益多样化,以及世界范围内原油重质化和劣质化趋势的不断加重,炼化企业生产装置排出的污水水质不断恶化,污水成分日益复杂且浓度波动剧烈,污水处理难度逐渐增加。

国内外炼化企业污水处理场目前主要采用“隔油池→气浮池→生化处理”的“老三套”污水处理工艺(少数企业增设了深度除盐设施),除油处理主要依靠“隔油池→气浮池”串联工艺,气浮主要去除污水中难以降解的絮凝体和油粒形成的浮渣。传统“老三套”污水处理工艺不仅基建和设备投资大、操作运行维护费用高,而且水力停留时间或处理时间长(不会低于30min)、流程占地面积大。当出现污水污染物负荷波动大、水质恶化的状况时,为满足排放要求只能增加隔油池和气浮池的水力停留时间,同时提高破乳剂和浮选剂等药剂的用量,从而导致下游生化系统中微生物生长环境状况的混乱。与此同时,目前各大炼化企业的隔油池、气浮池、生化曝气池均为非密闭式构筑物,在运行过程中难免会逸出恶臭气体而造成无组织排放(Fugitive Emission)。随着《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)、《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015)的相继颁布实施,以及在中国石化碧水蓝天环保计划的推动下。大部分炼化企业都采用反吊膜等措施,给非密闭式炼化污水处理构筑物增设集气密封罩,用排风机将废气收集后进入臭气治理系统(如除臭用生物滴滤床、活性炭吸附塔)进行处理,这种举措虽然取得了一定成效,但客观而言,敞口池内加盖后易发生故障,不仅增加装置人员工作量,也影响装置的安稳高效运行;另一方面,增设的除臭系统往往存在运行不够稳定、去除率偏低等问题,不得不通过优化风机出口流量、增加生物段营养液等措施确保系统稳定运行,从而在某种程度上增加了运行维护和管理成本。显然,如果要炼化企业进行产能改扩建或进一步提高污染物排放标准,继续采用隔油池、气浮池、生化曝气池等非密闭式构筑物加盖抽风的方法就显得很不适应。最为科学合理的解决措施就是研制开发新型高效的密闭式处理系统,实现炼化污水处理的装置化和密闭化。

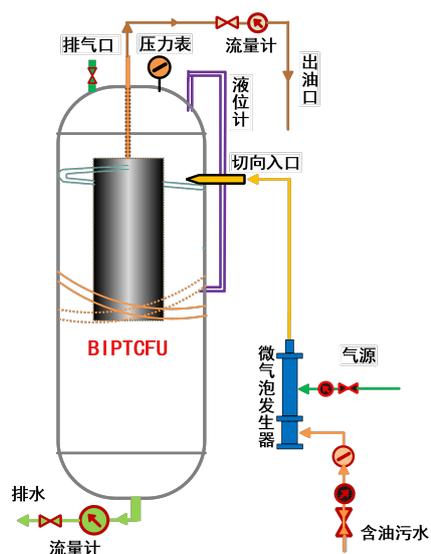
显然,实现炼化污水除油环节的装置化、密闭化、无害化和高效快速油水分离,能够改善操作环境、减少无组织排放、提高油污回收率,节省企业用地,对于包括中国石化在内的炼化企业实现降本增效、节能减排的战略发展目标具有重要意义。

2 技术介绍

BIPTCFU 系列旋流气浮一体化污水处理系统是一种结构紧凑、高效节能的污水处理新技术,适用于去除污水的油或其它微细悬浮颗粒。

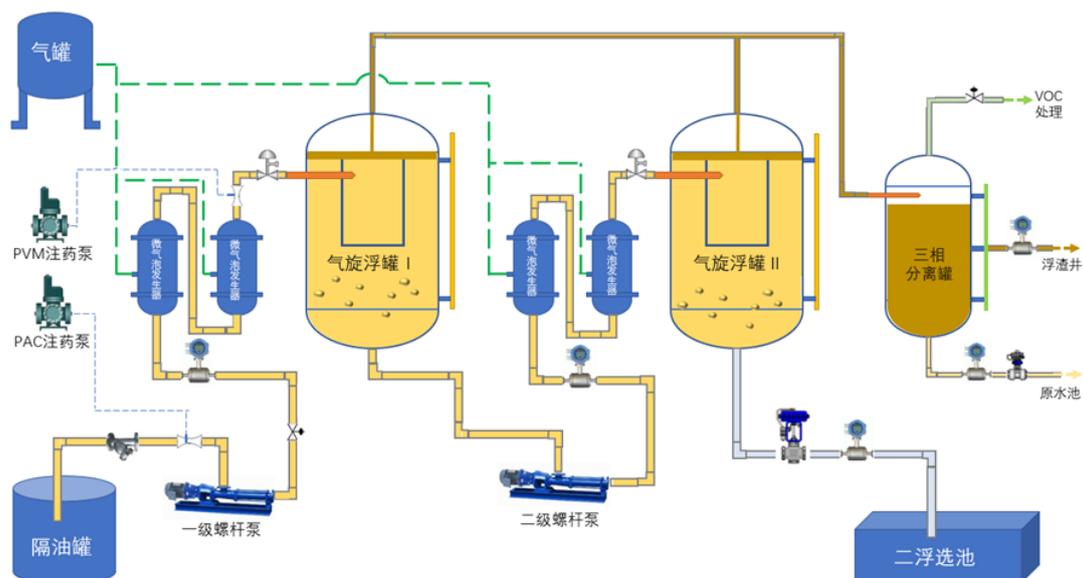
如右图所示，BIPTCFU 系列旋流气浮一体化污水处理系统利用管式微气泡发生器，向待处理的污水中混入大量的微细气泡。携气污水从主罐体上部切向进入立式旋流气浮组合罐，在中上部的分离区产生弱旋流。弱旋流一方面使得轻质的污染物颗粒(油滴、悬浮物等)和微细气泡向中心运移，另一方面促进了污染物颗粒与微细气泡之间的碰撞粘附，形成密度更小的气泡+污染物絮体，在重力和离心力的耦合作用下絮体迅速上浮至水面，实现“气浮旋流耦合分离过程”。浮升到液面的气泡+污染物絮体可以自容器顶部靠压力排出，也可以采取重力自流排出；处理后的水从底部排出。

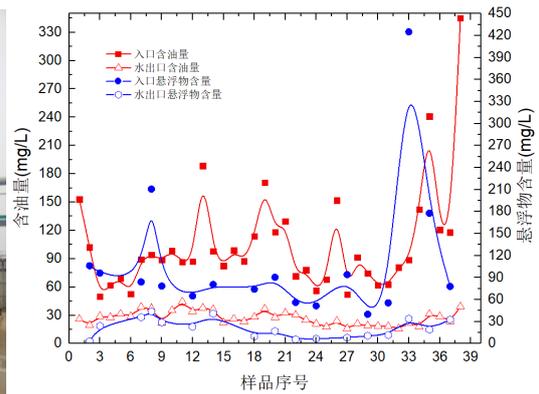
工程实际应用中，可根据具体需要选择一个或多个立式旋流气浮组合罐，组合形式可以并联或串联，还可在入口污水中加注合适的微量絮凝剂或破乳剂，以进一步提高除污效率，从而达到污水处理系统的设计要求。



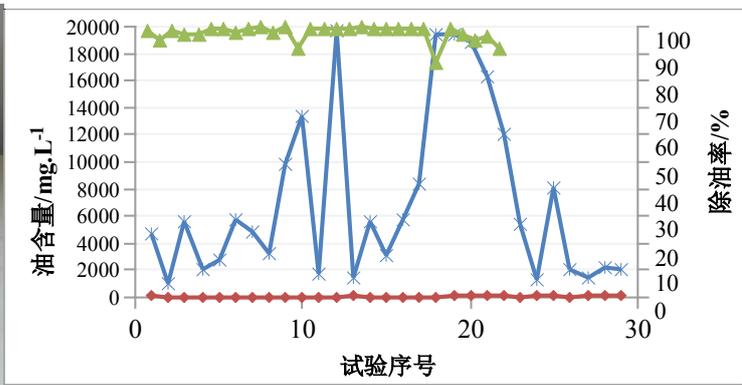
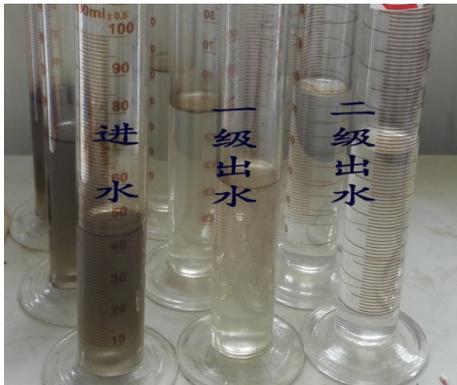
3 推广应用

- ✓ 应用于中石化沧州炼油分公司污水处理场“提标改造”工程，代替原污水工艺流程中的隔油池+一级气浮选；2017年沧州炼油厂污水提标改造，采用处理量为 100m³/h 的 BIPTCFU-III-100 型两级串联旋流气浮一体化除油设备+BIPTVTS-I-10 型紧凑型立式三相分离器对缓冲罐出水进行处理，在标准工况下，进水含油浓度为 50.0~345.0mg/L 时，出水含油浓度为 15.8~37.9mg/L，平均除油率为 70.4%。入口悬浮物含量为 40.0~425.0mg/L 时，出水悬浮物量为 5.9~43.8mg/L，平均除悬率为 77.2%。





✓ 2016年3~7月，在中石化沧州分公司污水处理场对处理量为20m³/h的两级串联BIPTCFU-III-20型旋流气浮一体化除油设备进行了为期4个多月测线测试，在标准工况下，进水含油浓度为76.4~2902.7mg/L时，出水含油浓度为7.3~40.0mg/L，平均除油率达到91.7%。设备运行过程稳定，对来流流量波动和来液含油量波动具有较大的冗余量。



4 对接联系

联系人：陈家庆（副校长兼科学技术处处长，教授、博导）

邮 箱：jiaqing@bipt.edu.cn