

# 石灰沉淀法在生物发酵高含磷污水处理中的应用

周 健 (淮安清江石油化工有限公司, 江苏 淮安 223002)

**摘要:** 生物发酵装置产生的高含磷污水, 新建石灰沉淀法污水处理装置, 降低污水中磷含量, 避免对综合污水处理装置造成冲击。通过新建污水处理装置的运行情况, 结果表明: 石灰沉淀法除磷效果较好, 出水性质较好, 流程简单, 操作维护难度较小。

**关键词:** 生物发酵; 高含磷污水; 石灰沉淀法除磷

## 0 引言

生产污水中磷元素超标排放会导致水质富营养化, 国家污水排放标准 (GB 31570-2015) 生产废水中磷含量要求不高于 1.0mg/L。生物发酵装置培养基中加入一定量磷酸盐, 磷酸盐主要给发酵菌种提供细胞壁合成磷元素, 发酵结束后多余的磷元素仍残留在污水中, 需进一步去除。

生物发酵装置排放的污水中常含有较高浓度的磷酸盐, 过量的磷酸盐排放将污染环境, 对人类健康及生态环境构成危害。因此, 对生物发酵行业产生的高含磷污水的处理及达标排放, 成为评价项目经济效益及环境效益的重要指标。

目前, 生物发酵高含磷污水处理方法主要包括: 沉淀法、吸附法、超滤法、电渗析法、结晶法、生物法等。其中对于显酸性的含磷污水广泛使用的是石灰沉淀法和吸附法。石灰沉淀法采用的原料主要成分是熟石灰, 价格较低, 流程简单, 操作维护难度较小。

## 1 装置概况

淮安清江石油化工有限公司新建生物发酵废水除磷装置, 采用中国石油大学 (北京) 和济南瑞东实业有限公司共同持有的专利技术 (专利申请号 211911031171X), 于 2020 年 1 月 1 日投入运行。对生物发酵装置产生的高含磷废水进行集中预处理, 大幅度削减废水中的总磷含量, 保障综合污水处理场总磷达标排放。

## 2 主要设备及工艺流程

废水除磷装置由除磷罐、除磷剂 (主要成分是熟石灰) 制备投加系统、沉淀剂 (主要成分是聚丙烯酰胺) 制备投加系统、沉淀罐系统、固液分离系统等设备构成。

主体工艺流程描述如下: 生产废水与洗涤废水在集水池混合, 在除磷罐内磷酸根与氢氧化钙反应生成磷酸钙沉淀颗粒; 然后在沉淀剂的作用下, 颗粒沉淀发生凝聚, 并随溢流管送至污泥沉淀池, 上层清液溢流至清水池, 最终输送至污水处理场。下层沉淀物在气动隔膜泵作用下输送至缓冲罐浓缩。浓缩污泥经板框压滤机实现固液分离, 脱水后污泥储存至固废车间, 后经外委处置。压滤清水排放至清水池, 最终输送至污水处理场。

## 3 设备运行情况

### 3.1 废水除磷装置对总磷、COD 去除效果

污水除磷装置建设之前, 高含磷废水直接进入综合污水处理场。综合污水处理场降解磷元素能力有限, 对污水处理场总排口中磷含量达标排放造成干扰。图 1 是废水除磷装置投用以后, 进水总磷和出水总磷变化情况。从图 1 相关数据分析: 新建废水除磷装置进水总磷含量算术平均

值是 152mg/L, 经过除磷装置处理以后, 出水总磷含量算术平均值是 19mg/L, 废水除磷装置对废水中总磷的去除率高达 87.5%, 而且装置出水总磷远优于 30mg/L 的预期性能指标。

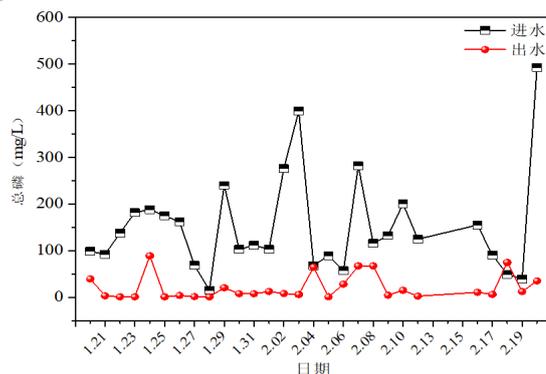


图 1 废水除磷装置对总磷去除效果

新建废水除磷装置对 COD 表现出较强的去除能力。见图 2。

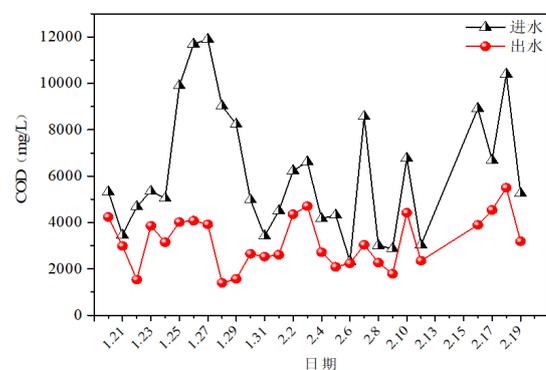


图 2 废水除磷装置对 COD 去除效果

从图 2 可以看出: 进水 COD 算术平均值是 6175mg/L, 经过废水除磷装置处理以后, 出水 COD 算术平均值是 3173mg/L, 除磷装置对 COD 的平均去除率高达 48.6%, 远远优于 5000mg/L 的预期性能指标。

可见, 新建废水除磷装置对生物发酵产生的生产废水中总磷、COD 去除效果显著。

### 3.2 除磷装置运行期间综合污水场总磷达标情况

清江石化综合污水处理场来水包括此股高含磷污水及炼油和塑料厂区产生的废水。废水除磷装置未投运之前, 综合污水处理场进水总磷含量达到 8.2mg/L, 经过污水处理场处理后, 总排水中总磷含量算术平均值 0.7mg/L, 时常发生超过排放标准 (不大于 1.0mg/L) 的情况。

图 3 是除磷装置投运期间综合污水场总磷变化情况。从图 3 可以看出: 废水除磷装置投运后, 进水总磷含量从之前的 8.2 mg/L, 大幅度降至 2.3mg/L, 总 (下转第 141 页)

惰性气体灭火同二氧化碳灭火剂的灭火方式存在一定的联系,主要释放气体实现灭火,阻断货源。但该灭火剂成本较高,储藏也较为困难。

### 3 关于气体灭火技术在化工企业消防中的应用

化工企业在选择灭火技术的过程中,首先,化学企业必须要结合实际情况研究相对应的灭火措施,做好充足的灭火准备,以便于在发生意外时可以快速灭火。其次,化学企业要能对所有员工进行灭火培训,让员工了解灭火技术运用的方法和原理,并组建灭火队伍,培养灭火技术人才,这样才可以使气体灭火技术在化学企业消防中的运用产生作用和价值。此外,在发生火灾的过程中,化学企业必须要规范指导,做好人员疏散,并为灭火人员提供相应的保障措施,根据火灾的情况,选择灭火方式,这样即使在遇到火灾时,工作人员也可以从容应对,合理正确的运用气体灭火器灭火。化工企业必须要根据火灾的范围,选择相应的灭火技术,否则,当地的环境则会遭受污染,也会给企业造成严重的经济损失。而这就表明,化工企业在引进气体灭火器的过程中需要做好相关的检测工作,并定期对其他灭火器进行检查,排除不达标的灭火器,再引进新的灭火器。尤其是当前市面上气体灭火器类型较多,化学企业必须要对气体灭火器的引进加以重视。确保所引进的气体灭火器具有液化和非液化的融合,这样在释放气体的过程中才会产生真正的化学反应,灭火效果也会随之提升。与此同时,还需要让灭火技术发挥抑制、阻隔氧气、冷却火源的物理作用,这样气体灭火器才会提升灭火效

率。现如今,传统灭火技术已经无法满足灭火的需求,相关的工作人员必须要对气体灭火技术再次进行创新研究,让气体灭火技术的性能增加,这样才可以将其运用到各行业中,为不同行业的人们创造安全的工作环境,为企业提供一些的经济安全保障,这样不仅可以促使我国化工企业稳定发展,也可以让我国其他行业带动整体经济的发展,为人们提供安全的生活环境。

### 4 结束语

总而言之,化学企业在生产的过程中容易引发火灾,而且导致火灾出现的原因不同,所以,化学企业在预防火灾的过程中,要能掌握引发火灾的不同因素,将其做好分类,并有针对性的选择相对于的灭火方案和灭火技术。尤其是在选择气体灭火技术的过程中,化工企业必须深入了解气体灭火技术运用的原理和方法,了解其气体灭火技术的主要特点,从而在企业中配置质量较高的气体灭火剂,这样才可以使灭火技术发挥较好的作用,也可以为企业员工提供安全的生产环境。

#### 参考文献:

- [1] 王宏斌.IG541 灭火系统工程应用研究与系统设计[J].消防技术与产品信息,2019(4):120-122.
- [2] 裴丽萍.气体灭火系统(IG541、七氟丙烷)生产现状及在消防工程中面临的新问题[J].消防技术与产品信息,2019(2):38-40.
- [3] 杨仙梅.七氟丙烷气体灭火系统设计探讨[J].给水排水,2019(1):28-29.

(上接第 139 页)排水中总磷含量稳定维持在 0.16mg/L 左右,远低于排放标准。

可见,废水除磷装置投运后,综合污水处理场的总量负荷被有效控制,总排水中总磷含量可以稳定达标排放。

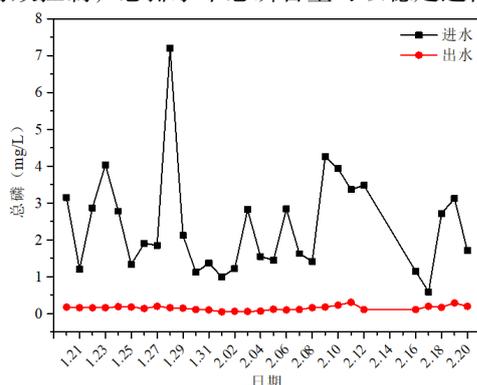


图 3 除磷装置投运期间综合污水场总磷变化情况

### 3.3 废水除磷装置的物料消耗与副产污泥情况

废水除磷装置经过一段时间运行,统计数据显示吨废水的除磷剂消耗量为 6.25 kg、沉淀剂消耗量为 0.04kg、新鲜水消耗量为 123kg。污泥含水率 70%~75%,吨废水污泥产量 15.6kg,优于 50kg 的预期性能指标。

### 4 结论与建议

①新建废水除磷装置进水总磷平均 152mg/L,出水总磷 19mg/L,装置对总磷的去除率高达 87.5%,装置运行数

据说明石灰沉淀法可以有效降低生物发酵污水中磷含量;

②除磷装置投运之后,进水总磷浓度大幅度降至 2.3mg/L,出水总磷稳定的保持在 0.16mg/L,远低于排放标准(不大于 1.0mg/L)。经过预处理之后的发酵生产的废水没有对综合污水处理场总排口造成冲击,综合污水处理场总排口污水都是达标排放;

③从发酵源头降低磷酸盐的投入量是未来工艺优化的内容;

④石灰沉淀法会产生含磷污泥,含磷污泥可以加工成环保砖等装修建材,进一步开发含磷污泥的应用领域也是未来工艺优化的内容。

#### 参考文献:

- [1] 王志刚,贾中原,吕喜军.含磷废水处理技术研究现状[J].天津化工,2014,28(03):7-9.
- [2] 付超,宋怡明,周子敏,等.含磷污水治理技术研究现状与进展[J].广州化工,2019,47(12):31-33.
- [3] 杨珍珠,范瑞江.两级石灰沉淀法在高浓度含氟含磷污水处理中的应用[J].化肥设计,2015,53(6):34-41.

#### 作者简介:

周健(1977-),男,工程师,2012年毕业于天津科技大学化学工程专业,工程硕士,主要分管公司 HSSE 管理、技术运行管理及质量管理等。