

生物质柴油炼化废水的工艺进展 及其对企业经济效益提升的研究

周建波 (山东宸泽环境技术有限公司, 山东 济南 250000)

摘要:近年来,随着我国经济的快速发展,社会水平在逐渐提升,进一步促进了我国各个企业经济的发展。但是在当前一些企业中,在处理废水时无法准确选择出相对应的处理工艺方法,既限制了企业的经济发展,同时还危害了周边环境,严重制约了我国经济和生态的融合发展。因而,就需要为当前一些排放废水的企业选择确定出最佳的废水处理工艺,从而能够避免对周边环境的影响,同时进一步提升企业自身的经济效益,最终促进企业的长远发展和升级转型。因此,在本文中,具体分析了 500m³/d 污水处理工程项目,并针对该项目提出了相对应的废水处理工艺,最终分析了使用了该种废水处理工艺对该企业经济效益的影响,从而促进该企业的进一步发展。

关键词:生物质柴油;炼化废水工艺;企业经济效益

1 项目概况

根据厂方提供的水量资料,废水每天最大总排放量按 500m³ 设计,设计按每天 24h 连续运行计算,即处理水量为 20m³/h。生产废水主要指站内冲洗水等,与处理站内生活污水经收集后排入污水处理系统再处理。

其中该厂的污水来水水质主要分为两大类。第一大类是加氢装置,其中包括了原料除脱水和反应生成水。这两种废水都是连续持续排放,而不是间断排放的。对于原料处脱水来说,正常排水量为 500kg,而最大排水量为 1000kg。其中包括了 COD (浓度约为 16000mg/l)、NH₃-N (浓度为 600mg/l)、硫化物 (浓度为 300mg/l)、P (浓度为 ≤ 100mg/l) 以及含油量 (浓度为 ≤ 20000mg/l)。而原料除脱水主要是排放到污水处理厂中,以酯类油为主。对于反应生成水来说,正常排放量是 6000kg,而最大排放量是 8000kg。其中包括了 COD (浓度为 10000mg/l)、NH₃-N (浓度为 600mg/l)、硫化物 (浓度为 ≤ 100mg/l)、P (浓度为 ≤ 100mg/l)、CO₂ (浓度为 2500mg/l)、H₂S (浓度为 2500mg/l) 以及含油量 (浓度为 ≤ 10000mg/l)。而反应生成水主要是排放酸性水汽提装置中,以烃类油为主。而第二大类是其他方面的废水,主要是一些含油废水,是间断排放的,最大的排放量可以达到 6000kg。其中包括了 COD (浓度为 10000mg/l)、NH₃-N (浓度为 300mg/l)、硫化物 (浓度为 200mg/l)、P (浓度为 ≤ 100mg/l) 以及含油量 (浓度为 ≤ 10000mg/l),

主要是排放到污水处理厂中。

根据该厂中废水的主要类型以及相应的浓度、排放方式等设计出相应的进水水质和出水水质的要求。对于进水水质来说,COD_{Cr} 的浓度为 15000mg/l,油类的浓度为 10000mg/l,NH₃-N 的浓度为 200mg/l,总磷的浓度为 100mg/l,总氮的浓度为 200mg/l,pH 的浓度为 6-9。但是在此过程中,业主酸性水汽提需将硫化物及氨氮脱出到不影响生化。而对于出水水质来说,COD_{Cr} 的浓度为 500mg/l,BOD₅ 浓度为 350mg/l,NH₃-N 的浓度为 45mg/l,总磷的浓度为 8mg/l,总氮的浓度为 60mg/l,pH 的浓度为 6-9,SS 的浓度为 500mg/l。

2 针对该项目提出的废水处理工艺的选择以及确定

2.1 废水处理工艺的选择原则

在针对该项目废水的处理过程中,选择废水处理工艺需要按照以下四个重要原则。第一,在经济合理的基础上,积极稳妥地采用成熟先进技术,使工程的设计、施工、运行管理都能达到良好的效果;第二,根据项目的条件,本着合理与节约的原则,在确保废水有效达标处理的基础上,合理确定废水的配水方式和工艺流程,尽可能减少基建投资和运行费用,节省占地、降低能耗,达到最佳布局 and 效果;第三,处理设施具有较高的运行效率,以较为稳定可靠的处理手段完成工艺要求;第四,处理设施应有利于调节、控制、运行操作以及在设计中采用耐腐蚀设备及材料,以延长设施的使用寿命。

其中在针对该废水处理项目来说,主要的废水处理范围包括了三部分,其一,自污水处理站第一处理单元入口起,止最后一处理单元出口,包括工艺、土建等设计。其二,电气设计范围为自污水处理站第一配电盘至污水处理站用电终端。其三,一次性水、蒸汽等公用工程为自污水处理站边界线接入点起至使用终端。

2.2 对该项目废水水质的详细分析处理

污水处理厂废水来源主要是含油生产污水,因污水属于高浓、含氨氮、含磷、含悬浮物废水,此项目的 B/C 比 > 0.3 ,属于可生化废水。因此,在经过专家的长时间分析得出,针对本项目中的废水的具体类型以及排放方式,可以选择生化处理的方式来对废水进行处理,从而来降低废水中的一些杂质和其他有毒有害物质,进一步净化水质,从而在达到排放标准之后,排放到相应的污水处理厂和相应的酸性水汽提装置中。

2.3 在处理该项目中废水的具体处理工艺流程

在处理该项目中废水的具体处理工艺流程中,主要是分为两大部分。第一部分是预处理单元,其中应该按照反应生成水和原料脱出水来分别处理。其中反应生成水需要经过调节罐中罐、之后在两级气浮机中进行再次处理,并添加 PAC/PAM/破乳剂来提高处理效率,经过中间池 1,再进行业主酸性水汽提。在此过程中,同时处理原料脱出水,需要经过隔油池、集水井和气浮机来将处理后的废水和经过业主酸性水汽提的废水一起融入到综合水池中进行处理。此外,还需要经过微电解塔(需要加入酸性物质)、絮凝沉淀池(需要加入亚铁/碱/PAM)和中间池 2 的处理。而第二部分是生化处理单元。在此过程中,其中需要将中间池 2 中的废水经过 UASB 处理、厌氧沉淀池处理,之后进入到一级 A/O 池中,并选择罗茨风机进行处理,再进入到二沉池处理,如果处理后的废水没有达到相关标准需要再次返回上级进行再次处理或者是直接进入到污泥池处理,并使用脱水机来脱去水分,最终排放到外运外置中。而符合二沉池废水要求的废水直接进入到斜管进行沉淀处理,并加入 PAC/PAM/破乳剂来提升废水处理效率,当处理后的废水达到排放要求后,才可以排放到相应的废水池中。

2.4 针对该项目确定出的废水处理设备的选择

2.4.1 预处理系统

2.4.1.1 罐中罐隔油调节罐

罐中罐隔油调节罐,主要是用于收集系统来水,

去除油脂,起到均质均量的作用。其中水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$,选用钢混结构,尺寸为 $\phi 7 \times 10\text{m}$ 。并需要设置相应的配套设备包括了内罐(具体参数为 $\phi 4 \times 10\text{m}$,选用碳钢防腐材质)、浮动收油器(参数为 $\phi 1.5 \times 2.5\text{m}$ 材质为 304 不锈钢)、污电磁流量计(DN65 材质)、液位控制器、污水提升泵(参数为 $Q=15\text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $N=1.5\text{kW}$ 材质为铸铁)。

2.4.1.2 气浮机

气浮机的目的是去除污水中的悬浮物,具体地处理水量是 $200\text{m}^3/\text{d}$,相关尺寸是 $5.2 \times 2.3 \times 2.3\text{m}$,选用了碳钢防腐结构。其中配套的设备有搅拌机、PAM 加药系统($V=1000\text{L}$)。

2.4.1.3 中间池 1

中间池 1 的主要目的是收集系统来水,为后续提供稳定进水,设计水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$,相关尺寸为 $4 \times 4 \times 5.5\text{m}$,而结构形式为钢混结构配套设备为污水提升泵(参数为 $Q=10\text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $N=1.5\text{kW}$,而材质为铸铁)、液位控制器。

2.4.1.4 综合污水池

综合污水池的主要功能是收集来水,设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$,设计尺寸为 $10 \times 10 \times 5.0\text{m}$,结构形式为钢混结构。配套设备包括了污水提升泵(参数为 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $N=2.2\text{kW}$,材质为铸铁)、液位控制器。

2.4.1.5 隔油池

主要功能是去除污水中的油脂,处理水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$ 设计尺寸为 $7.5 \times 2.5 \times 2.5\text{m}$ 。结构类型为钢混结构配套设备为刮油刮泥机置、收油装置。

2.4.1.6 污水收集池

主要功能是收集来水设计水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$ 设计尺寸为 $5 \times 5 \times 5.0\text{m}$ 结构形式为钢混结构配套设备为污水提升泵参数为 $Q=10\text{m}^3/\text{h}$, $H=10\text{m}$, $N=0.75\text{kW}$ 材质为铸铁、液位控制器。

2.4.1.7 中间池 2

主要功能是收集来水设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$ 设计尺寸为 $5 \times 5 \times 5.0\text{m}$ 结构形式为钢混结构。配套设备为污水提升泵,相关参数数据为 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$, $H=20\text{m}$, $N=3.0\text{kW}$,材质为铸铁,液位控制器。

2.4.2 生化处理系统

2.4.2.1 UASB 厌氧反应器

UASB 厌氧反应器的主要功能是利用厌氧微生物去除污水中的有机物,设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$,设计尺寸为 $\phi 7 \times 11.0\text{m}$,结构形式为碳钢防腐。配套设备为污水循环泵(参数为 $Q=50\text{m}^3/\text{h}$, $H=10\text{m}$, $N=3.0\text{kW}$

材质为铸铁)、布水装置、出水装置、三相分离器、电磁流量计、在线 ORP 仪、温度、pH 计。

2.4.2.2 厌氧沉淀池

厌氧沉淀池的主要功能是沉淀厌氧出水中的污泥(设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 设计尺寸为 $\phi 5.0 \times 4.5\text{m}$, 结构形式为钢混结构)。配套设备为刮泥机(参数为 $\phi 5.0 \times 4.5\text{m}$, 材质为水下不锈钢)、污泥泵、布水系统、出水系统。

2.4.2.3 A/O 池

A/O 池的主要功能是利用好氧微生物降解污水中的有机物, 设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 设计尺寸为 A 池为 $8 \times 8 \times 5.5\text{m}$, O 池为 $20 \times 8 \times 5.5\text{m}$, 结构形式为钢混结构。配套设备为潜水搅拌机、曝气器、在线溶氧仪、硝化液回流泵、风机。

2.4.2.4 二沉池

主要功能是泥水分离, 设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 设计尺寸为 $\phi 7 \times 5.0\text{m}$, 结构形式为钢混结构。配套设备为刮泥机、污泥泵(参数为 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $N=2.2\text{kW}$)、布水系统、出水系统。

2.4.2.5 絮凝沉淀池

功能为去除污水中的悬浮物及总磷, 设计水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 设计尺寸为 $7 \times 4 \times 5.0\text{m}$, 结构形式为钢混结构。配套设备为搅拌机、PAC 加药系统、PAM 加药系统、布水系统、出水系统、斜管、污泥泵。

3 使用生物质柴油炼化废水处理工艺对企业经济效益的影响

在该项目中采用了生化处理工艺来处理废水, 其中所消耗的费用中主要是构建各种废水处理设备, 土建费用为 128.6 万元。而在实际运行中, 电费的费用为总装机功率约 158.2kW , 实际运行功率约 96.5kW , 日电耗 $1802.4\text{kW} \cdot \text{h}$, 取电费价格 $0.70\text{元}/\text{kW} \cdot \text{h}$ 核算, 则吨水用电费消耗为 3.15元 。而药剂费的费用为投加聚丙烯酰胺(分子量 $800 \sim 1200$ 万), 价格 $12\text{元}/\text{kg}$, 则折合吨水费用为 $0.24\text{元}/\text{t}$ 废水。第二是投加 PAC, 价格 $0.1\text{元}/\text{kg}$, 折合吨水费用为 $0.25\text{元}/\text{t}$ 废水。第三是投加废酸, 价格 $0.08\text{元}/\text{kg}$, 折合吨水费用为 $0.15\text{元}/\text{t}$ 废水。第四是投加聚丙烯酰胺(阳离子), 价格 $20\text{元}/\text{kg}$, 则折合吨水费用为 $0.10\text{元}/\text{t}$ 废水。总而言之, 在处理该项目中所消耗的药剂费用为 $0.74\text{元}/\text{t}$ 水, 总计处理 1t 废水的费用为 3.89元 。

在使用生物质柴油炼化废水处理工艺之后, 企业每处理 1t 废水只需要消耗 3.89元 , 并且处理废水的效率较好, 处理后的废水可以达到企业所在地

区中对废水排放的相关标准, 从而节约了该企业在处理废水中的成本消耗费用。如果该企业没有采用生物质柴油炼化废水处理工艺来处理废水, 仅仅是经过简单的废水处理直接排入到相关的废水处理厂中, 则会消耗大量的废水处理费用。因而, 在废水处理厂中, 一般是需要检测企业所排放废水中所含有的物质以及相应的数量, 来进一步确定出处理废水的费用, 其中在 1t 废水的处理中所消耗的费用远远大于 3.89元 , 同时还需要根据废水中的物质来增加处理费用。由此可以看出, 企业在使用生物质柴油炼化废水处理工艺处理废水后可以明显增加自身的经济效益, 使用生化处理工艺所带来的每年经济效益可以增加 3.25 倍, 其中每年的效益可以达到 498 万元, 还可以逐渐增加企业内部的投资收益率以及对废水的处理效益。虽然刚开始会消耗一定的土建费用, 但是在建立起相应的废水处理工艺设备后, 该种废水处理设备的使用年限可以高达 30 年之久, 在该 30 年内, 可以帮助企业节约大量的废水处理费用, 使得处理后的废水可以达到该地区的排放标准, 进一步减少了因废水中一些有毒有害物质的处理费用。更关键的是, 在企业的日常废水处理流程中, 使用了该种生化处理工艺, 可以减少对周边环境和水质的影响, 减少对周边居民日常生活的影响, 树立起良好的企业形象并提升企业的经济效益, 促进企业的可持续发展。

总而言之, 通过对该项目采用了生化废水处理工艺, 可以明显降低企业在处理废水中的经济成本, 还可以提高对废水的处理效率, 能够在整个环节中实现对废水中各种有毒有害物质、酯类和其他物质进行高效处理, 使得处理后的废水能够达到相关地区排放废水的标准, 降低废水排放的费用, 进一步使得企业可以将处理废水的剩余费用投入到企业的日常生产经营过程中, 能够进一步改进生产工艺流程, 从而来促进企业自身经济的长远发展与升级转型, 并提高该企业的核心竞争力。

参考文献:

- [1] 闵恩泽, 唐忠, 杜泽学, 等. 发展我国生物柴油产业的探讨 [J]. 中国工程科学, 2005(22).
- [2] 冀星, 李黑虎, 张小豹, 等. 中国生物柴油产业发展战略思考 [J]. 中国能源, 2006, 28(5): 36-40.

作者简介:

周建波(1979-), 男, 汉族, 山东阳信人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 环境工程。