

石油化工污水处理技术的现状及发展趋势分析

王来彬（神华工程技术有限公司，北京 102200）

摘要：随着我国经济的不断发展，石油化工企业也取得了巨大的进步，但随之而来的污水处理问题也越来越突出，虽然随着科技的不断发展，对于污水的处理方式也在不断的更新但仍有很大的不足，为此，本文首先对石油化工的污水特征和种类进行介绍，然后对现阶段石油化工的污水处理技术和现状做了分析，最后针对于石油化工企业的污水处理的发展趋势进行分析。

关键词：石油化工；污水处理技术；现状和发展趋势

石油行业的发展为整个世界的经济发展都做出巨大贡献，但就目前我国石油化工行业的发展状况看，对水资源的使用量是巨大的，这就导致工业废水的排放量也越来越多，而在新时代背景之下，我国对环境的要求也越来越高，使得如何对工业废水进行有效的处理显得尤为重要，近年来我国也在不断的探索石油化工行业污水处理新的方法。

1 关于石油化工污水概述

1.1 石油化工污水的特征

首先，石油化工污水主要指的是在石油整个生产加工过程中所产生的工业废水，这些水都是受过污染的废水，主要的种类包括生产废水和冷却废水^[1]。此外，石油化工污水的最大的特点就是污水中所包含的成分过于复杂，这就使得对这类污水的治理显得尤为困难，并且石油化工是一个庞大的生产体系，所包含的生产线的种类是多样的，且生产线和其他类型的企业相比相对较为单一悠长，在具体生产中，石油化工的生产过程会伴随一系列复杂的化学反应，这就导致污水中所含有的成分是复杂多变的，其中含量最高的就是烃类物质和它的一些衍生物，当然石油化工的污水中还含有大量的重金属。此外，由于在石油生产的过程中会使用大量的冷却剂、防腐剂等化学药剂，进一步加大污水成分的复杂性特征。再者由于一些企业的开停车、原料来源等因素的改变，这些都会导致污水水量、污染物的含量以及污染物的性质产生变化，进一步增加了污水处理的难度，给污水处理的设施带来严重的负荷。

1.2 石油化工污水的种类

石油化工污水大致可以分为七个种类：含油污水、含硫污水、含碱污水、含盐污水、含酚污水、生产污水以及生活污水。含油污水在这些污水中所占的比例是最大的，它主要来源于生产设备中的冷凝水、油气所凝结的水、油罐的切水以及实验室的排水等与油类有着密切接触的生产环节和生产设备中^[2]。含硫的污水主要来源于在石油经过一系列的生产加工之后，在塔顶油水分离器及液态烃储罐等容器中所产生的污水。含碱的污水主要是与碱类物质接触后所产生的，主要存在于对柴油、汽油等储存设备和装置进行清洗时产生的。含盐的污水

主要来源于原油电脱盐脱水罐及生产环烷酸盐类的排水。含酚的污水主要来自常减压、延迟焦化等装置。而生产污水指的是不经化工反应，由冷凝水、排污水所形成的废水。生活污水主要指的是工人在生产的过程和生活的过程中由洗漱、洗衣、冲厕等活动所产生的废水。

2 石油化工污水处理技术的现状

2.1 物理处理技术

石油化工企业对污水的物理处理技术主要包括膜分离技术、吸附技术以及离心技术等^[3]。膜分离技术主要是针对于污水中的有色物质和具有刺激性气味的成分进行过滤，并且在这次的过滤中污水中所包含的微生物、金属离子等都能进行有效的消除，目前这种技术已经相当的成熟，在整个石油化工污水的处理过程中发挥着重要的作用。吸附技术主要是对污水中所包含的有害物质进行吸附，在吸附完成之后再对吸附物进行过滤，在企业中常用的吸附物主要有活性炭、沸石、煤质吸附剂等，但是这种处理方法存在着成本高、吸附不彻底的缺点，因为在吸附剂的使用过程中很难对其剂量进行控制，容易造成吸附不彻底或二次污染的现象。离心技术顾名思义就是对离心机原理的一种应用，这种技术可以根据污水中不同物质的密度来将油水混合物进行分离，但是利用该方法进行污水处理存在着成本过高的问题，因为离心机的价格普遍较高且维修保养难度大。

2.2 化学处理技术和生物处理技术

化学处理技术主要包括中和法处理技术、中絮凝法处理技术以及中前置化学处理技术。在进行中和法处理之前，相关人员要对污水进行抽样化验，以此来确定污水中所包含的物质成分，在得出具体的数据后，就可以根据污水中所含有的不同物质来选用相对应的化学试剂对各种物质进行中和，以此来平衡污水中的 pH 值达到去污的效果，此外这种方法还能有效针对污水中的酸碱性物质，从整体上提升污水的治理水平。而对于中絮凝法处理技术，此技术主要是对污水的稳定性进行破坏，然后将污水进行分离，以此达到去污的效果，具体的操作位将絮凝剂放入污水当中，利用该化学试剂所具有的破坏性来对污水的稳定性造成破坏，然后再通过外在的影响因素让分离出来的有害物质进行碰撞和聚合，从而

能够使污染物分离出来,在污水的表面形成絮状物质,以此来达到处理污水的效果,这种方法主要适用于对油液及浮游生物污染过的水体。中前置化学处理技术主要是要在污水排放之前将化学药剂投放到指定的地点,当污水排放之后,可以与事先放入的化学药剂进行反应,达到去污的效果,该方法主要是针对于含磷量较高的污水。

生物处理技术,主要包括活性污泥技术和生物滤池法技术。活性污泥技术主要利用了喜欢氧气环境的微生物的快速繁殖的特点,这种微生物在快速繁殖之后具有着极强的吸附有机物的特点,以此进行去污,具体的操作方法就是首先要在污水池中投放大量的喜氧微生物,然后在污水池中不断注入大量的空气,使喜氧微生物快速的繁殖,形成污泥状的沉淀物,然后它会对水中的有机物进行吸附,最终形成絮状的活性污泥分解物,并且此种技术的成本较低,易于操作,适合大范围的推广普及。生物滤池法技术首先要让微生物在滤池当中形成具有超强过滤特制的滤料,然后让污水流过附着滤料的特殊装置,从而能够对污水进行过滤处理,同时这种处理方法也具有分解有机物的效果。

2.3 石油化工污水处理所存在的问题

就当下情况而言,石油化工企业对水资源的需求量是巨大的,但是在具体的操作过程中会出现水资源浪费以及不合理利用的情况,这进一步加大污水处理的成本和难度,并且目前我国的污水处理技术并不先进,许多企业虽然都采用同一种方法进行污水处理,虽然可以节约水资源,但是对污水的处理结果却并不符合预期的效果,无法达到回收利用的标准,在污水处理的过程当中大致存在以下三类问题。

污水的成分构成越来越复杂,所含有的化学物质越来越多,这极大的加重处理的难度,当然污水成分越来越复杂是由于多种因素造成的,但是根本的还是因为在当前的开采过场中,石油的品质变得越来越差,石油中所包含的杂质越来越多,为此对这种油品的加工所需要的工序也更为复杂,与之相应的它所造成的污染也越来越重。并且随着这几年油价的提高,石油化工企业的利润空间也被极大的压缩,为了促进企业效益的发展,石油化企业不断的拓展自己的产业链,导致石油加工的工艺和步骤越来越多,这都会形成新的污水,对环境带来严重的污染。

石油化工的污水还呈现出另外一种趋势,那就是污水中的含硫量的比重在逐步增加,在目前的石油进口中,低硫原油所占的比重越来越少,而高硫原油所占的比重在逐步增加,并且能够产生硫的污水多来自于分离罐和分离塔,这就使得原油的质量越差,所产生的污水越多,水的质量越差。并且由于在石油化工行业发展的初期节能环保的理念并没有得到人们的重视,企业多设置一些

并联架构的进出水管路,使得进出水的管路都利用同一个设备,这就造成水资源的严重浪费,进一步增加污水处理的难度,使得一些企业无法针对水质的不同特征来区分和使用其他的处理路径,对污水处理的效率产生严重的影响。

3 石油化工污水处理的发展趋势分析

3.1 选择恰当的方式对不同的污水进行处理

前文也提到过在石油化工企业污水的种类是复杂多样的,然而最主要的还是对其中含硫污水的处理和对污水中所具有的高浓度物质的处理。在当下对含硫污水的处理方式主要有沉淀法、汽提法以及氧化法等主要的处理手段,而在在这几种处理方式中,汽提法和氧化法得到了普遍的应用,这两种方法可以达到很好的去硫效果,去硫的比例高达 90%,处理的效率非常高^[4]。而采用氧化法对污水进行处理时,可以在污水中加入一些铜、醌类化合物来进行催化,使得其中的物质能够借助于空气中的氧分子而形成硫酸盐,以此来提高对污水的处理效率。

对于汽提法而言,主要包括单塔、双塔两种模式,单塔模式对含氮量不高的污水有着良好的效果,并且不会对污水的生物处理手段造成影响,双塔模式的处理方式类似于加压步骤,我国目前对这种方法的使用并不多,但是在西方国家这种方法的使用频率很高,并且伴随着科学技术的不断发展,对含硫污水的处理也产生了新的方式,例如,催化湿式氧化法,通过这种氧化方法,能够有效的对水中的硫进行处理,并且还能够对污水的味道进行处理,并对生化难闻的污水有着较好的效果,为此这种方法得到大多数企业的认可。

针对石油化工污水中的有机物,大致可以分为四类:第一类是无毒的并且具有良好的可生化性,第二类,无毒但是可生化性比较差的有机物,第三类是有毒但是浓度低的时候可以被微生物分解,第四类是有毒低浓度也不可被微生物进行分解^[5]。根据这些类型的不同可以采用一系列的工艺手段对石油化工的污水进行处理。

3.2 运用组合工艺来对污水进行处理

当污水中的有机物浓度含量较高时采用厌氧工艺处理具有着良好的效果,而当污水中有机物的含量比较低时则可以采用好氧的处理工艺,而当污水中的有机物浓度在 300~700mg/L 这个范围内时,两个工艺都可以进行采用,但是企业在这种情况下一般会采用好氧工艺,因为此时采用好氧工艺更为的经济便利。

但由于厌氧工艺条件下,可以降低能耗还能够对其能量回收利用,并且产生的污泥量也是较少的,这表明在对浓度高的有机物进行处理时应采用厌氧工艺,但是实际情况却并非如此,因为石油化工企业的污水排放量比较大,所以都会建立自己的污水处理厂,这些污水经过处理之后并不会再送入城市污水处理厂进行处理,而

会对其进行直接的排放,但是根据我国相关部门的规定,排放的污水必须要达到二级标准才可以,这就使得虽然厌氧工艺对污水的处理效率更高,但是经过这种工艺处理的污水并不符合排放的标准,所以在对这种污水进行处理时,不会单独的采用某一种工艺,而是会将两种工艺结合起来,采用厌氧-好氧的组合型工艺。但需要注意的一点是,石油化工的工序较为复杂,面对不同的生产环节所产生的污水也是各不相同的,所以在对这些污水进行处理时应该综合考虑各种因素,针对不同的污水采用不同的处理方式做到“清污分流,污污分流,污污分治”。对于在厂区生产的生活污水这一类,可以直接进行好氧处理,对于有机物含量高的污水应将两种工艺组合起来,先采用厌氧处理然后再采用好氧处理的方法。当然这两种组合工艺对第一类和第二类污水有着较为良好的作用,但是对第三类和第四类来讲,效果也并不是很明显,这时一般都会采用高级氧化-生物组合工艺,因为这两类的污水有着极大的危害性,不易直接排放否则会造成严重的后果,但采用高级氧化-生物组合工艺可以很好的解决这一问题。

3.3 对污水进行深度处理和回收

众所周知,石油化工企业的用水量是巨大的,这就使得水资源的短缺问题已经成为石油化工企业的阻碍,在石油化工企业当中只有少量的水会以蒸汽的形式挥发,而大部分的水是要以污水的形式排放出去的,如何对这些水进行合理地回收利用,是目前石油化工企业发展的重点和难点问题。当然这些水经过处理后也不能当做正常的饮用水来使用,而是可以当做绿化、清洗类的水或者是当做企业的循环冷却水和脱盐水的补水,目前我国的一些大企业如中石化、中石油等公司已经对污水的回收利用进行了实验。但需要引起人们注意的是污水的水质是回收利用的关键问题,如果企业排放的污水水质较差,对污水的处理不达标,就会对污水的回收利用流程产生严重的影响,不仅会加大企业的投资成本,还会降低污水的回收利用率,所以企业要对污水的水质进行严格的检查,将不同类型的污水进行彻底的分流,这样才能够为污水的回收利用提供有力的保障。当企业排放的污水含盐量较低时可以对污水采取“混凝-过滤-杀菌”或“生化-过滤-杀菌”的处理方式,而对含盐量较大的污水可以采取“预处理-多介质过滤-超滤-反渗透”的处理方式。当污水中的盐含量低于 500 mg/L 时,可以不用进行脱盐处理,反之则必须进行。并且针对于污水回收与利用的技术,我们并没有其他可以借鉴的国家,因为其他发达国家都会对水资源的源头进行控制而不会对排放的污水进行回收,所以面对这一情况,企业更应积极去探索创新,稳步推进。

此外,我们不仅可以对石油化工企业的污水进行回收利用,还可以将城市的污水回收利用到工业用水当中,

因为相较于石化企业的污水,城市排放的污水水质要好很多,这极大降低了处理的难度,并且和企业生产的污水相比,城市的污水水量也更为充足,为此,在一些地区将城市污水回收利用到石油化工企业的生产用水当中是一个非常合理的选择。在美国、日本等发达国家对城市水的回收利用早在 20 世纪 60 年代就已经开始,所回收利用的范围也是很广泛的,但是由于我国这方面的技术发展较晚,对城市水的回收主要是针对于农业用水的回收、市政用水的回收以及雨水的回收等方面,并且在我国由于技术和管理等方面的原因,使得污水排放的水质并不高,甚至有些达不到二级的排放标准,导致对污水处理的工艺流程较为复杂,成本投入大,并且效率低下,所以我国要进一步健全相关方面的体制机制,加大污水的处理力度和能力,不断的研发新的污水出炉技术。此外针对于石油化工企业的污水处理,还要推行清洁生产的理念,从源头和整个生产过程对污水进行管控,企业还要强化末端治理,对无法回收的污水,采用经济高效的处理技术,做到达标排放。同时企业要积极的寻找新的水源并采污水的处理回收技术,将污染较轻的水、外排水等水源进行二级处理然后回收利用,以此来提高水资源的重复利用率,保证经济社会的健康稳定和可持续发展。

4 结论

在新时代的背景之下,环保理念已经深入人心,而石油化工行业作为我国经济发展的重要支柱,如何对其生产过程中的污水进行处理得到越来越多人的关注,就目前来看,虽然我国的石化企业对污水的处理技术存在着不足并面临着一系列的挑战,但是总体上来说是在朝好的方向稳步推进,针对于石油化工企业生产的污水要最大程度的进行回收利用,并且要引进先进的管理模式。

参考文献:

- [1] 周灼铭,申屠灵女.利用吸附回收+催化氧化技术处理石油化工污水恶臭气体的方法研究[J].广东化工,2019,46(21):94-96.
- [2] 朱波.浅议我国石油化工行业的环保现状及治理技术[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(21):184-185.
- [3] 李进,李长燕.探讨采油废水用于低渗透油田注水处理技术[J].化工管理,2018(08):247.
- [4] 孙青,江巍.石油化工污水处理技术的现状与发展趋势探析[J].化工管理,2017(20):226.
- [5] 张鹏.石化企业大气主要污染源强核算技术及应用研究[D].青岛:中国石油大学(华东),2013.

作者信息:

王来彬(1984-),男,汉族,辽宁大连人,就职于神华工程技术有限公司,大学本科,中级工程师,研究方向:煤化工、石油化工环保。