

高含盐废水零排放蒸发结晶技术的分析

任楠楠

华电水务工程有限公司, 北京 100160

[摘要]在最近的几年时间里了,我国社会经济得到了飞速的发展,有效的推动了我国工业技术水平的大幅度提升,从而带动了我国民众生活质量的显著提高,使得各个行业对水体质量提出了更高的要求。当前,在世界范围各个国家中,人们对环境保护工作越发的重视,并且制定了专门的能源消耗规定。现如今,我国水资源匮乏的问题越发的严重,使得废水综合利用以及零排放概念应运而生,务必要加以重点关注,推动环境保护工作全面的开展。

[关键词]高含盐废水;零排放;蒸发结晶

DOI: 10.33142/hst.v3i1.1391

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

Analysis of Zero-Emission Evaporation Crystallization Technology for High Salinity Wastewater

REN Nannan

Huadian Water Engineering Co., Ltd., Beijing, 100160, China

Abstract: In recent years, China's social economy has been developing rapidly, which has effectively promoted the industrial technology level of our country to a large extent, thus leading to the significant improvement of the quality of life of people, making various industries put forward higher requirements for water quality. At present, in all countries around the world, people pay more and more attention to environmental protection, and have formulated special energy consumption regulations. Nowadays, the lack of water resources in China is becoming more and more serious, which makes the concept of comprehensive utilization of wastewater and zero discharge come into being. It is necessary to pay attention to it and promote the comprehensive development of environmental protection.

Keywords: high salinity wastewater; zero emission; evaporation crystallization

引言

在社会飞速发展的带动下,使得各个行业得到了显著的发展,在这个过程中水资源供应不足的问题越发的凸显出来,加大力度进行工业废水零排放是符合社会发展的趋势的。早在上世纪七十年代的时候,美国相关机构就提出了废水零排放的概念,并对废水零排放进行了详细的说明,即:不向地面水域排放任何形式的水,所有输送出电厂的水都要以湿气或者是固体的形式进行处理。在本世纪初的时候,我国专门的制定了相关节水技术政策大纲,详细的对零排放技术进行了规范。要想真正的落实废水零排放的目的,最为重要的是要运用恰当的优化技术,促进系统用水效率的提升,控制系统中水源的损耗量。经过深度浓缩的高含盐废水再通过蒸发结晶等过程最终实现废水的零排放。

1 高含盐废水零排放的含义及其意义

废水零排放指的是对工业生产产生的废水进行清洁,将废水中的污染物以固体析出的形式进行处理,减少废水中的污染物无限接近于零的活动。该活动充分体现了对自然生态环境的保护,同时将处理过后的非废水进行再次利用,减少对不可再生资源的消耗,强调可持续发展理念,在一定程度上节约企业的生产成本。随着现在工业发展进程的加快,各种化工企业层出不穷,对自然环境的威胁也更加的大。又因为国家政府和社会公众对环境保护问题越来越重视,特别是对于化工企业本身而言,对水质的要求也越来越高,因此高含盐废水的零排放领域的相关技术研究更加重要^[1]。

2 高盐废水零排放蒸发处理技术现状分析

当前人们处理高盐废水时,采用的工艺方法时生物法与非生物法。其中,生物法中包含普通活性污泥与生物膜方法,可以将高盐废水中有机物去除,但是生物法处理系统与化工厂内环境条件、高盐废水的水质有关系,微生物在高盐废水中生物代谢功能可能丧失,因此生物法的效果可能无法达到预期目标^[2]。非生物法中主要包含蒸发、膜分离以及电解法等,这些高盐废水处理技术成本较高,污水处理周期比较长,在高盐废水处理时存在一定局限性。人们将蒸发处理技术加以优化和改进,将其变为蒸发结晶技术。该技术是当前化工厂高盐废水零排放的主要方式,蒸发需要通过加热装置将高盐废水加热,让废水中部分溶剂汽化后变为蒸汽,增加高盐废水的盐浓度,为溶质的析出提供便利条件。

3 几种蒸发工艺流程介绍

3.1 多效蒸发

多效蒸发(Multiple Effect Evaporation, MEE)其实质是将多个蒸发设备串联成一个系统,上一个蒸发器所释放

出来的二次蒸汽为后一个蒸发器提供能源,从而有效的提升了能源的使用效率。图 1 为五效蒸发的流程简图。经过试验我们发现,多效蒸发系统实用性较强,操作十分简便,系统运行稳定安全^[3]。

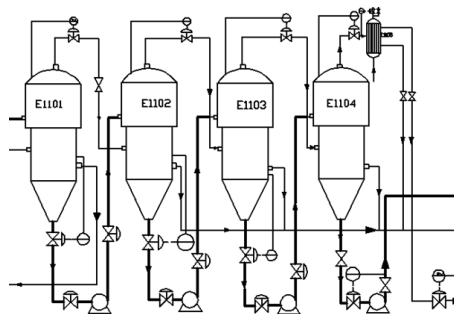


图 1 多效蒸发流程示意图

3.2 热力蒸汽再压缩蒸发

热力蒸汽再压缩蒸发其实质是结合热泵激励,系统运行所产生的蒸汽通过文丘里蒸气喷射式热泵,来构建负压条件,将前一个加热室内的二次蒸汽进行收集,并对系统进行增压,升温处理之后将产生的蒸汽当做是热能加以利用,流程如图 2 所示。结合整个系统的特征进行分析我们发现,运用热力蒸汽压缩设备所能够节约的能源与增加蒸发设备所形成的能源量十分接近,所以适合大范围的加以利用。TV R 技术其实质是结合喷射泵原理进行实践操作,整个系统结构简单,效果明显,并且操作十分简便。

3.3 机械蒸汽再压缩蒸发

机械式蒸汽再压缩(Mechanical Vapor Recompression, MVR 或 MVC),又称机械热压缩,其流程示意图见图 3。MVR 借助专门的压缩设备将蒸汽设备运行形成的二次蒸汽进行压缩,在完成加工处理之后,运送到加热设备进行升温处理,促使料液自身温度进行提升,在这个过程中,热蒸汽会发生冷凝形成水分。在系统开启的过程中,需要大量的生蒸汽,在稳定的运行中可以暂停蒸汽的供应,这样就有效的提升了热效率,并降低了对外部热能的需求量,起到了控制能耗的作用。MVR 所使用的是单效操作的方式,料液的储存时长较短,能源损耗以及系统运行成本相对较低,所以受到了人们的青睐^[4]。

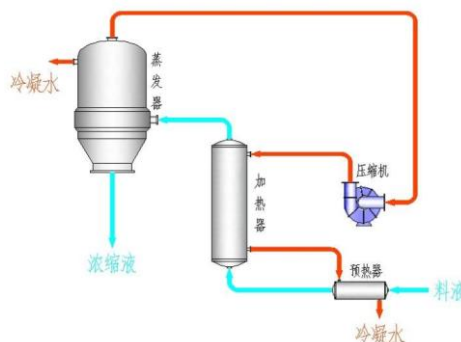


图 2 机械师蒸汽再压缩蒸发流程示意图

3.4 降膜式机械蒸汽再压缩循环蒸发

降膜式机械蒸汽再压缩循环蒸发技术,是现如今针对高含盐废水进行处理的最直接,最高效的方法。这种蒸汽设备其实质是借助降膜式蒸发形式,并且在原有机械蒸发的基础上,在整个系统中安设了液体再循环泵结构,实现液料的循环使用,图 3 为该工艺的流程简图。

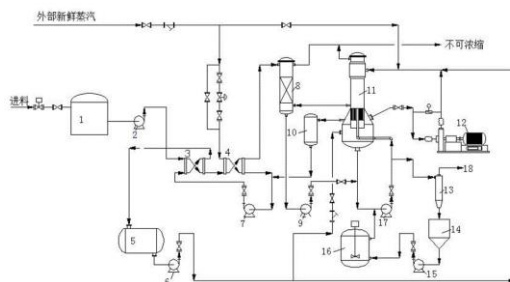


图 3 降膜式机械蒸汽再压缩循环蒸发器工艺图

待处理的高含盐废水流入到换热设备进行升温处理, 时候通过除气设备, 将水体中中的氧气和二氧化碳进行清除, 随后流入到浓缩设备底部, 在浓缩设备内部与循环盐水进行混合。混合之后的液体顺着管道流入到换热管道的顶部水箱之中, 借助换热管顶层安设的管道部件流入到换热管道之中, 形成均匀状态的薄膜下沉到地槽, 并且与管道外层的蒸汽产生的热能进行混合之后蒸发。管道内蒸汽与没有蒸发的盐水一并下沉到地槽, 地槽位置的二次蒸汽通过压缩机的处理之后, 流入到浓缩设备中设置的换热管道之外, 对盐水膜实施加热处理, 促使盐水能够进行蒸发, 压缩蒸汽会在换热管道的外层降温最终形成蒸馏水, 蒸馏水经过设置的管道后备输送到储存罐中等待使用, 在这个时候, 需要对流入的废水进行升温处理, 地槽位置的部分盐水会被排放出来, 这样才能实现浓缩设备中盐水浓度的控制工作。

3.5 几种蒸发器的比较

当前, 多效蒸发(MEE)技术成熟, 适合大范围的对废水进行处理, 所形成的蒸汽量较为巨大, 因为各个有效压力和温度形成一个阶梯状分布形式, 为了提升蒸发的效率, 需要逐渐的扩大换热的面积, 但是这样往往会增加成本, 所以要对效数加以控制。热力蒸汽再压缩蒸发(TVR), 将一部分二次蒸汽压缩, 提高热焓后作热源, 节省了部分生蒸汽, 比 MEE 工艺更加节能, 但 TVR 在蒸发过程中仍需连续供给生蒸汽。机械蒸汽再压缩蒸发(MVR)能最大程度地利用二次蒸汽, 节能效果显著。MVR 一般采用单效操作, 在启动时需要新鲜蒸汽供给, 正常运行后不需另行供给蒸汽^[5]。但 MVR 对蒸汽压缩机能力的要求很高, 蒸汽压缩机基本采用国外进口, 价格高昂。其总体优势在于低能耗、低成本运行, 占地面积小, 公用工程配套少。降膜式机械蒸汽再压缩循环蒸发不但具有 MVR 的优点, 并以单体蒸发器集多效降膜蒸发于一身, 即单效蒸发器可以达到多效蒸发的效果, 液料强制循环还可以减少堵塞。

4 蒸汽压缩机技术不足之处

在针对系统实施管理工作的时候, 针对获得的试验结果进行综合分析我们发现, 如果原水中的钙成分的占比较大, 那么蒸发设备内部势必会出现结垢的问题, 从而会对水体的质量以及二次利用的效率造成一定的损害。鉴于这一问题的存在, 我们需要利用专门的方法对产生的污垢进行及时的处理, 并且要加强防腐措施。在开展试验操作的时候, 如果装置设备的运行稳定性较差, 蒸汽压缩机的运行效率较差, 势必会造成系统蒸发效果无法实现既定的效果, 正气压缩机运行效率较低, 必然会对试验数据的准确性造成损害。蒸发器利用密封圈来密封罐体, 实际在进行操作的时候压力会比较低, 蒸发罐器的内部就无法实现真空状态, 所以在选择密封方法上面必须要加强改进。

5 蒸发结晶技术在高含盐废水处理领域的应用

高含盐废水的产生企业主要是电力、采油、炼油、石化以及煤化工类型企业。以电力企业的高含盐废水处理为例。对于脱硫的高含盐废水, 根据不同的水质选用不同的蒸发结晶技术。根据选择的蒸发结晶技术, 对废水进行调质预处理, 然后进入蒸发结晶工段。使用热交换和防结垢技术进行加热处理, 选择合适的蒸发结晶处理系统。再将蒸发浓缩处理之后的“浓盐浆”送入离心机, 分离结晶固体和液体, 将分离后的液体循环回收系统进行蒸发结晶处理。通过出盐的控制技术, 尽量消除结晶母液的外排, 实现废水真正的零排放。通过对发泡的控制和除液滴设施, 得到水质较好的蒸馏液, 能够再次进行生产利用, 节约了一定程度的生产成本, 而且还实现了高含盐废水的零排放政策。

结束语

综上所述, 通过对相关处理技术水平的不断研究, 发现蒸发结晶技术在工业废水的处理上效果良好, 不仅解决了高含盐废水对环境的危害, 同时还提高了处理后的水体水质, 能够对工业废水进行二次利用, 减少了一定的生产成本, 是未来企业处理废水的新思路。

【参考文献】

- [1]唐明元. 浅谈高含盐废水的蒸发零排放技术[J]. 中国资源综合利用, 2019, 37(09): 96-98.
- [2]段金凤. 蒸发结晶技术在高含盐废水零排放领域的应用[J]. 当代化工研究, 2018(01): 29-30.
- [3]崔凤霞, 李荣, 陈玮娜. 高含盐废水零排放蒸发结晶技术进展[J]. 广州化工, 2017, 45(01): 21-23.
- [4]王丹, 蒋道利. 蒸发结晶技术在高含盐废水零排放领域的应用[J]. 中国盐业, 2015(09): 38-41.
- [5]王丹, 蒋道利. 蒸发结晶技术在高含盐废水零排放领域的应用[J]. 中国井矿盐, 2014, 45(04): 7-10.

作者简介: 任楠楠, 工程师。