

药厂污水处理系统沉淀池改造研究探讨

张灿敏

杭州中美华东制药有限公司, 浙江 杭州 311200

[摘要]随着我国经济社会的快速发展,药品生产行业的地位日益突出,药厂污水处理问题也日益严重。药厂污水中含有大量的有机物、微生物、重金属等污染物,若处理不当,将对环境造成严重污染。沉淀池是药厂污水处理系统中的重要环节,其主要功能是去除污水中的悬浮物和部分溶解物,对药厂污水处理系统进行有效改造显得尤为重要。文章通过对药厂污水处理系统沉淀池的改造研究,探讨提高沉淀池处理效果的方法和途径,为药厂污水处理提供理论指导和实践参考。

[关键词]药厂;污水处理系统;沉淀池改造

DOI: 10.33142/sca.v7i10.13649

中图分类号: X787

文献标识码: A

Discussion on the Renovation of Sedimentation Tank in Pharmaceutical Wastewater Treatment System

ZHANG Canmin

Hangzhou Zhongmei Huadong Pharmaceutical Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311200, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy and society, the status of the pharmaceutical production industry is becoming increasingly prominent, and the problem of wastewater treatment in pharmaceutical factories is also becoming increasingly serious. The wastewater from pharmaceutical factories contains a large amount of organic matter, microorganisms, heavy metals and other pollutants. If not treated properly, it will cause serious pollution to the environment. The sedimentation tank is an important part of the wastewater treatment system in pharmaceutical factories. Its main function is to remove suspended solids and some dissolved substances from the wastewater. Effective transformation of the pharmaceutical factory wastewater treatment system is particularly important. The article explores the methods and approaches to improve the treatment efficiency of sedimentation tanks in pharmaceutical wastewater treatment systems through research on their renovation, providing theoretical guidance and practical reference for pharmaceutical wastewater treatment.

Keywords: pharmaceutical factory; sewage treatment system; renovation of sedimentation tank

引言

制药废水是一种较难处理的工业废水,该成分通常含有高氨、高盐和高COD,废水量虽小,但对环境的影响却相当大。而药厂污水具有成分复杂、浓度高、毒性强等特点,其处理难度较大,对环境和水体造成严重污染。目前,药厂污水处理技术主要有生物处理、物化处理、膜分离等方法。其中,生物处理技术在处理药厂污水方面具有较好的效果,但其处理过程中产生的剩余污泥处理问题仍然较为突出。沉淀池作为生物处理过程中去除悬浮物和部分溶解物的重要设备,其处理效果直接影响到整个污水处理系统的性能。因此,对药厂污水处理系统沉淀池进行改造研究具有重要意义。

1 药厂工程概况

杭州中美华东制药有限公司自2000年起建设并投入使用的污水处理系统,至今已有23年的持续运行历史。该系统作为公司目前唯一一套污水处理设施,见证了公司的发展与变迁。然而,随着时间的推移,系统内各个构筑物和设备均出现了老化现象。特别是兼氧池、Cass池、污水收集池以及排放口等混凝土池体,其内外部老化、腐蚀和脱层的问题尤为严重。为了应对这一问题,公司计划

对现有污水处理系统进行改造升级。项目总建筑面积约为241,505m²,其中地上建筑面积约为194,903m²,地下建筑面积约为46,602m²,新增建筑面积约为121,505m²,项目将分阶段实施。然而,新更换的设备控制信号却无法接入原有的PLC,无法实现自动控制反馈,迫使系统操作人员必须亲自现场开启或关闭设备,这无疑对运行操作产生了不利影响。

原污水系统的处理工艺是基于原料药大规模生产而设计的,通过兼氧工艺和CASS工艺处理后,污水可以达到排放标准,但是随着原料药的搬迁,制剂生产和科研废水的污染物浓度已经大幅降低。在这样的背景下,兼氧单元的处理意义已经不大,低浓度的废水可以直接进入CASS池进行处理,达到排放标准。因此,我们可以考虑将低浓度进水直接引入CASS池进行处理,以简化处理流程,提高处理效率。在技术层面,现有污水处理系统的PLC处理器及模块电气元器件已严重老化,这导致了现场风机、水泵等设备的损坏和更换。此次改造不仅是对硬件设施的升级,更是对污水处理工艺的优化。通过对系统的智能化升级,提高自动控制水平,实现高效稳定的污水处理。这将进一步巩固公司在环境保护方面的社会责任,也

有助于提高企业的可持续发展能力。

2 污水处理系统沉淀池的重要性

污水处理系统是现代城市基础设施的重要组成部分，其作用是减少污染物对环境的负面影响。在污水处理系统中，沉淀池是一个关键的处理单元，其主要功能是通过重力沉降作用去除水中的悬浮固体和部分溶解固体。沉淀池是污水处理中用于固液分离的设施它利用悬浮颗粒物与水之间的密度差异，使颗粒物在静止或缓慢流动的水中自然沉降到池底，从而达到去除悬浮固体和部分溶解固体的目的。

沉淀池的设计和运行需要考虑多个因素，如水流的速度和停留时间，合适的水流速度和停留时间能够保证悬浮物有足够的时间沉降，沉淀池的形状和尺寸也会影响水流的分布和沉淀效果。沉淀池的设计通常包括初沉池和二沉池，初沉池主要是去除较大的悬浮物和部分有机物，减轻后续处理单元的负担，较重的颗粒会首先沉淀到底部，形成一层沉淀物；二沉池主要是进一步去除细小的悬浮物和有机物，同时也可以实现活性污泥的浓缩，活性污泥混合液在沉淀池中进行泥水分离，通过絮状体的沉淀作用，能够进一步去除水中的悬浮物和有机物。改造后的沉淀池能够减少动力消耗和化学药剂的使用，能够提高系统对不同水质变化的适应能力，保证处理的稳定性，并且能够减少对污水处理设备的磨损，延长其使用寿命，从而降低药厂的运营成本。

3 制药废水处理的技术研究

3.1 模拟模型的建立和计算处理

废水处理系统中的沉淀池是一种能耗较少的处理构筑物。由于目前普通沉淀池大多存在处理效率不足（约40%~60%）、占地面积大等缺点，因此通过对现有沉淀池进行技术改造，提高系统处理效率，使其效率最大化，这也是就处理能力和效率而言最经济的方法。在水处理过程中，如果颗粒的密度大于水的密度，颗粒就会因重力而下沉，将悬浮在水中的颗粒与水分离的过程称为沉淀。经过混合和絮凝后，悬浮在水中的颗粒已形成粒径较大的絮凝体，需要在沉降（或澄清）结构中进行分离，通过重力从水中分离悬浮颗粒的结构是沉淀池。各种形式的沉淀池分离悬浮颗粒的原理是相同的，但结构上有一定的差异，目前最常用的沉淀池是平流沉淀池，其性能稳定、排放率高等特点，这是我国开发最早、应用最广泛的泥水分离结构技术，原有的沉淀池逐渐不能满足要求，需要根据新的要求进行改造。

3.2 斜板沉淀池

混凝沉淀多在沉淀池中进行，药厂可以采用斜板沉淀池的方式进行改造，且为了提高沉淀池的处理效率，在沉淀池中添加 PAC 和 PAM，并采用机械搅拌来溶解药物。斜板沉淀池利用层流原理在沉淀区内安装许多固体斜板，使悬浮物、废物中的固体物质或投加混凝剂后形成的明矾絮体沉淀在斜板上沉积。水沿斜板向上流动，分离出的污泥在重力作用下沿斜板滑至池底，然后集中排出。沉淀池增设斜板，增加了沉淀池的处理能力，增加了沉淀池的沉淀面积，缩短了沉淀时间，从而提高了处理效率。污水处理

系统沉淀池内化学溶解方式改为空气搅拌后，实际运行中能耗较低，药液搅拌均匀且无死角沉降，并且使用斜板沉淀池后，废水水质变得更好、更稳定，但运行一定时间后，发现沉淀物在斜板上形成一层泥，影响到水质的质量，提高水质和易受损害的程度。同时，改性后的管道具有较强的耐腐蚀性，延长了管道的使用寿命，方便工作人员进行后续的维护工作。由于沉淀池、池体均设有斜板，间隙较小，污泥清理困难，不能完全满足要求，而工作人员分别测试了絮凝剂、铁盐、铝盐和高分子聚合物的添加量，并调节 pH 值并添加少量氢氧化钠，添加后絮体会明显减少。

3.3 桨式搅拌机

桨式搅拌机结构简单，主要由电机、减速机、机架、离合器、主轴、桨叶等组成，通常适用于混合低黏度液体、悬浮液和溶解液体。当电机启动并经减速机减速时，离合器将扭矩传递至搅拌机主轴并带动叶片旋转，从而混合药液液体。当药液进入水体时，工作人员需要采用过滤方式，在运行半小时后发现滤布堵塞严重，出水量急剧下降，而更换较小目数的滤布并不能解决这种情况。工作人员根据现场情况，发现主要原因是滤布表面存在悬浮物质，形成一层相对稳定且难以清除的泥浆，而滤布需要经常更换，废料质量不稳定、不符合要求，这就需要工作人员运用桨式搅拌机，对泥浆、悬浮物质等进行处理。药物在沉淀池中的凝固和沉降起着重要作用，当加药系统正常时，由于混合器故障导致化学物质溶解不完全，药物不能充分发挥作用，导致废物品质下降。因此，要求人员拆除沉淀池内原有的搅拌器，将溶解药物的方式由机械搅拌改为空气搅拌，即在沉淀池底部安装气流搅拌器，气流搅拌器与罗茨鼓风机的出风管连接，保证化学作用的有效输送。

4 药厂污水处理系统沉淀池改造措施

4.1 进出水水质设计

制药废水通常具有污染物成分复杂、COD 浓度高、有毒有害物质多、可生物降解物质少、水质水量波动大、部分废水 pH 值高、悬浮物含量高且难以克服的特点，不同药厂产生的废水含有不同种类的污染物。废水中含有氰化物、酚类或芳香胺、杂环氮化合物、多环芳烃等难以被微生物分解甚至对微生物有抑制作用的物质，氨氮和无机盐浓度较高且不宜直接使用，有利于微生物的繁殖和生存。

传统的处理工艺除了存在系统运行困难、处理效果差等问题外，还难以达到排放标准，国内外研究人员利用组合技术来提高加工系统的稳定性，提高加工效率。含有多种污染物和复杂有机成分的废水的处理仍然是水处理领域的热点和难点研究问题，并针对高浓度废水（如表 1 所示）、低浓度废水（如表 2 所示）进行工程设计更加合理。为了提高沉淀效果，工作人员可改进沉淀池的结构，将沉淀池内沿水流方向设置多个出水口，可以防止水流堵塞，同时降低表面负荷，降低可完全分离的最小颗粒的沉降速度，延长废水沉降时间和停留时间，从而提高药厂废水等处理效率。并采用平流沉淀池或径流沉淀池还可以均匀分配水流，增大沉淀

池容积并提高污泥浓度,加强对沉淀池、斜管等配套设施的沉淀效果,有利于去除悬浮物,进一步降低泥浆浮现率,以此来实现生态效益与经济效益的有机统一。

表 1 高浓度废水(红霉素生产废水)进水水质设计

序号	项目	进水
1	COD/(mg·L ⁻¹)	11000
2	BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	4700
3	NH ₄ ⁺ -N/(mg·L ⁻¹)	100
4	SS/(mg·L ⁻¹)	2500
5	pH	6~9

表 2 低浓度废水(红霉素生产废水)进水水质设计

序号	项目	进水
1	COD/(mg·L ⁻¹)	1000
2	BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	300
3	NH ₄ ⁺ -N/(mg·L ⁻¹)	15
4	SS/(mg·L ⁻¹)	300
5	pH	6~9

4.2 废水的水质以及处理流程

随着城市化进程的加快和环境标准的提高,污水处理系统需要不断地进行改造和优化,以适应新的要求和挑战,改造沉淀池可以帮助污水处理厂达到更严格的排放标准,并有效提高污水处理系统的处理能力,使污水处理过程更加高效和稳定。药品化学合成产生的制药废水 COD 含量高、成分复杂,但 B/C 值低,不可产生生物降解反应。通过对沉淀池进行改造,可以减轻设备的磨损,延长设备的使用寿命,改造后的沉淀池结构合理,运行稳定,有利于设备的正常运行。

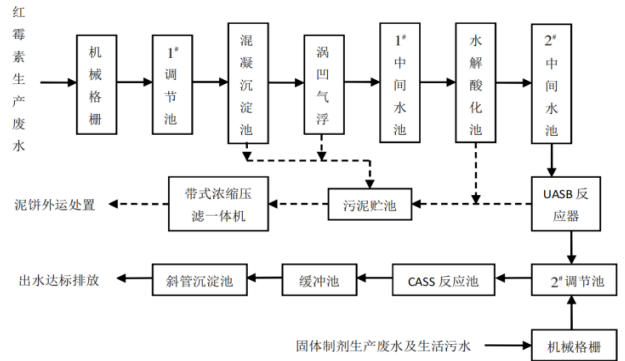


图 1 污水污泥处理过程

在对药厂污水处理过程中,沉淀池能够有效去除污水中的悬浮物和有机物,改善水质,减少对环境的污染以及后续处理工艺的负担,保证污水处理系统的正常运行,从而更好地保护环境和人类健康。同时,为保证制药废水处理的有效性,根据制药废水对微电解工艺的影响,制药废水可分为混凝沉淀池和芬顿氧化池两种处理方法,工作人员需要添加混凝剂,使悬浮物和胶体物质沉淀并实现降解。在实际应用过程中,研究人员应结合药品生产特点,选择合适的处理方法,如混凝沉淀废水处理工艺、生物废水处理工艺等,

在提高水质的同时保证废水处理工艺的 stable 运行质量,节省废水处理成本,为企业获得更大的利润(如图 1 所示)。

4.3 改善水流状态

辐流式沉淀池为直径较大的圆形池,废水一般通过进水管进入罐体中间管道,然后通过中间穿孔挡板沿半径方向均匀地径向流向罐体圆周。水箱周围清澈的水通过大坝溢出,即水从中心进入、从边缘流出,主要缺点是池内水流速度由大变小,从而使水流不稳定,影响水中的物质出现下沉的效果。例如,沉淀处置场配水区半径为 2m,池塘半径为 20m,水池中心的水的速度是周围水的速度的 10 倍,其动能是周围水的动能的 100 倍,这很容易造成湍流蔓延到沉淀池末端的出口。

为了克服这些缺点,正在开发的新型径流沉淀采用外围进水、中心出水的形式,即废水从池的外围分布并供应清水,从集管罐环(或一系列同心圆形罐)的中心附近开始汇集出流。辐流式沉淀池是一种沉淀效率高的池型,与中心进水、外围出水的沉淀池相比,设计表面负荷可提高 1 个数量级左右,通过设置各种水流导流墙、整流墙等,可以改善沉淀池内的水流状态。例如,安装与水流平行的垂直导流墙,可以克服沉淀池长宽比较小造成的偏差,并且在设计倾斜导流墙时,水流为层流,接近理想水流条件。水箱底部的出水口顺水流方向布置,倾斜挡土墙可以克服由于水流密度造成的截面损失,增加实际停留时间,并防止沉淀池中颗粒的再悬浮,流动条件的这些变化可以提高沉降效率。

5 结束语

综上所述,药厂污水处理系统沉淀池改造研究对于提高药厂污水处理效果具有重要意义。通过增加沉淀池容积、优化沉淀池设计、采用新型沉淀材料等方法,可以提高沉淀池的处理效果,可以为药厂污水处理提供理论指导和实践参考。在未来,还需要进一步研究药厂污水的特性,开发更加高效、经济的沉淀池改造技术,为我国药厂污水处理事业做出更大贡献。

[参考文献]

[1]曲智.某甾体生物制药厂废水处理工艺研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(12):4.
[2]王振华.制药企业污水处理厂的节能设计与应用[J].建筑节能,2017(5):25.
[3]刘静晓,牛勇,唐勇.某药厂污水处理系统沉淀池改造研究探讨[J].化工与医药工程,2015(4):3.
[4]杜丽娜,杨帆,穆玉峰,等.某制药废水对发光细菌急性毒性的评价研究[J].环境科学,2014,35(1):6.
[5]郝帅.电催化氧化方法用于制药废水深度处理的实验研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2014.

作者简介:张灿敏(1990.9—),男,籍贯:浙江省杭州市,职称:中级工程师,职务:主管,毕业时间:2013年6月,毕业院校:武汉生物工程学院,学历:本科,学位专业:环境工程,研究方向:制药企业 EHS 管理,污水处理等环保专业研究方向。