

制药行业水污染环境评价及治理方法研究

冯 阳

苏州和协环境评价咨询有限公司 江苏苏州 215104

摘要: 制药行业的水污染是国家面临的重要污染源之一。医药生产和制造中存在着一系列的化学反应和副产物, 制药过程中产生的废水若没有得到合理的处理, 将会对周围的环境产生很大的影响。在此大背景下, 通过对制药业各环节进行全面的分析, 掌握各环节的污染因素, 掌握各环节的特点, 制定出相应的对策, 以解决药品工业的水污染问题。根据多年的工作实践, 文章从制药行业废水的组成及特征入手, 对其进行了详细的阐述, 并就其治理对策进行了探讨, 并给出了相应的建议, 以期对相关领域的同行有一定的参考价值。

关键词: 制药行业; 水污染; 环境影响评价

Study on Environmental Impact Assessment and treatment of water pollution in pharmaceutical Industry

Yang Feng

Suzhou Hexie Environmental Assessment Consulting Co., Ltd. Suzhou, Jiangsu, 215104

Abstract: Water pollution in the pharmaceutical industry is one of the important sources of pollution faced by the country. There are a series of chemical reactions and byproducts in the production and manufacturing of medicines. If the wastewater generated during the pharmaceutical process is not properly treated, it will have a significant impact on the surrounding environment. Against this backdrop, by conducting a comprehensive analysis of each link in the pharmaceutical industry, grasping the pollution factors and characteristics of each link, and formulating corresponding countermeasures to solve the water pollution problem in the pharmaceutical industry. Based on years of practical work, this article starts with the composition and characteristics of pharmaceutical wastewater, elaborates on its treatment strategies, and provides corresponding suggestions, in order to provide some reference value to peers in related fields.

Key words: pharmaceutical industry; Water pollution; Environmental impact assessment

制药行业的废水是相当庞大的, 在我国的工业生产中, 大约有 2% 的污染物是来自于医药生产。大量的制药业废水的排放, 不仅会给当地地区带来巨大的污染, 也会对周围地区造成环境污染。所以, 正确地分析制药行业的污水排放节点及污染物因素, 掌握行业的特点, 制定切实的控制对策, 是实现制药行业环境影响评估工作的关键, 也是贯彻环境保护方针, 实现社会、环境、经济“三合一”发展的目标^[1]。

一、制药业生产污水的成分与特性

1. 制药化工废水的组成、污染因素及特性研究

1.1 污水成分组成

(1) 生产工艺中的排污物。主要内容有各种结晶母液、转相母液、吸附废液、溶剂回收残液和药剂残渣。(2) 附属设施的排涝。主要内容有: 循环水系统排水、水环真空泵排水、纯水制备工艺排水、蒸馏(热)装置凝结水排水等。(3) 对污水进行清洗和排放, 例如: 设备清洁排水^[2]。

1.2 污染物的特征与排污特点

据研究, 化工行业的污水以 COD, BOD, SS, pH 值, 色度, 氨氮等为常规污染。化工制药业的污水具有耗水量

大、有机物污染大、污水排放不均匀等特征。污水组成复杂, 包含反应物, 生成物, 残留溶剂, 催化剂, 无机盐(副产品)等; 污水生物降解能力低, BOD、COD、TSS 含量高, 且水流速度快。pH 在 1.0~11.0 之间有较大的波动。

2. 生物化学制药废水的组成、污染因子及特性研究
生物化学制药是指通过生物技术(包括遗传学等)来制备蛋白质、疫苗等。主要的产品有: 干扰素, 胰岛素, 疫苗等。

2.1 污水成分

(1) 制造工艺中的排污。主要内容有发酵残液, 破乳剂, 废滤液, 废母液, 其他母液, 溶剂回收残液等^[3]。(2) 附属设施的排涝。主要内容有工艺冷却水、动力设备冷却水、循环冷却水系统排污、去离子水设备工艺排水等。(3) 对污水进行清洗和排放。主要有: 集装箱设备清洗排水、过滤设备冲洗排水等

2.2 污水排放的主要原因和特征

生化制药工业的污水以 COD 等传统污染物为主要污染物。生化制药业污水具有酸碱度高、水温高、色泽深、难闻、悬浮物质高等特性。

3. 中成药生产废水的组成、污染因素及特征

中成药制剂是按照国家有关规定,由中草药制成的。中草药是由原产地生产的纯天然药材按中医配制要求进一步切割、炮制而制成。

3.1 污水的构成

(1) 在制造工艺中进行的排放主要有: 中药清洗和浸泡水、炮制段废水、下脚料清洗水、萃取段废水。(2) 对污水进行清洗和排放主要有: 集装箱设备清洗排水, 安瓶清洗排水, 地面冲洗排水, 工厂清洁排水等。

3.2 污染因素和污水特征分析

相关研究表明, 中药行业的污水排放以 COD、BOD、SS 和 pH 为主要污染物。中药制剂工业污水具有水质成分较多、溶解物质含量高、胶体含量高等特征。高 COD/COD 浓度, 高 COD/COD 值 >0.5, 对污水进行了处理。水量间断排出, 水体质量变化大, pH 值起伏大, 排泄温度高, 且具有色泽、异味。

4. 单一药物包装和复配制药废水组成、污染因子及特性研究

单一药剂分装法和复合配药是指通过混合、加工、配比, 使药效成份和辅助物质组成的药剂加工工艺。一般分为两类: 固态和注射型。根据药效的不同, 固态药物可分为片剂、胶囊剂、颗粒剂等。

4.1 污染物的特征与排污特点

研究发现, 单一药物复配工艺中的污水以 COD、BOD、SS、pH 等常规污染物为主。单一的药物混合处理是制药工业废水的主要特征: 由于其自身的特殊性质, 在其制造过程中所需的用水主要是纯净水和注射剂, 所以其污水中的杂质很小, 且污染程度较小。固体制剂的排放 COD 在 68.1-1480mg/L 之间, 通常不超过 500mg/L。BOD 的含量在 36.95-660mg/L 之间, 正常情况下不超过 300mg/L。SS 的含量在 68-700mg/L 之间, 正常情况是 300mg/L。注药废水的 COD 在

63.27-300mg/L 之间, BOD 在 30-80mg/L 之间, SS 在 51-85mg/L 之间。从制药业的污水特性来看, 制药工业的污水组成比较复杂, 以高含量的有机物为主, 其可生化性差, 难降解, 且 pH 值起伏较大^[4]。目前国内大部分的制药业公司都配备了污水处理设备, 将制药过程产生的废水经过处理后排放到附近的污水处理厂。通过对国内外相关资料的调查, 目前我国制药行业污水处理工艺多为复合工艺, 以生化处理工艺为主。



制药企业水污染示意图

二、制药行业水污染环境评价的处理工艺

1. 化学制药废水处理工艺

(1) Fe/C 微电解 + SBR 技术. 利用微电解加厌氧法对高浓缩制药行业污水进行了研究。试验结果显示, 铁碳比例为 30 时, BOD/COD 值从 0.125 增加至 0.644, 生物化学性质明显改善; SBR 生物反应器的污泥负载为 0.5kgCOD/kgMLSS/d, 6 小时后 COD 的脱除率达到 85%。通过合理的运用相关技术, 能够让治理效果更加理想, 确保水环境达标。

(2) 采用了吹脱 + 厌氧 + 好氧的方法。利用吹气 + 厌氧 + 好氧技术, 对含有氯霉素、抗生素、新诺明的生物合成药物的污水进行了治理。结果显示: 经过吹脱、厌氧水解酸化, COD 的脱除率达到 70%, 经过好氧生物化学处理后, COD 的脱除率达到 60% 以上。COD 去除量为 89%。

(3) 采用电解法 + 中和通气 + UASB + A/O 技术. 利用电解法、中和曝气 + UASB + A/O 技术对一家制药业生产污水进行了初步的分析, 结果表明: 该废水的 COD、BOD5 含量为 4600mg/L, BOD5 为 3300mg/L, 其中以丙酮、硝基苯磺酸钠、甲苯、三乙胺为代表的毒性物质。实际应用表明: 采用微电解技术可以改善污水的生物化学性能, 并具有较好的脱色性能。利用电解法 + 中和曝气 + UASB + A/O 技术对高浓缩制药业污水进行了较好的治理, 出水中 COD、BOD5 为 115mg/L, BOD5 20mg/L, 脱除率为 97.5%, 99.4%^[5]。

(4) 混合预处理 + UASB + ABR + A/O + 气浮技术. 王白杨等对原药厂的污水进行了混凝、UASB + ABR + A/O + 气浮法的综合利用。此类污水的排泄周期长, 且存在着很大的不稳定。高排放污水 300 立方米 / 日, COD 在 10000-25000mg/L 范围内, BOD5 在 4000-12000mg/L 范围内; 在 1200m³/d 的低浓度污水中, COD 的含量在 1000-1200mg/L 之间, BOD5 在 300-500mg/L 之间。试验结果显示: 采用以上处理方法, 废水中 COD 和 BOD5 的脱除率可达到 98.7%, BOD5 的脱除率为 98%。

2. Fe-C 工艺

以 Fe-C 工艺对抗生素工业废水进行预处理, 通过正交实验及单因子优化实验, 得出了铁 - 炭的容积比例为 3:1, 曝气 100 升 / 小时, pH 2.5, HRT 80 分钟。该工艺处理后的污水色度和 COD 去除效率可达到 74.5%, COD 去除率为 48.7%, BOD5/COD 浓度从原来的 0.06~0.10 提高到 0.26。铁 - 炭装置的出口 pH 在 3.5~4.0 之间。结果显示, 碳氮在污水中的应用有利于减少 COD 的含量和改善污水的可生化性能^[6]。

3. 湿法氧化工艺研究

湿法氧化工艺是利用大气或纯氧作为氧化剂, 在高温 (150~350 摄氏度)、高压 (0.5~20MPa) 下, 将有机污染物氧化并降解成有机物质或小分子有机物。传统

的湿法氧化制得的 COD 的脱除率在 95% 以下, 不能将其直接排出, 常与生物化学处理相结合。蒋展鹏等人以 TiCe-Bi 和 CuO/Al₂O₃ 为催化剂, 研究了不同催化剂、温度、压力和 pH 值对 VC 生物医药污水的催化作用。实验证明, 在添加了该催化剂后, 该污水 COD 的脱除率约为 23%, 而 BOD₅/COD 值由 0.17 增加至 0.6。

三、制药行业水污染环境评价的注意事项

1. 进行项目的分析, 查明污染物的成因和构成

由于制药业产生水污染物的过程复杂, 所以在环保项目前期, 工程的分析应该按照生产设备来进行, 如原料配制、生产、污染物处理等, 同时也要对生产工艺进行物料的流转和回收, 着重于了解生产原理。

2. 废水治理措施的可行性和有效性分析

不同类型的医药企业, 其废水成分和污染物浓度因其加工过程而异。以化学药品为例, 其原料来源广泛, 其生产过程涉及到化学合成、萃取、缩合、水解等过程, 其污水成分十分繁杂, 其中 COD、BOD₅、SS 含量高, 对污水的降解性能影响很大。而在单一的药物混合过程中, 只有简单的混合、稀释等工序, 因此不会产生工艺污水, 生产过程中的主要污染物是设备冲洗水, COD、BOD₅、SS 等浓度偏小。针对不同类型的药品, 应结合各企业的具体情况选择经济有效的污水治理方案, 并应充分重视污水处理厂的布置, 尽可能采取地下埋设的方式, 以减少污染^[7]。

3. 强化运行期间的环保管理

为确保废水治理设施的安全和稳定, 制药业应设置环保主管部门, 定期监控废水处理设备的排污情况, 确保废水达到安全标准。制订日常管理和应急处理方案, 保证在意外情况下超标的废水能及时处理, 避免对城市生活用水和附近生态环境产生污染。

四、结论

由于国内的医药生产工艺复杂, 工艺流程长, 所以其处理后的污水排放量大, 水质复杂, 水质波动大, 可生物降解能力较弱。所以, 在进行药剂工业水污染的分析 and 评估时, 需要仔细地分析其生产过程, 了解其排放的主要环节和成分。针对制药企业生产废水的实际情况, 提出合理、有效、可行、经济的处理方法, 确保污水达到安全标准。

参考文献:

[1] 刘润池, 田国华. 制药行业废水特征污染因子控制指标分析——以上海市为例 [J]. 当代化工研究, 2022, (12):47-49.

[2] 朱华旭, 唐志书, 李博, 刘红波, 潘林梅, 付廷明, 段金殿, 邢卫红, 高从塔. 中药制药废水膜法处理的“零排放”技术方案及其实现途径探讨 [J]. 南京中医药大学学报, 2020, 36(05):579-583.

[3] 刘萌. 制药行业环境影响评价中的水污染分析及其污染防治措施探讨 [J]. 环境与发展, 2019, 31(04):14-16.

[4] 从娟. 医药产业园废水特点及废水处理措施——以闽北某医药产业园为例 [J]. 海峡科学, 2019, (04):24-28.

[5] 刘旭. 以环境保护助推转型发展——浅析托克托县工业园区水污染治理 [J]. 内蒙古水利, 2017, (06):46-47.

[6] 苗泽华, 董莉. 制药企业环境污染治理模式与途径——基于河北区域制药企业生态工程 [J]. 河北学刊, 2015, 35(01):142-145.

[7] 钟文蔚, 郭立玮, 袁海, 陈顺权. 以“材料化学工程”理念构建“基于膜过程的中药绿色制造工程理论、技术体系”的探索 [J]. 中草药, 2020, 51(14):3609-3616.

作者简介: 冯阳, 女, 汉; 籍贯: 出生年月: 1990年7月-; 江苏省太仓市; 学历: 环境科学本科; 职称: 助理工程师; 研究方向: 环境影响评价、污染治理等