

# 中药提取类废水处理工艺探究

杨 益

(贵州雏阳环保科技有限公司, 贵州 贵阳 550001)

**摘 要** 针对于中药生产型企业来讲, 在中药提取阶段会产生诸多废水, 废水的出现会直接影响和制约中成药产业发展, 其所产生的废水成分包含了诸多物质, 但需要注意的是, 这类废水与其他工业污水及污染物成分等方面具有一定区别, 运用以往传统的方式来对废水进行处理难以满足标准。基于此, 本文主要分析中药提取类废水处理工艺的对策, 主要以IC厌氧反应器+生物膜法对中药提取废水进水处理, 并对工艺流程中其他的附属工艺进行了介绍, 希望可以为相关人士提供参考和借鉴。

**关键词** 中药; 提取废水; 废水处理; 工艺流程

中图分类号: X7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)01-0054-03

中药提取所产生的废水成分主要有糖类、乙醇、生物碱、蛋白质以及色素等, 同时废水水质与水量在中药生产操作阶段的波动也相对较大, 中药提取类废水处理与其他废水处理相比较来讲较为困难。以往传统的废水处理模式主要为化学方式, 而化学药品普遍较贵, 诸多企业都难以负担和承受, 同时化学药品也容易对环境带来二次污染<sup>[1]</sup>。因此, 在对中药提取类废水处理阶段, 应以“生化为主、物化为辅、生化前置、物化后置”的废水处理工艺。注重厌氧, 利用厌氧系统稳定且节能, 在厌氧阶段充分降解废水中有机污染物85%以上, 甚至高达95%以上。

## 1 废水来源与特征思考

### 1.1 废水水质、水量

目前中药提取类企业主要提取方式为: 水提与醇提两种; 其中水提每使用1吨原料, 厂区约产生废水50m<sup>3</sup>, 水提COD < 2000mg/L; 醇提每使用1吨原料, 约产生废水20m<sup>3</sup>, 醇提COD在5000mg/L~20000mg/L; 不同企业, 因提取规模与方式不同, 故污水处理规模与进水浓度设计均不同。(参考值: 纯水提类企业, 进水COD浓度设计 < 3000mg/L, 含醇提类企业, 进水COD浓度设计可在10000mg/L左右。)

### 1.2 废水的特点

针对于废水的特点来讲, 主要为以下几点: 其一为中药提取类废水成分相对复杂且繁琐, 污染物包含了糖类、乙醇、木质素、生物碱、蛋白质以及色素等, 同时其中的COD<sub>Cr</sub>与BOD的含量相对较高; 其二为中药提取类废水排放不规律, 由于这类制药工艺通常都是不能连续生产, 每一个生产阶段所排放的水质都不

相同且差距较大<sup>[2-3]</sup>。另外, 不同车间在制作不同品种中药时排放的污染物成分也有所不同, 这就对废水处理构筑物带来一定的冲击与负荷。例如某工程的进水COD为3500mg/l, 醇提废水在进入污水站时, 其数值会达到10000mg/l以上; 其三为中药提取类废水的pH值上下波动相对较大。

## 2 分析中药提取类废水处理工程的主体工艺流程

在确定中药提取类废水处理工艺流程的过程中, 需要遵循以下几点原则: (1) 中药提取类所产生的废水成分十分复杂, 而且有机物多, 色度深、浓度高, 并且相关部门对这类工程的废水排放标准要求较高; (2) 中药生产废水中有诸多抑制微生物物质, 其中可生化性相对一般; (3) 对工艺要求便于操作管理、设备维护、检修方便, 同时也应充分考虑以最小的投资取得最大的效益, 确保出水水质稳定达标排放, 从而将环境效益和社会效益最大化<sup>[4-5]</sup>。

### 2.1 处理工艺特点

在中药提取类废水处理过程中, 可以运用全循环pH值调节装置, 在调节池中科学且合理地使用石灰与片碱, 在pH值调节和固化除磷达到标准要求之后, 随之将调节之后的废水进行改良, 然后混合到厌氧池中。根据以往工程经验, 混合式的厌氧池存在能耗搅拌力量明显不足等缺点。中药提取类企业宜使用塔式厌氧反应器; 另外, 设置厌氧沉淀池, 充分考虑厌氧系统异常情况下存在污泥流失的情况。经厌氧系统处理后的废水进入后端好氧系统, 通过好氧微生物与污水进行充分的接触, 污水中的有机物被微生物降解, 同时

达到脱氮除磷。好氧池排出的泥水混合液进入后端的沉淀系统进行泥水分离；经泥水分离后的废水，在其后端设置混凝沉淀池，因提取类企业废水一般执行《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB21906-2008)

“表 2 新建企业水污染物排放限值”，标准中要求总磷 $\leq 0.5\text{mg/L}$ ，色度 $\leq 50$ ；纯生化，两项指标难以达标，故在混凝沉淀池内，向废水中加入一些混凝的药剂，当药剂水解之后，和污染物之间会产生相互的作用而形成颗粒比较大的棉絮状物质，受自身重力影响会沉淀，得到泥水分离。由于废水中含有少量的色度，大部分是惰性有机物组成，次氯酸钠作为脱色氧化剂，最终出水达标排放。

本套工艺有如下特点：(1)生化为主、物化为辅；(2)厌氧前置、好氧后置；(3)匀质、做好前处理。生产品种的多样化，水量和水质波动大，包括浓度、温度、成份等，需做好匀质调节，避免对主体生化单元的冲击。塔式厌氧反应器处理负荷高、能耗低等特点，且耐冲击及适应性强。这样的组合既低能又高效，应用方面已经很成熟<sup>[6]</sup>。

## 2.2 工艺单元的说明

### 2.2.1 格栅

中药提取过程中，废水带有药渣和大量悬浮颗粒，故可以使用细格栅或水力筛快速去除废水中的悬浮物，并且还可以避免悬浮物堵塞水泵机组与管道阀门，进而确保之后的各项工序正常稳定运行。

### 2.2.2 调节池

设置调节池可以对中药提取类废水内的水量、水质均化地处理，由于调节池内大分子有机物会被酸化菌影响，而产生了酸化处理，进而挥发其中的脂肪酸，这种方式可以全面提升废水后续的生化处理，使其中的有机物去除效率得到提升。

### 2.2.3 厌氧处理工艺-IC 厌氧反应器

针对提取类高浓度的污水，一般可通过 UBF、UASB、EGSB、IC 等厌氧生物处理工艺，去除大部分有机物，大大降低后续构筑物的污染物负荷。针对不同浓度废水，选用不同厌氧反应系统，本文以 IC 厌氧反应器为例。

厌氧系统是废水处理系统的关键组成部分，IC 厌氧反应器借鉴和参考了国际最先进的厌氧处理技术，适合中药提取类废水处理，同时 IC 厌氧反应器也是第三代厌氧反应器，其不仅可以有效处理高浓度的有机废水，并且在处理高悬物、高生物毒性废水方面具有一定的优势，在去除 COD 方面比例可以达到百分之九十五。另外，处理阶段所产生的沼气及颗粒污泥也

可以作为资源来进行回收，长此以往，就能够为企业带来一定的经济效益与社会效益。IC 厌氧反应器具有如下特点：

(1) IC 反应器容积小、投资少、占地省、运行稳定，已成功运用在淀粉、啤酒、食品、柠檬酸等行业中，是一种值得推广的高效厌氧处理技术；(2) IC 反应器可以看成是由两个 UASB 反应器上下串联而成。反应器由混合区、第一和第二厌氧区、沉淀以及气液分离区这五个区构成。具体如下：

混合区：废水由反应器部进入，泥水以及颗粒污泥在混合区内可以充分接触、反应。

第一厌氧区：混合区里废水、污泥混合进入第一厌氧区，在高浓度颗粒污染作用下，有机物大部分会被降解，转化成为沼气。混合液上升流以及沼气剧烈扰动，导致这个反应区的污泥会出现膨胀、流化的情况，让泥、水的混合接触加强，因此污泥有极高活性。产生的沼气会将部分泥水混合物，通过提升作用，直达反应器顶部的气液分离区。

第二厌氧区：经过了上一区的废水处理之后，除了一些沼气被提升之外，其他的均通过三相分离器进入到该区域内。这个区的污泥浓度是比较低的，且废水大部分有机物均在上一区被降解了，因此只有少量的沼气产生。沼气通过沼气管导入气液分离区。

沉淀区：上一区泥水混合物在该区可以进行固体与液体的分离工作，上清液体通过排水管排出，而沉淀的颗粒污染，则会返回至该区的污泥床。

气液分离区：被提升废水的沼气，通过泥水分离同时将处理系统导出，泥水混合物沿回管再返回到最下面的混合区内，和反应器底的污泥、进水充分地混合在一起，可有效实现混合液内循环工作。

该反应器有比较明显的优势：反应器里的污泥浓度比较高而且容积的负荷比较大，通过内循环的作用提升了生物反应效果，有机负荷是普通厌氧反应器的好几倍。反应器高径比大，占地面积小，减少了基础建设的投资，可以处理一些浓度比较低的废水。同时，内部生物量高，温度对其不会产生太大的影响。再加上内循环使得反应器 PH 值保持稳定，有一定的缓冲力，无需增加额外动力，且内循环是自动化的，可以自身产生的沼气作为动力，减少消耗，因此效率高，对高浓度废水处理工艺适合。

### 2.2.4 好氧池处理工艺-生物膜法

在废水的生物处理中，好氧和厌氧生物处理一样，都是极重要的。前者是在有氧气的条件下通过好氧的

微生物作用有效降解废水中的污染物。

例如常用的好氧生物膜法,如生物转盘、生物滤池等,其特点是在设备中设置了可以提供给生物聚集的平台,在充足氧气条件下微生物构成了生物膜,并附着在载体上,有效吸附掉废水中的有机物,通过分解、合成等一系列处理,将有害物质变成了无害物质。这种用膜法缺氧-好氧(A/O)生物脱氮工艺,很好地降解了污水中的有机物。

这种处理工艺主要是在池内直接填充相应的材料,已经进行充氧的污水需浸没全部填料,填料流速需要科学掌控。在填料上方布满生物膜之后,污水就会与生物膜直接进行接触,而在生物膜中微生物的代谢作用下,污水中的有机物也可以得到去除,这样污水就可以得到净化。

### 2.2.5 沉淀池及污泥脱水

沉淀池可运用平流式沉淀池来将泥水进行分离处理,目前市场使用多,使用效果良好。

目前市场主流脱水机有带式、叠螺式、板框;带式和叠螺式易操作,但经脱水后的污泥含水率较高,导致污泥量大;板框人工偏大,但含水率极低,可减小量40%~50%左右。目前市场固废处理费用日益升高,故建议选择板框脱水机。

### 2.2.6 沉淀池与脱色池

混凝沉淀:可运用平流式沉淀,在混凝剂的作用下,使污水中的胶体和细微悬浮物凝聚成絮凝体,然后通过沉淀池予以沉淀分离除去的水处理法。原因是在废水内添加混凝剂,由于混凝剂是电解质的,在废水中可形成胶团与胶体物质可产生中和反应,形成絮粒沉降。混凝沉淀处理效果较好,配套设施简单,管理运行方便。

由于出水含细菌、病毒、寄生虫以及色度等,采用次氯酸钠作为氧化剂进行接触氧化消毒,同时保证出水色度指标达标排放,具有杀菌效果可靠、使用方便、价格低廉等特点。

## 2.3 防腐保温与除臭设计

首先为防腐设计:可使用埋地管的三油二布防腐措施,架空管道涂油漆来进行防腐处理。同时还可以在IC厌氧反应器的内部使用环氧树脂三布五油的防腐措施来开展工作;其次为保温设计:IC厌氧反应器的罐体可以使用100mm岩棉+0.5mm彩钢板来进行保温;最后为除臭设计:在调节池内的搅拌设备可使用潜水搅拌机,这种方式不仅可以达到均质目的,还可以使中药提取类废水气味不会扩散。同时还应对调节池进

行密封处理,以免废水气味外溢对环境造成污染。针对IC厌氧反应器高度一般在24m~30m左右,这样的高度不会对污水处理站环境带来影响。

## 3 中药提取类废水处理工艺调试运行情况

在调试运行过程中应充分注意如下事项:(1)保证进水水量及浓度的稳定:应充分利用综合调节池,将水量及浓度调配稳定,避免对系统造成冲击;(2)保证系统内的厌氧微生物的量,确保生物量足够,从而保证厌氧处理效率;(3)确保厌氧进水水质营养均衡。制药厂废水存在进水浓度高,波动大,色度深,可生化性较差等特点。可在调节池内投加一定营养源(C源、N源等),确实进水C:N:P=100~500:5:1;(4)进水pH的控制,厌氧系统适宜pH范围为6.8~7.5,宜将进水pH调至7.0左右后稳定进入厌氧系统;(5)冬季温度的控制。冬季气温较低,厌氧微生物随着环境温度降低,其活性也有所下降,故在冬季,可采取额外(厂区蒸汽余热)升温的方式,确保厌氧系统温度(30℃~33℃)。

## 4 结语

结合全文,在对中药提取类废水处理时,当前较为成熟的方案为化学与生物处理技术,在不断改良和优化的基础上,经过改良后形成改良厌氧+接触氧化工艺+混凝沉淀工艺,并且配合先进与节能设备可以使得处理工艺更好地发挥出环保作用,既可以满足排放标准要求,同时还可以降低成本投入和减少运行费用,进而为企业发展与环保经济发展奠定强有力的基础,全面实现经济效益与环境效益以及社会效益的统一。

## 参考文献:

- [1] 赵文静,张鲜丽,李博,等.XDLVO理论解析超滤处理中药含蛋白质模拟废水膜筛选研究[J].中草药,2021,52(06):1601-1607.
- [2] 赵振辉,伯绍毅,章陆陆,等.中药生产废水处理工程实例[J].工业水处理,2020,40(11):111-113.
- [3] 李旭.中药提取废水处理工艺设计[J].科技与创新,2020(20):48-49.
- [4] 张延坤.浅析中药提取高效废水处理方法[J].山西化工,2020,40(03):175-177.
- [5] 查荣新,陈秉娟.中药(植物)提取废水处理工艺研究[J].农村经济与科技,2013,24(05):194-195.
- [6] 余莉莉.两级UASB+接触氧化法在中药提取废水处理中的应用[J].轻工科技,2013,29(04):102-103.