

高浓度有机废水截留处理工艺研究

吴泓涛^{1,2}, 蒲富永¹, 陈同斌², 郑明兰³

(1. 西南农业大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 中国科学院自然资源与地理研究所, 北京 100101; 3. 山西临汾市尧都区环保局, 山西 临汾 041000)

摘要: 研究了以有机废物为滤料, 截留处理高浓度有机废水的效果和机制, 并对影响过滤的参数进行探索, 设计出一套循环、饱和和过滤处理有机废水的装置。试验表明, 以锯末、粉渣等 8 种有机废物处理有机废水是有效的, 其中锯末和粉渣去除废水中 COD 达 92%—98%。同时实验还证明, 此截留过滤实质上是以微孔过滤为主、吸附过滤为辅来完成的。影响过滤的主要参数为①粒径 $\leq 2\text{ mm}$, 堆密度为 $0.26\text{ kg} \cdot \text{cm}^{-3}$, 处理效果好; ②废水浓度 $< 5\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 处理水质好且稳定; 浓度 $> 5\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 水质从差到好变化时距长。利用设计出的循环、饱和和过滤装置处理有机废水, 其出水的 COD 可降至 $200\text{—}300\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

关键词: 高浓度有机废水; 截留; 处理工艺

中图分类号: X703.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-0267(2001)06-0435-03

Intercepting Technology Process for Treatment of High-Concentration Organic Wastewater

WU Hong-tao^{1,2}, PU Fu-yong¹, CHEN Tong-bin², ZHENG Ming-lan³

(1. Southwest Agriculture University, Chongqing 400716 China; 2. Institute of Natural Sources and Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101 China; 3. Environment Protection Bureau of Yao Du district, Linfen, Shanxi 041000 China)

Abstract: Under the prerequisite of “three considerations” of environmental, economical and social benefit, treatment of wastewater should be done at one pace, then developed in depth, to increase economical benefit and fit our country’s reality. Guided by this ideology, the present paper studies the effect and mechanism of intercepting treatment for high concentration of organic wastewater, trying to find out the parameters affecting filtration and designed a set of treatment device of organic wastewater by circular and saturate filtration. The results showed that it was effective to treat organic wastewater with eight organic wastes including sawdust and powder residue, among which sawdust and powder residue could reduce COD in wastewater by 92%—98%. Moreover, the results proved that this intercepting filtration was finished mainly by micropore filtration with auxiliary of adsorption filtration. The main parameters affecting filtration have been found: 1) when particle diameter was $\leq 2\text{ mm}$ and pile density amounted to $0.26\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, the efficiency was perfect. 2) When the concentration of COD in organic wastewater was $< 5\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, the quality of out water was fair and stable. Otherwise, the efficiency declined, the water quality changed from bad to good. The COD of out water decreased to $200\text{—}300\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ when circular saturate filtration device was used to dispose organic wastewater.

Keywords: high concentration organic wastewater; interception; treating process

近年来,我国有机废水排放量增长很快,而废水的综合处理率仍不足 30%^[1],大量废水未经处理直接排入环境,造成年损失上百亿元^[2];同时水中大量有机物质,随水流失或因处理耗掉,造成资源的极大浪费。

迄今国内外对有机废水处理的方法,成功可行的主要是工厂化处理和辅以的稳定塘、土地处理技术。这类方法可有效地降低出水有机物浓度,提高出水水质,但它们也有许多不足,加之是耗竭性处理工艺,无

谓消耗了废水中的有机质,浪费了可利用资源。

本研究就是利用广泛分布的各种有机废物如锯末、粉渣、纸浆渣、玉米芯等调制成截滤剂,截留废水中的有机物质。对截留后的有机物质,首先开发为“三料”(肥料、饲料或燃料),使治理一步到位,然后再进行深度开发,进一步提高经济效益。为了有效截留有机质,又重点研究了截留工艺,并设计了一套连续、自动装置。

1 材料与方

1.1 供试废水

废水来源及性质见表 1。

收稿日期: 2000-12-24

修订日期: 2001-04-10

作者简介: 吴泓涛(1971—),男,现为南京大学环境学院博士后。

表 1 供试废水的性质

Table 1 The properties of wastewater sampled

废水来源	COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	pH	TSS/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	颜色	透光率/%
西农粉丝厂	10 000—25 000	4. 0—4. 7	1 000—6 500	乳白	0. 1—1. 8
大新制药厂	1 885—9 777	4. 5—5. 2	700—2 400	乳白或乳黄色	<10%
模拟淀粉废水	3 000	—	—	乳白	<10%

1. 2 供试截留剂

选用树皮、树叶、稻壳、纸浆渣、玉米棒、混合物(稻壳: 玉米棒 = 1: 1)、高粱芯、粉渣、锯末等。除粉渣外, 均烘干、粉碎过筛并适当前处理。

1. 3 工艺设计根据

高浓度废水处理中, 常采用过滤法。过滤法分吸附和微孔过滤, 两者的原理不同, 工作特点相差很大。

一般说来, 吸附过滤出水水质是好到差变化, 微孔过滤由于有效微孔隙的完全形成有一定时间, 故其出水水质呈现差到好变化。

本实验主要依靠微孔过滤, 同时也用吸附过滤来实现对有机物质的截留处理。即在具微孔滤料的支撑下, 表层形成含大量细微孔隙的薄层滤饼; 利用此薄层滤饼, 截留了绝大多数的有机物质, 少数通过薄层滤饼的有机物质, 在滤料中下层被吸附、截留而达到目的。

2 结果与讨论

2. 1 滤料效应试验

试验中以树皮等 8 种有机废弃物作为滤料处理废水发现:

- (1) 8 种有机物均具处理效果, 仅在去除率的高低上有差别;
- (2) 处理结果分为 3 组: 第 1 组为树皮、树叶、稻壳、玉米棒, 其处理后 COD 去除率 $\leq 20\%$, 要达到应用水平尚需作进一步的前处理研究; 第 2 组为纸浆渣、高粱芯, 去除 COD 率为 $79. 2\%—90. 3\%$; 第 3 组为粉渣和锯末, 去除 COD 率为 92% 以上, 效果很显著。
- (3) 第 2 组和第 3 组具良好截留效果的废弃有机物具以下共性: 能制成细小颗粒, 易形成微孔; 稳定性好, 无水溶性; 能进一步开发利用, 如生产“三料”, 易于获得和处理等。

2. 2 影响废水处理效果的截滤参数

2. 2. 1 滤料粒径的影响

将烘干后的滤料, 分别过 1 mm 及 2 mm 的筛, 按

过筛后颗粒粒径大小, 分为 $\leq 1 \text{ mm}$; $1—2 \text{ mm}$; $\leq 2 \text{ mm}$ 三组, 分别装入封闭式加压过滤柱供试。

从图 1 可见, 粒径 $\leq 1 \text{ mm}$ 及粒径 $\leq 2 \text{ mm}$ 处理后出水水质明显好于粒径 $1—2 \text{ mm}$ 。粒径 $\leq 1 \text{ mm}$ 及粒径 $\leq 2 \text{ mm}$ 处理水质相当。一般采用粒径 $\leq 2 \text{ mm}$, 这样可尽量提高滤料使用率, 减少对滤料中 $> 1 \text{ mm}$ 部分的浪费。

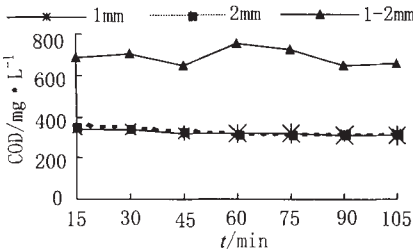


图 1 滤料不同粒径大小对出水水质的影响

Figure 1 Effects of particle size of infiltration materials on quality of discharge water

2. 2. 2 堆密度(ρ)的影响

堆密度增大, 截留有机物量增大, 出水水质变好。堆密度为 $0. 16 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 时, 滤料疏松形成薄层滤饼较慢, 大量有机物质在薄层以下被截留, 约占总量的 $40. 2\%$ 。在滤料薄层部分, 仅截留总量的 $59. 8\%$; 而当堆密度为 $0. 2$ 及 $0. 26 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 滤料堆积紧密, 形成薄层滤饼快, 大量有机物在薄层被截留, 占总量的 90% , 薄层以下截留有机物量小仅 10% 。

2. 2. 3 废水水压(P)的影响

试验中当外加压力分别为 $0. 05 \text{ kPa}$ 、 $0. 10 \text{ kPa}$ 、 $0. 15 \text{ kPa}$ 、 $0. 20 \text{ kPa}$ 时, 处理后出水 COD 为 $344 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $347 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $329 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $329 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 表明压力对出水水质影响不大。

2. 2. 4 滤料厚度(h)的影响

滤料厚度是一个与滤床工作段密切相关的参数。滤料保持一定的厚度, 形成含大量有效微孔的薄层滤饼, 截留有机质, 保证出水水质。同时, 又截留废水中 $80\%—90\%$ 有机物质, 达到自身的饱和截留, 从而减少滤料浪费, 具有高的工作效率。

2. 2. 5 废水浓度与废水处理效果

废水浓度 $< 5\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 处理废水出水水质好且稳定(图 2)。浓度 $> 5\,000\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 出水水质由差到好变化。废水浓度越低处理后出水的水质越好, 且滤料效率越高。

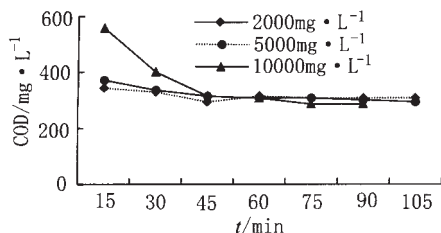


图 2 不同浓度有机废水处理水质变化

Figure 2 Variation of quality for treated wastewater with various concentrations of COD

2.3 连续饱和和过滤装置的设计

2.3.1 串联式饱和和过滤试验

微孔过滤最初为非工作阶段, 此时出水水质差。若用单床过滤, 则每个单床都有一个非工作段。为消除非工作段, 提高工作效率, 可采用串联式连续过滤(图 3)。

试验中, 二床、三床串联及单床的出水 COD 分别为 265 、 218 、 $330\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。说明串联式饱和和过滤较单床饱和和过滤出水水质好, 非工作段基本被消除。

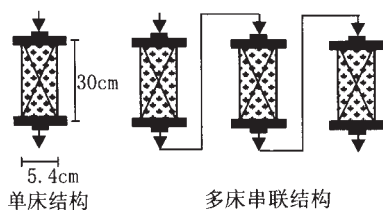


图 3 串联式连续过滤装置

Figure 3 The series - wound continuous filtration device

2.3.2 循环饱和和过滤

以多床串联饱和和过滤处理有机废水时, 滤床的数量毕竟是有限的。那么如何使用尽量少的滤床达到相同的处理效果呢? 且在饱和和过滤时, 频繁的换床, 必然会引起废水处理流程的中断。为解决这一问题, 在饱和和过滤的基础上设计了循环饱和和过滤体系(图 4)。

2.4 处理后出水的后续处理

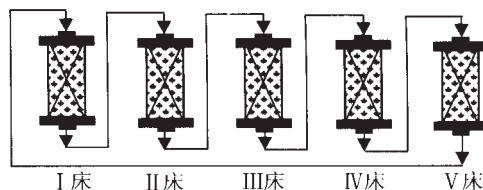


图 4 循环饱和和过滤体系示意图

Figure 4 The sketch map of circular saturation filtration system

有机废水在经过上述处理后, 大部分水溶性有机物未被截留, 出水中的 COD 仍有 $200\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 或以上, 虽能达到国家 GB 8978—88 废水三级排放标准, 但对环境排放总量贡献仍较大, 还需进一步进行处理, 例如氧化沟和曝气池。试验中用氧化钙处理粉丝生产废水。处理后废水 COD $< 150\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 符合国家 GB 8978—88 废水一级排放标准。

3 结论

(1) 有机废物经适当处理后, 用作废水处理截留剂是可行的。截滤工艺主要运用微孔过滤原理, 又需充分利用吸附过滤作用, 以提高工作效率。

(2) 由于单床过滤存在非工作段, 故需用串联连续过滤消除非工作段, 确保出水水质。

(3) 循环饱和和过滤, 提高了滤床的利用率, 克服了换床时的布水和停滞问题, 为自动连续过滤设计提供了可能。

参考文献:

- [1] 陈兴吴. 中国水环境污染现状及防治对策[J]. 世界环境, 1996, 2: 40-43.
- [2] 王惠录, 王可. 水资源与我国经济的持续发展[J]. 环境科学技术, 1996, 3: 12-14.
- [3] 发明专利公报. 1992(8)—1997(13).
- [4] 实用新型专利公报. 1992(8)—1997(13).
- [5] Howard R R. Sources behavior and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludge[J]. Sci Total Environ, 1996, 185(1/3): 3-26.
- [6] Ngo H H. Application of floating medium filter in wastewater treatment with contact-flocculation arrangement[J]. Water RES, 1995, 29(9): 2211-2213.