

废旧塑料造粒废水深层过滤回用技术的试验研究*

仝武刚, 徐灏龙, 王长智, 徐国华

(浙江省环境保护科学设计研究院, 浙江 杭州 310007)

摘要: 废旧塑料造粒前需要大量洗涤水清洗, 其主要目的是除去塑料表面的残留物, 清洗后的废水中含有较多的悬浮物。本试验采用混凝+深层过滤方法处理废旧塑料造粒废水, 过滤速度 40m/h, 聚合氯化铝投加量 100mg/L, 助凝剂 PAM 投加量为 0.5 mg/L, 出水 SS 小于 10 mg/L 以下, 出水水质达到 GB/T18920-2002《生活杂用水水质标准》。本工艺的特点是投药量少、占地面积小。

关键词: 废旧塑料造粒废水; 深层过滤; 悬浮物; 浊度

Research on the Technology of Deep Bed Filtration Used in Wastewater Treatment from Waste Plastics Granulation*

TONG Wu-gang, XU Hao-long, WANG Chang-zhi, XU Guo-hua

(Environmental Science Research & Design Institute of Zhejiang Province, Zhejiang Hangzhou 310007, China)

Abstract Waste plastics granulation process used a large amount of water to clean surface remainders, and there were much SS in wastewater. The technology of coagulation and deep bed filtration was used. After treatment, the outlet can reach the water quality standard of domestic miscellaneous water (GB/T18920-2002). This process was characterized by low dosage, small area.

Key words wastewater from waste plastics granulation; deep bed filtration; tannery wastewater; suspend solid; turbidity

将不可降解的塑料制品回收洗涤造粒是一种变废为宝, 资源重新利用的做法。浙江省废旧塑料造粒经营户就有数千家, 主要分布在萧江、台州、镇海、平湖、慈溪等地。由于废旧塑料造粒企业生产过程中排放出来的废水对周边环境有较大影响, 造成河道污染和周围空气的污染。塑料造粒前对废旧塑料板材、塑料袋和塑料瓶等清洗废水大多为悬浮颗粒污染物, 溶解性物质相对较少, 而且在清洗环节耗水量大。如一般性的废塑料编织袋, 每清洗一吨废塑料约产生 20~30 吨的清洗废水, 清洗水泥包装袋一吨包装袋平均产生 160 吨清洗水^[1]。

目前塑料造粒废水处理以混凝沉淀法为主, 存在投药量多, 占地面积大的缺点。本试验采用加药混凝-深床过滤的处理工艺处理塑料造粒清洗废水, 利用深床过滤直接快速截留沉淀污泥, 占地面积大大减少。深层过滤采用的滤料为聚氨酯多孔填料, 其比表面积大, 对污染物颗粒的吸附、截留能力强, 持水后载体密度在 0.9-1.0g/cm³, 网状颗粒介质实现泥水的分离主要原理有介质截留、碰撞、沉淀、扩散作用。污水经过过滤质, 与介质不停的碰撞并停留在介质表面, 能够去除尺寸远小于滤床孔隙的悬浮颗粒。

1 材料与方法

1.1 废水来源与性质

塑料造粒废水小试试验研究所取的某废旧塑料造粒厂的废

水, 水质如表 1。

表 1 废水水质

指标	水质
COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	54
SS/(mg·L ⁻¹)	310
pH	6.5
浊度 (NTU)	54.8

1.2 试验装置

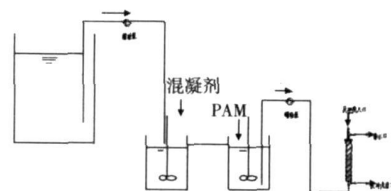


图 1 废旧塑料清洗废水处理动态流程图

首先将废水通过蠕动泵泵入搅拌混合反应池, 投加混凝剂对废水中颗粒物脱稳和凝结后, 自流进入絮凝反应池, 投加 PAM 使得悬浮颗粒物絮凝增大后经蠕动泵增压进入过滤柱, 过滤柱

* 项目资助: 浙江省面上科研社会发展项目 (No. 2007C33055)。

密集堆填聚氨酯泡沫填料。其中混合反应池容积 1L, 絮凝反应池容积 3L, 过滤装置容积 1L。

1.3 测试项目

废水主要测量进出水的 SS 及浊度, SS 的测量采用称重法, 主要的测量仪器有梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司生产的 AL204 电子天平、上海森信实验仪器有限公司的 DGG-9240A 型电热恒温鼓风干燥箱、SH/T0093 砂芯过滤装置及循环真空泵。浊度测量主要是分光光度法, 主要的测量仪器是尤尼柯(上海)仪器有限公司的 WFZUV-2000 型紫外线可见光光度计。

1.4 试验方法

首先确定混凝剂考查了混凝剂投加量、混凝剂的种类和 pH 对塑料造粒废水混凝效果的影响。然后在动态连续流情况下, 考查不加混凝剂与加混凝剂对深层过滤的影响。

2 结果与讨论

2.1 混凝剂对出水水质的影响

废旧塑料造粒废水过滤前混凝剂的对比筛选试验在六联混凝试验搅拌机上进行, 取 100mL 原水, 加入相同质量浓度的混凝剂, 先以 300r/min 快速搅拌 2min, 100r/min 慢速搅拌 10min, 静置沉淀 20min 后, 在液面下 2cm 处取样测定浊度。

不同混凝剂投加量对造粒废水混凝效果的试验如图 2 所示, 在废水 pH 为 6.5, 随着混凝剂投加量的增加, 废水浊度先降低后略有增加, 相比较而言, 混凝剂聚合氯化铝(PAC)的混凝效果要略好于聚合硫酸铁(PFS), 在混凝剂投加量在 100mg/L 左右混凝效果最理想, 混凝后造粒废水的浊度在 2 以下, 水体透明度较好, 悬浮物产生的矾花密实。

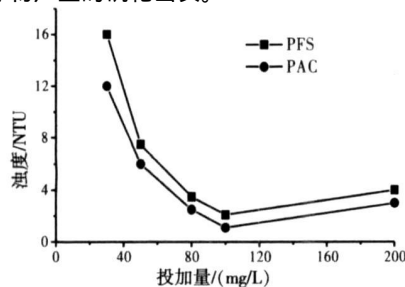


图 2 混凝剂投加量对混凝效果的影响

2.2 pH 值对出水水质的影响

在混凝剂投加量为 100mg/L, 通过加酸碱调节废水 pH, 考查了废水不同 pH 对混凝剂混凝效果的影响, 如图 3 所示, 聚合硫酸铁和聚合氯化铝受废水 pH 的影响的趋势基本一致, 在酸性条件下混凝效果较差, 在 pH 为 6~9 之间混凝效果较好, pH 在 9 以上混凝效果反而有所下降。

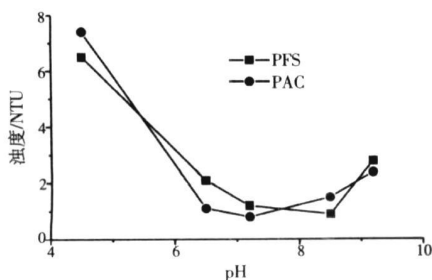


图 3 pH 对混凝效果的影响

2.3 不加混凝剂条件下, 深层过滤对出水水质的影响

在未投加混凝剂和助凝剂情况下, 考查了直接过滤对塑料造粒废水污染物去除效果, 如图 4 所示, 直接过滤情况下, 出水浊度较高, 随着过滤速度的增加, 出水浊度也有小幅度的增加, 表明滤料本身对细小颗粒的截留能力较差。

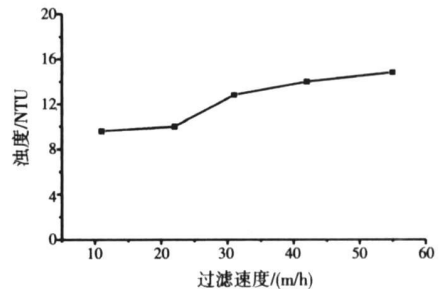


图 4 过滤速度对废水浊度去除的影响

在未加混凝剂和助凝剂直接过滤情况下, 如图 5 所示, 出水 SS 随着滤速的增加呈直线上升趋势, 可见, 在不投加混凝剂情况下过滤速度对出水 SS 的影响较大。

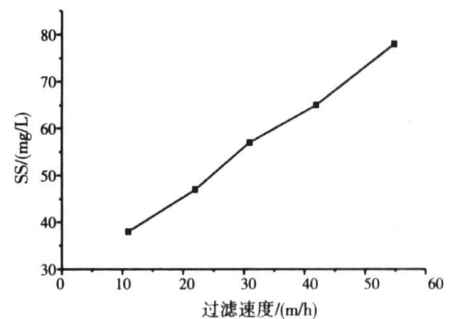


图 5 过滤速度对废水 SS 去除的影响

2.3 加混凝剂条件下, 深层过滤对出水水质的影响

依据混凝试验搅拌机筛选比较得到的混凝剂种类的投加量, 在连续流小试装置考查了对塑料造粒废水混凝—过滤去除污染物的效果, 小试试验过程中, 聚合氯化铝和聚合硫酸铁投加量在混合池均为 100mg/L, 助凝剂 PAM 投加量为 0.5mg/L。过滤速度对去除浊度的影响如图 6 所示, 对于聚合硫酸铁和聚合氯化铝两种混凝剂而言, 随着过滤速度的增加, 过滤出水的浊度均有小幅增加, 聚合氯化铝混凝剂的混凝过滤效果要好于聚合硫酸铁。同样情况下, 考查了两种混凝剂混凝过滤去除废水中 SS 的效果, 如图 7 所示, 随着过滤速度的增加, 出水 SS 明显增加, 聚合硫酸铁的增幅要小于聚合氯化铝, 主要原因是聚合氯化铝产生的絮体颗粒物较为疏松, 过滤速度较大时的紊流容易打破聚合氯化铝形成的大颗粒絮体, 导致出水 SS 明显增多。

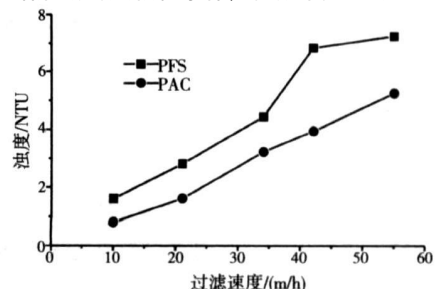


图 6 两种混凝剂不同过滤速度对去除废水浊度的影响

(下转第 247 页)

来的发展方向,培养学生的科研能力、独立思考能力。

分离技术是应用性很强的一门学科,最终目标是服务于生产。对于已经工业应用的分离技术如分子蒸馏、反渗透、电渗析等,应注重对工艺过程的分析和评价,并对学生加强工程概念的培养。工科院校培养的人才面向企业,而技术要适应国情和具体企业的情况。因此在授课过程中要把技术与经济联系在一起,对工艺过程的分析和评价不能忽略经济因素,提升学生的经济意识。比如在脱盐方法的选择上,离子交换、电渗析、反渗透各有利弊,应从经济成本的角度进行分析^[3-4]。此外,还应引导学生懂得分离过程的复杂性,实际应用时需要根据具体情况作细致的分析,这样有助于学生分析能力和综合水平的提高。

3 课堂讲授与实验操作相结合

任何分离技术都是为了实际应用,因此要求学生在掌握基础理论知识的同时,还需注重实践能力的提高。实验教学是培养学生动手操作能力的重要途径,因此在课程安排上,课堂讲授与实验操作要齐头并进。在实验设置上,要加强实验可操作性,注重培养学生的动手能力。实验内容要难易适度,课题内容不能太大,否则在有限的时间内不易出实验结果。实验课题选择时要根据课堂讲授的重点内容,以此为依据设计多种分离技术

(上接第 189页)

```
xSheet Range( "B7"). Value = yM d
.....
xApp Visible = True
End Sub
```

3 结 论

(1) 以 Visual Basic 与 Excel 联用编制的本套程序,使两种软件取长补短。在界面处理上,充分利用 VB 语言的可视化的优点,加强人机会话功能,使界面美观易用。通过 ActiveX 技术,将两者结合起来。充分发挥了 Excel 的报表作用。

(2) Visual Basic 与 Excel 联用程序,在窄槽液体分布器计算与人工比较,显示了程序运行的可靠性,计算准确性等优点。

(3) 本软件计算结果已经在 60 万吨 年乙烯工程的 MTBE 装置催化蒸馏塔设计中得到了应用。该塔已开车运行一年多,

(上接第 201页)

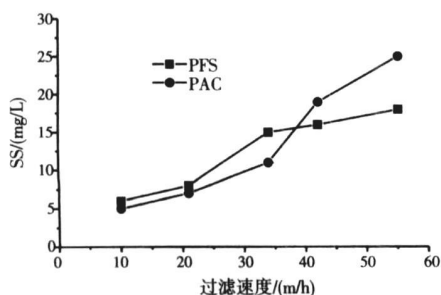


图 7 两种混凝剂不同过滤速度对去除废水悬浮物的影响

相结合的综合实验,达到传授知识,提高操作技能的目的。我们在实验教学中设计了一个三相分离技术分离油和蛋白的实验,对分离到的油和蛋白又分别进行后续处理,整个过程涉及到固体浸取、溶剂萃取、盐析、膜分离、离子交换等多种分离技术,有效地锻炼了学生的观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力。对于重要的难以操作的或没条件进行单组实验的分离技术,比如分子蒸馏,应组织演示实验,给学生以直观的感性的认识,加深理解和消化课堂所学的理论知识。

经过几年的实践,在传授理论知识的同时,充分培养了学生的科研能力和实际动手能力,取得了较好的效果,提高了学生分析问题解决问题的能力,走上工作岗位后能够很快适应社会的要求。

参考文献

- [1] 丁明玉. 现代分离方法与技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 杨德广. 高等教育学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [3] 胡小玲, 管萍. 化学分离原理与技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [4] 任建新. 膜分离技术及其应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

与传统的手工计算比较,主槽与二级窄槽的液位高度分别降低 12mm 与 9mm; 优化了分布器的总体高度; 手算喷淋密度 160 个 / m², 软件设计结果为 188 个 / m², 分布点更多, 更均匀。分布器设计结果与实际操作结果比较接近, 满足了工艺生产要求。

参考文献

- [1] 钱建兵, 朱慎林. 窄槽式液体分布器的设计与应用. 石油化工设备. 2004, 34(1): 27- 29.
- [2] 京辉热点工作室. Visual Basic 6. 0 中文编程指南. 北京: 人民邮电出版社, 1999 255- 308.
- [3] 陈美玲, 涂国云, 等. VC++ 利用 Excel 实现图表功能在化工原理实验中的运用. 计算机与应用化学, 2005, 22(3): 224- 226.
- [4] 陈敏恒, 丛德滋, 等. 化工原理下册. 北京: 化学工业出版社, 2007 135- 147.

3 结 论

综上所述,在过滤速度小于 40m/h 时,聚合氯化铝和聚合硫酸铁投加量在 100mg/L,助凝剂 PAM 投加量为 0.5mg/L,出水 SS 可以降到 10mg/L 以下,出水 COD 小于 40mg/L,浊度小于 5NTU,相关指标能够达到 GB/T18920- 2002《生活杂用水水质标准》,废塑料造粒废水经混凝-过滤处理后可以回用于废旧塑料清洗用水。

参考文献

- [1] 杜晓斌. 废塑料清洗造粒水污染调研 [J]. 第三届浙江中西部科技论坛, 386- 389.