

一种基于生物多糖的污水处理剂及其在污水处理工艺中的应用

李泽治¹, 杨祖安¹, 卜娟², 叶俊麟¹

¹江苏宿迁润泰环保科技有限公司, 江苏 宿迁

²宿迁博辰科技信息有限公司, 江苏 宿迁

收稿日期: 2022年2月15日; 录用日期: 2022年3月16日; 发布日期: 2022年3月22日

摘要

随着我国经济和社会的快速发展, 对资源的需求急剧增长。大量资源的使用给环境造成了严重的负担, 每年产生大量的污水, 这些污水的排放给人类的生存也带来了巨大的威胁, 因此, 污水处理是现代科学发展面临的最严峻的问题之一。本技术建立了一种新型基于生物多糖的污水处理剂及其制备方法, 涉及污水处理技术领域, 其中基于生物多糖的污水处理剂由纤维素交联壳聚糖, 活性炭, 硅藻土, 聚合氯化铝, 十二烷基硫酸钠和水组成; 本发明以纤维素交联壳聚糖作为改性剂, 对传统活性炭、硅藻土污水处理剂进行改性, 纤维素经氧化后含有大量的羧基, 羧基可以与壳聚糖中的氨基交联反应, 形成复杂的交联网状结构, 该结构与活性炭、硅藻土混合后, 活性炭、硅藻土的微孔结构得到了很好的保护, 大分子颗粒物不会进入其表面的微孔, 导致吸附效果下降。

关键词

污水处理, 纤维素交联壳聚糖, 吸附

A New Type of Biological Polysaccharide Based Wastewater Treatment Regent and Its Application in Wastewater Treatment Techniques

Ze zhi Li¹, Zu'an Yang¹, Juan Bu², Junlin Ye¹

¹Jiangsu Suqian Runtai Environmental Technology Co., Ltd., Suqian Jiangsu

²Suqian Bochen Technology Information Co., Ltd., Suqian Jiangsu

Received: Feb. 15th, 2022; accepted: Mar. 16th, 2022; published: Mar. 22nd, 2022

文章引用: 李泽治, 杨祖安, 卜娟, 叶俊麟. 一种基于生物多糖的污水处理剂及其在污水处理工艺中的应用[J]. 自然科学, 2022, 10(2): 146-150. DOI: 10.12677/ojns.2022.102019

Abstract

With the rapid development of China's economy and society, the demand for resources has increased rapidly. The use of a large number of resources has caused a serious burden on the environment, producing a large number of sewage every year, and the discharge of such sewage has also brought a huge threat to human survival, wastewater treatment is one of the most serious problems in the development of modern science. The invention relates to a novel wastewater treatment agent based on biological polysaccharide and a preparation method thereof, which relates to the technical field of wastewater treatment, wherein the wastewater treatment agent based on biological polysaccharide is crosslinked by cellulose, Chitosan, active carbon, diatomite, the invention uses cellulose cross-linked Chitosan as modifier to modify the traditional activated carbon and diatomite sewage treatment agent, and the cellulose contains a large number of carboxyl groups after oxidation, carboxyl groups can react with Amino groups in Chitosan to form a complex cross-linked network structure. When the structure is mixed with activated carbon and diatomite, the micro-pore structure of activated carbon and diatomite is well protected, macromolecular particles will not enter the surface of the micro-pores, resulting in reduced adsorption.

Keywords

Sewage Treatment, Cellulose Cross-Linked Chitosan, Adsorbed

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国经济和社会的快速发展,对资源的需求急剧增长。大量资源的使用给环境造成了严重的负担,每年产生大量的污水,这些污水的排放给人类的生存也带来了巨大的威胁,因此,污水处理是现代科学发展面临的最严峻的问题之一[1] [2] [3]。

污水处理包括物理法、化学法和生物法[4] [5],物理法主要依靠物理吸附剂过滤除去水中的有害物质,化学法则是通过化学反应、化学沉淀剂等方式除去水中的有害物质,生物法主要是通过微生物降解、生物膜过滤等方式除去水中的污染物[6] [7] [8]。三种方法中,物理法最为简便,成本低,安全性高,被广泛应用于污水处理工业中[9]。然而,现有的物理吸附法主要利用活性炭、硅藻土、氧化铝等吸附性物质,虽然资源丰富、价格便宜,但是其污水处理效果还需要进一步提升,而且,随着吸附的进行,上述吸附性物质微孔结构易被堵塞,容易聚集粘连,导致吸附剂失效[10] [11]。为了解决这些问题,我们急需开发一种廉价易得,且具有长效使用效果的污水处理剂。

本文的研究目标是提供一种新型的基于生物多糖的污水处理剂,以适应现代生活污水处理的要求,简化污水处理流程,同时降低污水处理成本。

2. 一种基于生物多糖的污水处理剂及其在污水处理工艺中的应用

2.1. 基于生物多糖的污水处理剂的组分

一种基于生物多糖的污水处理剂,按重量份计,由以下组分组成:纤维素交联壳聚糖 100~120 份,

活性炭 140~160 份, 硅藻土 60~80 份, 聚合氯化铝 15~25 份, 十二烷基硫酸钠 4~8 份和水 200~240 份;
其中纤维素交联壳聚糖按照如下方法制备:

① 纤维素的氧化: 以重量份计, 将 100 份纤维素加入到 1000~2000 份水中, 维持温度在 0℃~25℃, 加入 40~55 份溴化钠和 2~10 份 2,2,6,6-四甲基哌啶氧化物, 搅拌, 反应过程中滴加氢氧化钠水溶液, 维持反应液的 pH 值至 8~10, 直至反应液的 pH 值不再变化, 继续搅拌 30~60 分钟, 过滤, 滤饼用 200~300 份水或乙醇洗涤, 在 25℃~45℃ 下真空干燥得氧化纤维素;

② 纤维素交联壳聚糖的制备: 将步骤①制备的氧化纤维素和 150~250 份壳聚糖加入到 2000~2500 份二甲亚砜或 N,N-二甲基甲酰胺中, 搅拌, 加入 65~80 份缩合剂 1-乙基-(3-二甲基氨基丙基)碳酰二亚胺盐酸盐, 维持温度在 20℃~40℃, 搅拌反应 12~72 小时, 加入 5000~8000 份乙醇或丙酮, 进行稀释, 搅拌 10~30 分钟, 过滤, 滤饼用 500~700 份乙醇或丙酮洗涤, 得纤维素交联壳聚糖;

所述氢氧化钠水溶液的质量浓度是 4%~8%。

本文中采用的材料来源和规格如下:

活性炭购买于巩义市豫润海源净水材料有限公司, 规格工业级 100 目; 硅藻土购买于河北玖矿产品有限公司, 规格工业级 200; 聚合氯化铝购买于巩义市豫润海源净水材料有限公司, 规格工业级, 氧化铝含量 30%; 十二烷基硫酸钠购买于河南铭之鑫化工产品有限公司, 规格活性物含量 $\geq 95\%$; 纤维素购买于泰安瑞泰纤维素有限公司, 规格工业级; 溴化钠购买于武汉普洛夫生物科技有限公司, 规格工业级; 2,2,6,6-四甲基哌啶氧化物购买于西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司, 规格化学纯; 氢氧化钠购买于济南迈祥商贸有限公司, 规格化学纯; 壳聚糖购买于上海陆安生物科技有限公司, 规格化学纯; 二甲亚砜购买于济南智选化工有限责任公司, 规格化学纯; N,N-二甲基甲酰胺购买于西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司, 规格化学纯; 1-乙基-(3-二甲基氨基丙基)碳酰二亚胺盐酸盐购买于西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司, 规格化学纯; 乙醇购买于河南耀普石化科技有限公司, 规格化学纯; 丙酮购买于青岛锦鹏化工有限公司, 规格化学纯。

2.2. 基于生物多糖的污水处理剂的制备方法

2.1 所述基于生物多糖的污水处理剂的制备方法, 包括以下步骤:

1) 以重量份计, 将 140~160 份活性炭和 60~80 份硅藻土加入到马弗炉中, 在 45℃~65℃ 下灼烧 1~3 小时, 取出后加入到 200~300 份的盐酸水溶液中, 搅拌 10~30 分钟, 过滤, 水洗, 抽滤, 干燥得活化后的活性炭复合硅藻土;

所述盐酸水溶液的质量浓度为 2%~5%;

2) 将步骤(1)制备的活化后的活性炭复合硅藻土、100~120 份纤维素交联壳聚糖、15~25 份聚合氯化铝和 4~8 份十二烷基硫酸钠加入到 200~240 份水中, 搅拌 0.5~1.5 小时, 抽滤, 干燥得基于生物多糖的污水处理剂。

2.3. 基于生物多糖的污水处理剂在污水处理工艺中的应用

使用时将基于生物多糖的污水处理剂加入到污水中, 加入量为 15~20 g/L, 搅拌吸附 15 分钟, 过滤。

3. 一种基于生物多糖的污水处理剂及其在污水处理工艺中的应用结果讨论

3.1. 检测项目和仪器

污水中主要污染因子包括 COD (单位 mg/L)、SS (单位 mg/L)、TN (单位 mg/L)、TP (单位 mg/L)、Cu²⁺ (单位 mg/L)、Pb²⁺ (单位 mg/L)、Ni²⁺ (单位 mg/L)。

其中 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 含量采用全自动水质分析仪器检测,全自动水质分析仪器为 Aquaread AP-5000 便携式多参数水质分析仪;

Cu²⁺、Pb²⁺和 Ni²⁺含量采用紫外分光光度计检测,紫外分光光度计采用美谱达 UV-1800 紫外分光光度计。

3.2. 检测过程及对比试验

采集某工业园区内的污水,采用本技术的基于生物多糖的污水处理剂对采集的污水进行污水处理,试验过程为将本技术的基于生物多糖的污水处理剂加入到采集的污水中,加入量为 15 g/L,搅拌吸附 15 分钟,过滤,得到处理后的污水,分别污水处理前后的 COD、BOD₅、SS、TN 和 TP 的浓度进行检测,结果如表 1 所示。

Table 1. Comparison of components before and after sewage treatment

表 1. 污水处理前后的成分比较表

	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
处理前的污水	624.2	168.2	364.5	38.2	3.8
本技术处理后的污水	38.5~48.2	9.2~10.5	11.8~12.4	1.4~1.8	0.5~0.9

由表 1 的结果可以看出,基于生物多糖的污水处理剂使用量为 15 g/L 时,可以对污水中的污染物进行有效的处理,对 COD 的处理效果尤其显著,处理后的污水能够满足一级 A 排放标准(COD ≤ 50 mg/L)。

采集某化工厂工业生产过程中的含重金属的废水,采用本技术的基于生物多糖的污水处理剂对采集的污水进行污水处理,试验过程为将本技术的基于生物多糖的污水处理剂加入到采集的污水中,加入量为 15 g/L,搅拌吸附 15 分钟,过滤,得到处理后的污水,分别污水处理前后的 Cd²⁺、Pb²⁺、Ni²⁺的含量进行检测,检测方法为原子吸收分光光度法,结果如表 2 所示。

Table 2. Comparison of heavy metal content before and after sewage treatment

表 2. 污水处理前后的重金属含量比较表

	Cd ²⁺ (mg/L)	Pb ²⁺ (mg/L)	Ni ²⁺ (mg/L)
处理前的污水	46.24	58.45	24.24
本技术处理后的污水	0.72~0.85	0.86~1.02	0.90~0.96

由表 2 的结果可以看出,本技术的基于生物多糖的污水处理剂有效除去污水中的重金属离子,这是由于纤维素交联壳聚糖中含有大量的酰胺键和羟基,可以和金属离子螯合。

3.3. 检测结论

本技术的基于生物多糖的污水处理剂的去污机理为:基于生物多糖的污水处理剂以纤维素交联壳聚糖作为改性剂,对传统活性炭、硅藻土污水处理剂进行改性,纤维素经氧化后含有大量的羧基,羧基可以与壳聚糖中的氨基交联反应,形成复杂的交联网状结构,该结构与活性炭、硅藻土混合后,活性炭、硅藻土的微孔结构得到了很好的保护,大分子颗粒物不会进入其表面的微孔,导致吸附效果下降。另外,纤维素交联壳聚糖中含有大量的酰胺键和羟基,可以和金属离子螯合,有效除去污水中的重金属离子。

本技术的污水处理剂在用量少、使用时间短的情况下即可达到较好的污水处理效果,应用范围广泛。

4. 总结

本技术废水处理的工艺，能够有效处理有机污水中的 COD、BOD₅、SS、TN、TP 及重金属离子，去除效果显著，在用量少、使用时间短的情况下即可达到较好的污水处理效果，应用范围广泛。

参考文献

- [1] 王丹凤. 阳离子改性壳聚糖, 纤维素合成污泥脱水絮凝剂[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2016.
- [2] 李兴扬, 林刘送, 冯丹丹, 刘园园. 超声波交联壳聚糖 - 纤维素共混膜的制备及性能研究[J]. 应用化工, 2014, 43(12): 2168-2170.
- [3] 赵洪凯, 张克含, 陈健. 纤维素和壳聚糖共混吸水材料的研究与发展[J]. 化工新型材料, 2019, 47(3): 26-30.
- [4] 陈今朝, 黄广英. 多糖类天然高分子絮凝剂在污泥处理中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2016, 34(6): 35-38.
- [5] 王雪, 朱昆萌, 彭长鑫, 钟铠, 崔升. 生物可降解多糖气凝胶材料的研究进展[J]. 材料导报, 2019, 33(S1): 476-480.
- [6] 唐莹莹, 陈华君, 潘志娟. 纤维素纤维在活性污泥中的生物降解性[J]. 纺织学报, 2010, 31(9): 5-10.
- [7] Northcott, K.A., Snape, I., Scales, P.J. and Stevens, G.W. (2005) Dewatering Behaviour of Water Treatment Sludges Associated with Contaminated Site Remediation in Antarctica. *Chemical Engineering Science*, **60**, 6835-6843. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2005.05.049>
- [8] 封盛, 相波, 邵建颖, 李义久, 王峰. 改性壳聚糖对处理污泥脱水性能影响的研究[J]. 工业用水与废水, 2005(4): 62-64.
- [9] 秦冰, 黄波涛, 陈东辉, 陈亮. 壳聚糖在活性污泥中的可生化性研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2005(10): 69-71.
- [10] 郭一平, 刘爱玉, 张瑶. 壳聚糖及其衍生物对生活污水的处理性能研究[J]. 应用化工, 2019, 48(8): 1862-1865.
- [11] 苏碧云, 刘博, 黄力, 潘丹丹, 孟祖超, 丁丽芹, 李谦定. 壳聚糖助凝剂在含醇污水处理中的应用[J]. 当代化工, 2019, 48(4): 666-669.