

竹造纸污泥纤维的特性分析

张秀标, 王传贵*, 周旭

(安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

摘要: 选取竹造纸污泥纤维为研究对象, 对其化学成分、纤维形态、红外特征和润湿性能进行了研究分析。结果表明: 污泥纤维形态完好, 红外特征峰明显, 具有良好的润湿性, 具有很好的可再利用性。

关键词: 竹污泥纤维; 化学成分; 纤维形态; 红外特征; 结晶度; 润湿性

中图分类号: TQ352

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2011)05-0733-03

Analysis of paper mill sludge fiber of bamboo

ZHANG Xiu-biao, WANG Chuan-gui, ZHOU Xu

(School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: Paper mill sludge was selected as material to study its chemical components and fiber figure. Determination of IR-spectra was carried out for measuring fiber of mill sludge fiber. Sigma700 was utilized for measuring the contact angles. The results show that the fiber configuration of the paper mill sludge is fine; the contact angle of the paper mill sludge fiber is small, which means paper sludge has good infiltrating; mill sludge fiber, hot-pressing or not, the absorption peaks of cellulose, hemicelluloses and lignin are notable. These means the structure of fiber in the mill paper sludge can be preserved well and used as superior material continually.

Key words: paper mill sludge; chemical component; fiber morphology; infrared character; crystallinity; wettability

造纸过程中产生了大量的黑液和污泥, 对环境造成恶劣的影响。造纸黑液的污染早已引起人们的关注, 并有许多切实可行的治理技术, 而对造纸污泥的治理则鲜有报道。所以合理利用污泥中的有效成分生产高附加值产品具有重要的意义, 不仅解决了造纸污泥对环境的污染, 而且可以创造可观的经济效益^[1]。

试验所选的污泥来自四川青神造纸厂, 污泥主要取自蒸煮工段的杂质和黑液及洗涤工段洗去的杂质和细小纤维、漂洗工段漂液和漂液分解后大量的破碎纤维, 还有少部分因满浆或洗池带来的污泥。

1 材料与方法

1.1 材料

污泥(四川青神造纸厂提供, 造纸原料是慈竹)。污泥素材是将污泥直接干燥粉碎, 热压污泥是将一

定含水率的污泥纤维不施加胶黏剂热压成板, 然后采用大型粉碎机粉碎, 再用微型粉碎机。慈竹直接粉碎。以上材料筛分后取 40~60 目, 100~120 目, 绝干后置于自封袋中备用。

1.2 方法

1.2.1 主要化学成分的测定 测定方法: 原料中木质素、综纤维素含量的测定严格按照 GB/T2677.1-93、GB/T2677.2-93、GB/T2677.4-93、GB/T2667.8-94、GB/T2677.3-93 和 GB/T2677.9-94 中规定进行。

仪器: XST-S 型光学显微镜。

测试步骤: 取少量湿污泥于试管中, 按用 10:1 的水土比加入蒸馏水; 震荡试管 30 min, 放置 1 h; 吸取试管中上清液 3 滴于载玻片上, 加入 1 滴赫氏染色剂; 盖上盖玻片, 放置风干 2 h; 重复步骤 1~

收稿日期: 2011-04-13

基金项目: 国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD19B0706)资助。

作者简介: 张秀标, 男, 硕士研究生。

* 通讯作者: 王传贵, 男, 博士, 副教授。E-mail: nj230036@163.com

4 5 次; 使用光学显微镜进行观测, 每个试样测 30 根纤维, 共测了 6 组数据。

1.2.2 红外光谱 采用美国 NICOLET is10-FTIR 型傅立叶变换红外光谱仪, 光谱检测范围: $4\ 000\sim 400\text{ cm}^{-1}$, 分辨率: 4 cm^{-1} , 扫描次数: $32\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$ 。将热压和素材污泥纤维样品分别与光谱纯 KBr (样品与 KBr 的用量比为 1: 50) 一起进行充分研磨, 压制成片后进行红外光谱测定^[2-5]。

1.2.3 润湿性的测定 采用芬兰生产的 Sigma700 高性能表面张力/接触角仪, 利用仪器自带的分析软

件计算粉末与液体(水)的接触角^[6-9]。每个试样重复实验 3 次。分别记为 θ_1 、 θ_2 和 θ_3 , 结果取均值 θ 。

2 结果与分析

2.1 污泥化学成分

污泥纤维的木素和多戊糖含量较原竹低, 污泥纤维中, 木质素含量仅为 1.28%。这是因为在造纸过程中添加了化学药剂, 尽可能的去除全部木素, 适当保留了半纤维素。纤维素含量较原竹高, 主要是竹浆污泥本身质量好, 短小纤维较为集中。

表 1 污泥纤维的化学成分

试样 Sample	相对含水率 Relative moisture	综纤维素 Holocellulose	木素 Pentose content	多戊糖 Cellulose	纤维素 Lignin	灰分 Ash
污泥 Sludge	7.38	82.18	1.28	69.46	12.73	16.54
慈竹 <i>Sinocalamus affinis</i>	7.35	69.76	30.27	44.37	24.83	0.90

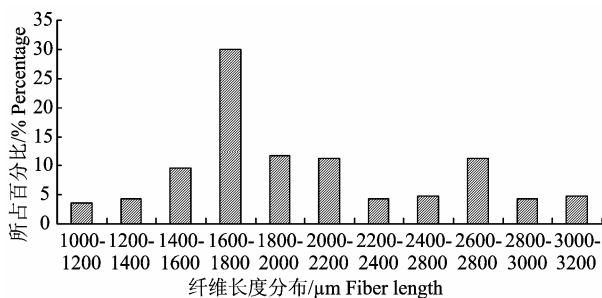


图 1 污泥纤维形态分布

Figure 1 The fiber configuration of paper mill sludge

2.2 纤维形态

试验测得污泥纤维的最大长度 $3\ 130.93\ \mu\text{m}$, 纤维最小长度为 $1\ 043.42\ \mu\text{m}$ 。如图 1 所示, 纤维长度主要集中在 $1\ 600\sim 1\ 800\ \mu\text{m}$ 区域内, 纤维长度适中, 均匀。

2.3 红外特性

由红外光谱(图 2)可以看出, $3\ 420\text{ cm}^{-1}$ 附近的吸收峰是 -OH 的伸缩振动, 是所有纤维素的特征谱带; $2\ 900\text{ cm}^{-1}$ 处的吸收峰可归属为 C-H 的伸缩振动峰(纤维素); $2\ 348.95\text{ cm}^{-1}$ 处和 $2\ 514.04\text{ cm}^{-1}$ 处的吸收峰可归属为 NH_3^+ 或 NH_2^+ 的伸缩振动; 1

797 cm^{-1} 附近的吸收峰可归属为乙酰基或羰基 C=O 伸展振动(聚木糖); $1\ 637\text{ cm}^{-1}$ 处的吸收峰归属为 C=O 的伸缩振动峰(木素); $1\ 428\text{ cm}^{-1}$ 处的吸收峰可归属为 CH_2 剪切振动(纤维素)/ CH_2 弯曲振动(木素); $1\ 057\text{ cm}^{-1}$ 处的强吸收峰可归属为 C-O 的伸缩振动(纤维素与半纤维素); 896 cm^{-1} 附近的吸收峰可归属为异头碳(C1)的伸缩振动; 875.0 cm^{-1} 可能是苯环 1, 2, 4 位取代后苯类生物的吸收峰, 因此污泥中很可能含有苯或苯类生物。

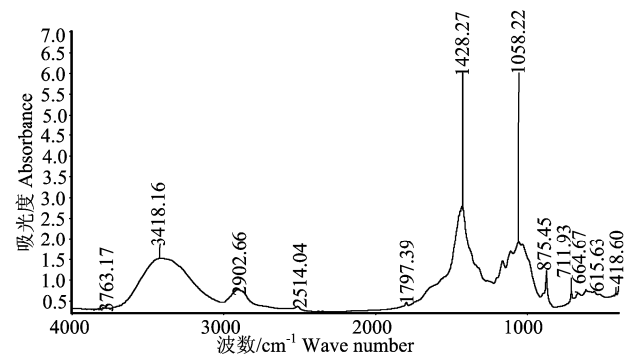


图 2 污泥素材纤维红外光谱图

Figure 2 The FTIR spectrometry of paper mill sludge

表 2 污泥纤维的接触角

纤维类别 Fibre type	接触角 θ_1 Contact angle	接触角 θ_2 Contact angle	接触角 θ_3 Contact angle	接触角均值 θ Average value of contact angle
污泥纤维 Mill sludge fiber	26.88	26.87	26.86	26.87

根据前人的研究成果, 聚合物在固态或液态下测定, 易于形成分子间或分子内氢键, 使羟基吸收

带发生转移, 谱带变宽。由上图可以看出, C=O 伸展振动(聚木糖)和-OH 的伸缩振动均向低波数移动, 集中在 $2\ 500\sim 3\ 200\ \text{cm}^{-1}$ 处及 $1\ 710\ \text{cm}^{-1}$ 以下且谱带变宽, 说明污泥表面自由基已缔合, 游离羟基较少, 表明污泥表面与胶粘剂之间的胶结力弱。

2.4 污泥纤维润湿性

在人造板的制造过程中, 原料与胶粘剂浸润性的好坏决定着胶合界面的优劣, 原料在胶粘剂中有好的浸润性, 易于胶粘剂形成良好的胶合界面, 有利于制造出性能优良的人造板产品。从测量结果来看(表 2), 造纸污泥原料的接触角很小。原因是原竹经过蒸煮、打浆等一系列物理化学处理以后, 使纤维产生切断、压溃、润胀、细纤维化, 其他有机成分不同程度分解和去除, 增强了污泥的润湿性能。

3 结论

经过造纸这一复杂的物理化学处理过程得到的污泥纤维, 主要化学成分并没有发生显著变化, 纤维长度适宜, 形态优良, 可作为好原材料继续加以利用。

红外光谱显示, 纤维素、半纤维素、木质素特征峰明显, 污泥表面自由基缔合, 游离羟基少, 不利于污泥表面与胶粘剂之间的胶接。

污泥纤维与水的接触角很小, 表明污泥润湿性极好, 这有利于污泥材料与胶粘剂形成良好的胶合界面。

参考文献:

- [1] 甘家齐. 我国开发利用竹材制浆造纸前景探讨[D]. 上海: 中国科学院上海冶金研究所, 2000, 7.
- [2] 邓月娥, 周群, 孙素琴. 婴幼儿奶粉的 FTIR 分析与鉴定[J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(4): 636.
- [3] 李坚. 木材波谱学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 99-109.
- [4] 黄安民, 周群, 费本华, 等. 杨木和桉木的二维相关红外光谱[J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(8): 1749-1752.
- [5] 张俊, 潘松汉. 微晶纤维素的 FTIR 研究[J]. 纤维素科学与技术, 1995, 3(1): 22-27.
- [6] 步瑶. 界面化学基础[M]. 北京: 化学工业出版社, 1996.
- [7] 潘明珠. 草木纤维复合机理及制板工艺研究[D]. 南京林业大学, 2005.
- [8] Young R A, Rammon R M, Kelley S S, et al. Bond formation by wood surface reactions: Part I—Surface analysis by ESCA[J]. Wood Science, 1982, 14(3): 110-119.
- [9] 艾德生, 李庆丰, 戴遐明, 等. 用透射高度法测定粉体的湿润接触角[J]. 理化检验-物理分册, 2001, 37 (3) : 110-112.