

研究与开发

废弃 MDF 纤维的解离及其表面物理特征

曾钦志¹, 陈维宁²

(1. 福建农林大学材料工程学院, 福建福州 350002; 2. 福建福人木业有限公司, 福建福州 350009)

摘要: 为解决废弃 MDF 的再循环利用问题, 采用蒸煮法解离废弃 MDF 的纤维, 并与工厂制备的新鲜 MDF 纤维进行比较, 分析纤维形态与物理外观。结果表明, 回收的废弃 MDF 纤维的形态略差于工厂制备纤维, 废弃 MDF 纤维表面包裹有一层胶黏剂。根据分析, 作者就进一步研究利用废弃的 MDF 纤维提出了建议。

关键词: 废弃; 中密度纤维板; 纤维形态; 外观

中图分类号: TS653.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-8654(2008)03-0020-03

Selected Physical Characteristics of Waste MDF Fibers

ZENG Qin-zhi¹, CHEN Wei-ning²

(1. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian China;

2. Fujian Furen Wood Industry Co. Ltd., Fuzhou 350009, Fujian China)

Abstract: In order to investigate the feasibility of recycling waste MDF products, the authors conducted an experiment to examine some selected physical characteristics of fibers from recycled MDF and compared it to the fresh fibers from an existing MDF mill. The results showed that the recycled fiber was shorter than the fresh fiber, and its surface was partially covered by a thin layer of urea formaldehyde resin. The differences in morphology and appearance between the two different fibers were not so prominent as to have any negative impact on the reuse of the recycled fibers. However, further research on MDF performance made from the recycled fibers is needed.

Key words: waste fiber; MDF; fiber morphology; appearance

中密度纤维板(MDF)是近年来发展最快的木质人造板,其性能优越,具有强度高、结构细密、质地均匀、表面平整光洁、隔音隔热和不易变形等优点,适合各种机械加工和表面装饰,因而被广泛地应用于家具制造、室内装修、电视机壳及音响设备制作,同时也是车、船装修的理想材料。然而,随着各种人造板产量的增大,及天然林与生态林保护工程的启动,使生产MDF的原材料日趋匮乏;经过将近30年来积累,废旧MDF家具已成为主要木质废弃物之一。

研究废弃木质材料的回收利用,生产高质量的木质人造板材,既可解决木质废弃物的处理和避免产生二次污染的问题;还可解决木材资源短缺,为人造板生产开辟原料来源途径。因此,采用新技术处理废弃

木质材料,生产出具有高质量的再生人造板,提高废弃木质材料的附加值,增强企业对废弃木质材料再利用的积极性,将具有显著的环保效果和一定的经济效益^[1-3]。笔者分析比较了废弃MDF的纤维解离方法,从废弃MDF纤维的外观及纤维形态等方面,讨论了废弃MDF再循环利用的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

废弃MDF取自中密度纤维板厂加工剩余物,宽度约3cm、长度>10cm的块状,清除废弃MDF中的金属杂物等备用。

工厂纤维 从中纤板生产线提取,作参照,以便对比分析废弃MDF纤维的特性。另外,为对比分析纤维物理表现,本试验自制了一些桉树(*Eucalyptus* spp.)木材纤维。先用蒸煮锅蒸煮软化桉树木片,再用高浓

收稿日期: 2007-06-22; 修改日期: 2008-04-07

基金项目: 福建省自然科学基金计划资助项目(U0650002)。

作者简介: 曾钦志(1969—),男,福建农林大学材料工程学院副教授。

磨浆机解离成纤维,经干燥后备用。

1.2 试验方法

1) 废弃 MDF 的纤维解离

由于 MDF 板材中的胶黏剂耐沸水性能较差,因而采用蒸煮的方法,将废弃 MDF 置于电热蒸煮锅中,常压蒸煮至沸腾后保持 1 h,然后用打浆机分离废弃 MDF 纤维浆料中的纤维团。过滤出的纤维硬块,再经蒸煮和打浆,直到全部解离成纤维。

2) 纤维形态分析

采用 Motic DMB5 数码显微镜,测量废弃 MDF 纤维和工厂纤维的纤维长度、宽度,其中宽度取所测纤维中部的宽度值。

3) 纤维物理外观分析

主要目的是观察废弃 MDF 纤维表面胶黏剂的覆盖程度。应用 JSM-5310 V 电子扫描显微镜,在 700~1 500 倍下观察废弃 MDF 纤维、工厂纤维(未施胶纤维和施胶后纤维)及自制桉树纤维的表现。

2 结果与讨论

2.1 回收废弃 MDF 纤维的得率

废弃 MDF 纤维解离的平均得率为 90.06%,略低于工厂制备新鲜 MDF 纤维得率(通常干法 MDF 生产过程的纤维得率为 90%~96%)。本试验在回收废弃 MDF 的解离过程中,经蒸煮后打浆、筛选,有部分细小纤维随废水排出。在工业化回收利用时,纤维得率应高于 90.06%,才能接近于工厂生产的纤维得率。

2.2 废弃 MDF 纤维形态分析

废弃 MDF 纤维和工厂纤维长度分布情况见表 1。废弃 MDF 纤维中的短纤维比例较大,长度<1.25 mm 的纤维占 79.9%;而长度>1.25 mm 的纤维较少,特别是>2 mm 的纤维,仅占 4%;工厂纤维长度<1.25 mm 的短纤维占 55.2%;长度>2 mm 的

长纤维占 17.6%,而且长度在 1.25~2 mm 间的纤维的比例,高于回收的废弃 MDF 纤维。

另外,废弃 MDF 纤维在纤维解离中还有少量细小纤维随废水流失,因而,实际的短纤维量应比试验结果更高。其主要原因是,在纤维解离时,采用的打浆方法造成纤维过度解离或损伤。废弃 MDF 纤维与工厂纤维的长宽比区别不明显(如表 2),但平均长度、平均宽度均较工厂纤维小。

总体上,废弃 MDF 纤维比工厂纤维分离较细,纤维比表面积略大,纤维间的接触面增大,但纤维本身的强度减小。

表 2 回收纤维与工厂纤维的长宽比
Tab. 2 Comparison of length-width ratio between the recycled and fresh fibers

样本	长度最小 值/mm	长度最大 值/mm	平均长 度/mm	平均宽 度/mm	长宽比
废弃 MDF 纤维	0.26	3.73	1.02	0.041	41.02
工厂纤维	0.25	4.15	1.42	0.046	39.51

2.3 回收废弃 MDF 纤维的物理外观

用扫描电子显微镜,观察自制桉树纤维、工厂未施胶纤维、工厂施胶后纤维及回收废弃 MDF 纤维的扫描结果,如图 1 所示。

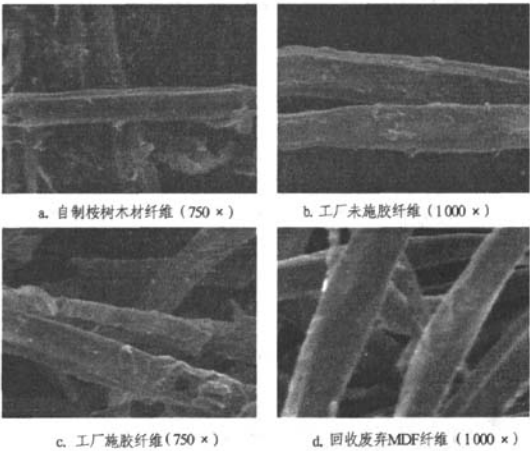


图 1 各种纤维的 SEM 照片
Fig. 1 SEM picture of the different fibers

图 1a 显示,自制桉树木材纤维没有添加任何胶黏剂和石蜡,其纤维表面非常清晰,没有凝胶状物质;图 1b 为工厂未施胶纤维的电镜照片,可看到表面有少量凝胶状物质,且分布均匀,经 X 射线光电子能谱(XPS)分析,可确定该凝胶状物质是石蜡。并经企业

表 1 回收纤维与工厂纤维的长度对比

Tab. 1 Comparison of length distribution between the recycled and fresh fibers

长度范围/mm	回收纤维			工厂纤维		
	平均长度/mm	纤维数/根	百分比/%	平均长度/mm	纤维数/根	百分比/%
0~1.00	0.74	144	57.8	0.76	98	39.2
1.00~1.25	1.11	55	22.1	1.11	40	16.0
1.25~1.50	1.37	22	8.9	1.37	24	9.6
1.50~1.75	1.63	10	4.0	1.61	22	8.8
1.75~2.00	1.86	8	3.2	1.87	22	8.8
>2.00	2.46	10	4.0	2.83	44	17.6

技术人员证实,采集未施胶纤维样本时没关闭石蜡泵,未施胶纤维样本确有石蜡。

图 1c 为工厂施胶后纤维,表面覆盖的凝胶状物质较多,且纤维表面上凝胶状物质分布很不均匀,有些地方凝胶状物质呈块状或粒状。对比工厂未施胶纤维的电镜照片,工厂施胶后纤维表面凝胶状物质丰富,这层物质应是胶黏剂和石蜡。

由图 1d 可知,废弃 MDF 纤维表面仍覆盖有一层凝胶状物质,但比工厂施胶后纤维少、比工厂未施胶纤维明显些。分析其纤维表面的覆盖物质主要是胶黏剂。因为在废弃 MDF 解离过程中,经过蒸煮至沸腾,石蜡熔融后随水流失,在蒸煮解离试验中,当水温达到 50℃ 以上时,即可见水面上浮出少量的油状物质,即石蜡。因此废弃 MDF 纤维表面几乎没有石蜡,残留的物质主要是胶黏剂。这些残留胶黏剂影响 MDF 产品性能的程度,有待进一步的研究确定。

3 结论与建议

3.1 结论

1) 采用蒸煮、打浆法,可有效解离废弃 MDF 的纤维,纤维得率可达 90% 以上。废弃 MDF 纤维的长度略短于工厂纤维,且短纤维比例较大;废弃 MDF 纤维的长宽比与工厂纤维无差异,但其宽度比工厂纤维略细。

2) 在电子显微镜下观察自制桉树纤维、工厂施胶纤维和工厂未施胶纤维、废弃 MDF 纤维的外观特征,可见废弃 MDF 纤维表面仍残留有一定量的胶黏剂,大部分石蜡在蒸煮过程中已经熔融而流失。

3) 仅从废弃 MDF 纤维物理特征角度来看,经过纤维解离后,回收的纤维可作为 MDF 生产的纤维

原材料,从而可以在一定程度上,缓解 MDF 工业生产的原料紧张问题,也可以在一定程度上解决废弃木制品等带来的污染问题;但是若以此为原料制造中密度纤维板,可能会因纤维长度较短、表面仍残留胶黏剂而降低产品的物理力学性能。

3.2 建议

利用废弃 MDF 纤维作为 MDF 生产原料,仍需进一步深入进行如下方面的研究:

1) 研究废弃 MDF 纤维解离工艺,以减少解离过程中纤维流失、纤维损伤或过度解离;

2) 研究废弃 MDF 纤维表面化学特征,分析回收纤维表面主要活性基团—羟基的数量、表面覆盖的胶黏剂是否影响了羟基的比例;

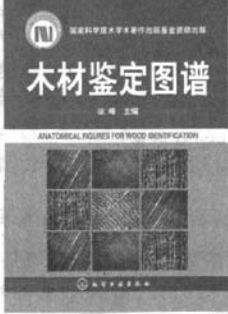
3) 以废弃 MDF 纤维为原料试制 MDF,考察其对板材性能的影响程度,进一步研究废弃 MDF 再生产 MDF 的可行性;以及在废弃 MDF 纤维工业化再生产时,搭配适宜比例的工厂纤维,以保证产品的物理力学性能;

4) 研究工业化利用废弃 MDF 的工艺流程、工艺参数与相关机械设备的改造或研制、回收再利用过程中的其它一些相关问题,包括清理杂质等,以及估算工业化回收利用的成本和经济效益。

参考文献:

- [1] 叶克林,于文吉,曲岩春. 水处理对废弃刨花板的刨花形态及其再循环利用性能的影响[J]. 木材工业,1998,12(6):7-9.
- [2] 段新芳,熊满珍,陈志林,等. 发展我国循环型人造板的工业的问题与对策[J]. 中国人造板,2006,13(2):5-8.
- [3] 王珊珊,孙芳利,段新芳,等. 废弃木质材料的循环利用技术及我国未来的研究重点[J]. 西北林学院学报,2005,20(2):183-185.

(责任编辑 鲍加芬)



木材鉴定图谱

主编 王军

化学工业出版社重点新书推荐 《木材鉴定图谱》

2008年3月出版 徐峰 主编 ISBN: 978-7-122-01318-7 16开精装全彩 298.00元

★ 国家科学技术学术著作出版基金资助出版。

该书具有如下特点:

1. 实用性: 该书收录了国内外热带、亚热带地区近380种优质商品木材。能保持木材原有的材色、管孔内含物的颜色和形态。读者使用简单的仪器(如放大镜)和常见染色药水即可依据本书进行鉴定。每个树种均列出了其珍贵级别及市场参考报价。
2. 新颖性: 每个树种的横切面均配有宏观及微观显示图片,配以简短文字,令人赏心悦目。树种按木材构造特性的类别进行有序编制。多数树种附有一个木文化故事,增加了内容的趣味性和可读性。
3. 学术性: 该著作是作者多年潜心研究与科学总结的结晶,有许多独到之处,丰富了木材科学知识文库。

地址: 北京市东城区青年湖南街13号化学工业出版社 邮编: 100011
 邮购电话: 010-64519680 / 13910032781 咨询电话: 010-64519432 邮箱: guo_huihui@sohu.com