

研究简报

废纸屑压制纸屑板的工艺研究

贺进涛^{1,2}, 武书彬¹, 郭伊丽¹

(1. 华南理工大学制浆造纸国家重点实验室, 广州 510640; 2. 中国轻工业南宁设计工程有限公司, 南宁 530031)

摘要: 为拓展废纸屑的利用途径,进行以办公室废纸屑压制纸屑板的试验,研究脲醛树脂胶黏剂施胶量、热压工艺参数等对纸屑板性能的影响,并探讨 2 种纤维(CTMP 浆、竹材半化学浆)对纸屑板力学性能的增强作用。结果表明:在正交试验得出的优化工艺条件下,添加 30%竹浆时,纸屑板的静曲强度、弹性模量、内结合强度等主要力学性能指标均达到刨花板的国家标准要求。

关键词: 办公废纸屑; 纸屑板; 脲醛树脂

中图分类号: TS761; TS65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)05-0030-03

Optimal Technology of Manufacturing Paper Chipboard from Recycled Office Wastepaper

HE Jin-tao^{1,2}, WU Shu-bin¹, GUO Yi-li¹

(1. State Key Lab of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, Guangdong, China;

2. China Light Industry Nanning Design Engineering Co. Ltd., Nanning 530031, Guangxi, China)

Abstract: To find a new way of making full utilization of recycled office wastepaper, the authors made experiments to determine the feasibility of using it for making paper chipboard. They conducted an orthogonal experiment to analyze the effect of UF resin consumption, as well as hot-pressing time, pressure and temperature on the board's mechanical properties. They also chose two kinds of pulps, CTMP and bamboo semi-chemical pulp, as reinforcing fiber to be added to the chips to improve the board properties. The results showed that when adding 30% bamboo semi-chemical pulp (to the absolutely dry chips), 15% resin, pressing temperature of 170°C, and pressure of 8 MPa for 480 seconds, the resulting MOR, MOE and IB values met the requirements of the national standard for particleboard.

Key words: office wastepaper chip; paper chipboard; urea formaldehyde resin

随着全球性的森林资源的迅速减少,资源的开发日益被世界各国所重视。我国森林资源贫乏,加上社会对木材需求的提高,木材及木制品供求矛盾日渐突出,除了国家大规模营造速生用材林之外,还应扩大人造板的原料来源。近几年国内碎纸机的使用越来越广泛,大部分办公室产生的废纸由于文件保密等原因被碎成纸屑,使得废纸中的纤维大部分被切断,不适合回用于造纸,只能作为生活垃圾被清除掉。国外

将废纸屑用于改善土壤土质、培育平菇,用作牲畜栏内铺垫物和饲料等,而国内对废纸屑的研究较少。废纸屑是一种可再生的纤维材料,如能将其用于生产纸屑板,既可以解决废弃物的处理问题,又可以扩大人造板的原料来源,减少对木材的需求。

1 试验原料与方法

1.1 材料

办公废纸屑: 办公室碎纸机产生的 10 mm×2 mm 的办公废纸屑,含水率为 6.96%。

增强纤维: CTMP (Chemical thermomechanical pulp, 化学热磨机械浆),取自广州造纸厂 CTMP 生

收稿日期: 2005-10-28; 修改稿: 2006-08-29

作者简介: 贺进涛(1981—),男,华南理工大学硕士,中国轻工业南宁设计工程有限公司助理工程师。

通讯作者: 武书彬,华南理工大学教授。

产线;竹浆,经过粗磨后的化学机械法制得,取自福建某造纸厂。两种纤维烘干备用。

脲醛树脂胶黏剂:取自广州某制胶厂,pH 值 7.3,黏度 200 mPa·s(旋转黏度计法,25℃),固体含量 56.2%。

1.2 设备

QLB-25D/Q 平板硫化机,万能力学试验机。

1.3 方法

称取一定量的办公废纸屑、CTMP 浆、竹浆和脲醛树脂胶,采用喷枪施胶,手工拌胶均匀后铺装在幅面为 180 mm×190 mm 的模具内,并经预压成型后,在 QLB-25D/Q 平板硫化机上热压成型。板材设计厚度为 15 mm。

1.4 检测

试样在室温状态下放置一周后,参照 GB/T 4897.1-2003《刨花板第 1 部分:对所有板型的共同要求》、GB/T 4897.7-2003《第 7 部分:在潮湿状态下使用的增强结构用板要求》,进行试件制备和静曲强度(MOR)、弹性模量(MOE)和内结合强度(IB)等指标的测试。

2 试验设计

2.1 正交试验因素及水平

采用 $L_{16}(4^5)$ 正交表安排试验,因子及水平见表 1。

表 1 正交试验因素及水平

Tab. 1 Factors and levels

水 平	因子				
	A 施胶量/%	B C 热压温度/℃	D 热压压力/MPa	E 热压时间/s	
1	20	150	4	300	
2	15	160	6	360	
3	10	170	8	420	
4	5	180	10	480	

注:B 列空缺,用于方差分析,考察其他本试验未涉及因素的影响。

2.2 单因素试验因素及水平

在正交试验得出的最优工艺条件下,考察添加竹浆和 CTMP 浆对纸屑板强度性能的影响。每一种纤维的添加量(相对于纸屑板的绝干质量比)分别为 10%、15%、20%和 30%。

3 结果与讨论

3.1 正交试验优化的最佳工艺

正交试验压制的废纸屑板的主要力学性能测试结果见表 2,多指标优化工艺结果见表 3。由表 3 可知,压制纸屑板的最佳工艺为 $A_2B_1C_3D_3E_4$,即施胶量为 15%、热压温度为 170℃、热压压力为 8MPa、万方数据

表 2 正交试验结果

Tab. 2 Test results of panel properties

试验编号	IB/MPa	MOE/(N·mm ⁻²)	MOR/MPa
1	0.033	94.01	1.42
2	0.025	115.02	1.12
3	0.118	110.00	1.98
4	0.116	155.26	2.36
5	0.053	195.83	1.55
6	0.042	233.97	2.75
7	0.072	179.30	2.06
8	0.111	92.80	1.64
9	0.049	72.59	2.06
10	0.035	84.42	1.72
11	0.017	146.63	1.63
12	0.016	173.07	1.44
13	0.050	91.70	1.59
14	0.053	83.20	1.26
15	0.012	87.80	1.09
16	0.021	52.54	0.86

表 3 多指标优化工艺

Tab. 3 Optimized techniques

性能	因子						主次关系
	水平	A	B	C	D	E	
IB	1	0.073	0.046	0.028	0.043	0.048	CABED
	2	0.069	0.039	0.026	0.051	0.042	
	3	0.029	0.055	0.083	0.057	0.056	
	4	0.034	0.066	0.068	0.055	0.060	
	极差 R	0.044	0.027	0.057	0.014	0.018	
MOE	1	118.572	113.533	131.787	132.395	89.758	AECDB
	2	175.475	129.153	142.930	111.537	104.862	
	3	119.177	130.933	89.647	110.698	152.185	
	4	78.810	118.418	127.670	137.405	145.230	
	极差 R	96.665	17.400	53.283	26.707	62.427	
MOR	1	1.720	1.655	1.665	1.545	1.467	ACDEB
	2	2.000	1.712	1.300	1.495	1.525	
	3	1.712	1.690	1.735	1.528	1.940	
	4	1.200	1.575	1.932	2.065	1.700	
	极差 R	0.800	0.137	0.632	0.570	0.473	
多指标优化方案						$A_2B_1C_3D_3E_4$	

热压时间 480 s。正交试验中空缺因子 B 对纸屑板性能的力学影响亦较大。而由试验结果可见,全部采用办公废纸屑压板时,纸屑板的 MOR、MOE 和 IB 比较低。因此,下一步试验拟以竹浆和 CTMP 浆为增强纤维,以期改善纸屑板的强度。

3.2 添加增强纤维对纸屑板力学性能的影响

从图 1a、b 可以看出,两种增强纤维加入量在 0~15%时,纸屑板的 MOR 和 MOE 随着其加量的增加而变大,而且添加 CTMP 浆的板材性能比添加竹浆的高。这是由于 CTMP 浆的纤维比较细小,与办公废纸屑大小相近,相互之间混合得比较均匀,结合比较紧密。但当添加量在 15%~20%之间时,板材

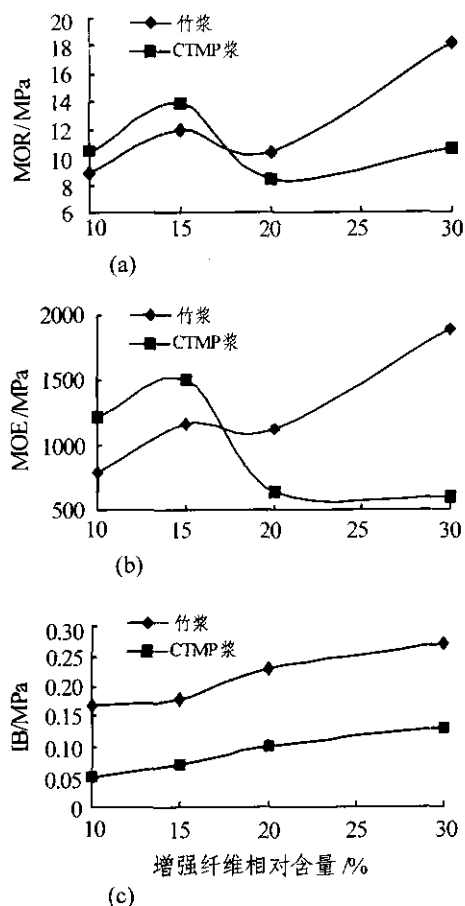


图 1 不同增强纤维添加量对板力学性能的影响

Fig. 1 Effects of 15% resin on IB with different additives

的强度则大幅下降;之后,随着添加量继续增加,板材强度均又逐渐变大,而且竹浆的增强幅度高于 CTMP 浆。其原因在于竹浆的纤维较长,强度较大,随着其用量的增加,竹浆纤维形成网状结构,将更多

的办公废纸屑黏附在一起,使得纸屑板的 MOR 和 MOE 大幅增加。当竹浆添加量为 30% 时,可以明显改善纸屑板的 MOR 和 MOE。

从图 1c 可以看出,纸屑板的 IB 随着 CTMP 浆和竹浆添加量的增加而增强,当竹浆的添加量为 30% 时,IB 为 0.27 MPa,达到刨花板的国家标准要求。同时可以看出,添加竹浆的板材,其强度的增加幅度明显高于添加 CTMP 浆的板材。这也是因为竹浆的纤维比较长,且强度较大,在热压中在脲醛树脂胶的作用下,竹浆和办公废纸屑以竹浆为主干,形成网状结构,紧密结合在一起,故 IB 增幅较大。

4 结论与建议

1) 通过试验,得出办公废纸屑板的最佳制板工艺:脲醛树脂胶施胶量为 15%,热压温度为 170 °C,热压压力为 8 MPa,热压时间 480 s。

2) 由于办公废纸屑的自身强度不高,致使纸屑板的主要力学指标偏低,需添加竹半化学浆或 CTMP 浆纤维来改善办公废纸屑板的强度。结果表明,在最佳热压工艺条件下,添加 30% 竹浆时,纸屑板的 MOR 为 18.25 MPa、MOE 为 1889 MPa,IB 为 0.27 MPa,均达到刨花板的国家标准要求。

3) 与传统木材刨花板相比,纸屑板的 MOR、MOE 和 IB 仍偏低。今后的研究一方面要从纸屑板的内部结构入手,进一步改善其强度;同时,也根据办公废纸屑的特性,开发具有特殊功能的纸屑板,如具有保温和隔音等功能的纸屑板,拓宽废纸屑的利用途径。

(责任编辑 向 琴)

2007 年《林产化学与工业》征订启事

中国林科院林产化学工业研究所与中国林学会林产化学化工分会主办的林产化工行业学术类季刊。报道范围主要为:木材化学和制浆造纸,松香、松节油化学和利用,生物质原料热解及活性炭,植物纤维原料水解及其产物,植物多酚化学和利用,林产香料、油脂、药物和生物活性物质、树木寄生产物及其他森林天然产物的化学和加工利用;现代生物技术在林产化学工业中的应用;环保、资源保护和可持续发展、经济和企业管理发展战略规划等。

1981 年创刊,先后被美国《CA》和《EI》、英国《CAB Abstracts》和《FPA》、俄罗斯《PЖ》、日本《科学技术文献速报》、“中国期刊全文数据库”、“中国科学引文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据

库”、“中国科技核心期刊”、“中国核心期刊(遴选)数据库”等大型数据库收录。

刊号 ISSN 0253-2417, CN 32-1149/S, 国内外公开发行人。国内邮发代号: 28-59; 国外发行代号 Q5941。季末月底出版,2006 年起,每期 15 元,全年 60 元。也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:210042 南京市锁金五村 16 号林化所内
银行信汇:中国林业科学研究院林产化学工业研究所

账号:4301012509001028549

开户行:工商银行南京板仓分理处

电话:025-8548 2493/2490 传真:025-8548 2493

Email: lchx@chinajournal.net.cn

http://lchx.chinajournal.net.cn