

# 麦秸碎料板贴面性能研究

杨 庆,雷亚芳,时蒙蒙,李 洋,王东琦

(西北农林科技大学,陕西 杨陵 712100)

**摘 要:**探索麦秸碎料板的贴面性能,为麦秸碎料板替代木材和木质人造板作为家具和室内外装饰材料提供理论依据,扩大麦秸碎料板的使用范围。采用 4 种贴面材料(0.27 mm 厚度薄木、0.60 mm 厚度薄木、印刷装饰纸、三聚氰胺浸渍纸)和 4 种胶粘剂(异氰酸酯胶、脲醛树脂胶、白乳胶、脲醛胶与白乳胶混合胶)对麦秸碎料板进行贴面处理,通过测试贴面层的透胶率、耐水性能及表面胶合强度分析其贴面性能的优劣。结果表明,异氰酸酯胶贴的板件其耐水性能和表面胶合强度最好,用白乳胶贴面的胶层耐水性最差;薄木和三聚氰胺浸渍纸的贴面效果较好,印刷装饰纸的贴面性能好但其贴面效果较差;麦秸碎料板贴面前经过砂光处理能有效地改善贴面性能。用 4 种胶粘剂在经过砂光处理的麦秸板表面采用传统的贴面工艺贴 4 种饰面材料,贴面层的耐水性和胶合强度均能达到标准要求,其中印刷装饰纸贴面后板面光洁度较差。

**关键词:**麦秸碎料板;贴面材料;胶黏剂;耐水性能;表面胶合强度

**中图分类号:**TS653.5      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2016)05-0286-05

## Overlaying Performance of Wheat Straw Flake Boards

YANG Qing, LEI Ya-fang, SHI Meng-meng, LI Yang, WANG Dong-qi

(Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to provide theoretical basis for the substitution of wheatstraw particle board (WPB) for wood and wood-based panel to be used for furniture and indoor and outdoor decorative materials, and to extend the use of WPB, the overlaying performance of wheat straw particle board were examined. Four kinds of overlaying materials (0.27 mm and 0.50 mm thick veneer, decor paper, and paper impregnated melamine resin) and four kinds of adhesives (MDI, UF, white latex, mixed resins of UF and white latex) were used to carry out the overlaying process on WPB. The overlaying performance was analyzed by testing the water resistance property and surface bonding strength. The water resistance property and surface bonding strength of overlaying WPB glued by MDI were better than those glued by any other adhesives. The WPB board glued by white latex was poor in water resistance property. Overlaying effect of WPB using veneer and paper impregnated melamine resin was generally better. Overlaying performance of WPB using decor paper was good but its overlaying effect was poor. The sanding process of WPB could effectively improve its overlaying performance. Water resistance and bonding strength of the cover layer could meet the standard requirements with four kinds of overlaying materials and four types of adhesives, while the decor paper cover effect was poorer.

**Key words:** wheat straw flake board; overlaying material; adhesive; water resistance property; surface bonding strength

我国是传统的农业大国,拥有丰富的农作物秸秆资源,开发农作物秸秆人造板产品,对缓解我国木

材供需矛盾、解决资源浪费问题,促进我国木材与人造板工业可持续发展具有十分重大的意义。麦秸碎料板是利用农业生产剩余物——麦秸为原料,以改性异氰酸酯胶为胶粘剂,在一定温度、压力下压制而成的一种性能优良的无醛人造板<sup>[1-3]</sup>。作为一种新型绿色建材,可广泛应用于家具、室内装饰及建筑结构用材等方面<sup>[4]</sup>。

国内外对于普通纤维板、胶合板和刨花板三大人造板表面特性的研究较多,表面装饰工艺已相当成熟<sup>[5-10]</sup>,但由于麦秸碎料板是一种新兴板种,麦秸表面富含 SiO<sub>2</sub> 和蜡质,普通胶粘剂不能产生有效胶合,生产中通常采用异氰酸酯胶粘剂,板坯热压时要使用脱膜剂,热压后的板材表面会残留有一定量的脱膜剂。因此其表面与普通木质人造板相比有其特殊性,国内外对于麦秸板表面装饰性能这方面的研究刚起步<sup>[11-15]</sup>。基于此,本文尝试选取不同胶粘剂、不同贴面材料对麦秸碎料板的贴面性能进行研究,以期对麦秸板的广泛应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 麦秸碎料板 由诺菲博尔板业杨凌有限公司提供。规格 1 220 mm×2 440 mm×10 mm,未砂光素板,参照 GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》<sup>[16]</sup>,测定其主要性能指标为含水率 8%、密度 0.65 g/cm<sup>3</sup>、表层最大密度 0.79 g/cm<sup>3</sup>、内结合强度>0.5 MPa。基材表面平整光滑,结构对称。

1.1.2 贴面材料 水曲柳薄木,规格 400 mm×200 mm×0.27 mm;水曲柳薄木,规格 400 mm×200 mm×0.60 mm;印刷装饰纸,木纹纸,定量 80 g/m<sup>2</sup>;三聚氰胺浸渍纸,黑色,原纸 100 g/m<sup>2</sup>,树脂含量 150%。

1.1.3 胶粘剂 选择 4 种胶粘剂:1)异氰酸酯胶(MDI),烟台万华 PM-200,纯度≥99.5%;2)脲醛树脂胶(UF),东莞市森联粘合胶有限公司,SL-808 固含量 50%,粘度:150~300 MPa·s;3)白乳胶(PVAc),西安汉港化工有限公司 HG914,固含量 40%;4)脲醛胶与白乳胶混合胶(脲醛树脂胶:白乳胶:填充剂=1:1:0.1),固含量 43%。

### 1.2 试验设备

DXL-1500KN 型热压机、CMT5504 微机控制电子万能试验机、101-1AB 型电热鼓风干燥箱、数显恒温水浴锅等、双砂架宽带砂光机(砂带粒度号 80 号、120 号)。

### 1.3 试验方法

麦秸板在贴面前分为 2 组,一组采用砂光机进行单面砂光处理,砂光量 0.3 mm;另一组不做处理,进行对比试验。将麦秸板锯裁为 380 mm×190 mm 的试件,薄木、印刷装饰纸及三聚氰胺浸渍纸均裁成 400 mm×200 mm 尺寸。针对不同的胶粘剂,采用成熟的人造板贴面方法及工艺<sup>[11-15]</sup>,对麦秸板进行贴面处理。胶粘剂由手工涂刷,单面涂布量 90~120 g/m<sup>2</sup>,贴面工艺参数见表 1 所示。三聚氰胺浸渍纸的贴面不需要另外涂胶,其胶贴工艺为:温度 150℃,压力 2.0 MPa,时间 45 s。每种贴面材料和每种胶黏剂各加工 20 个试件,用于贴面后的测试,测试结果取其平均值。

表 1 贴面工艺参数

Table 1 The optimal hot pressing parameters

胶种	加压方法	时间 /min	温度 /℃	压力 /MPa
MDI	热压	1	160	1.0
UF	热压	3	110	1.0
PVAc	冷压	360	室温 (20~30)	1.0
UF+PVAc	热压	3	110	1.0

## 2 性能检测

贴面后的板材首先检测了板面的透胶情况,然后参照 GB/T 17657-2013《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》,裁取试件进行性能的检测,重点测试板件浸渍剥离性能、表面胶合强度和冷热循环试验。其中浸渍剥离性的检测是能根据不同胶粘剂的性能,用 MDI 胶贴面的试件采用 I 类浸渍剥离试验进行,其他胶贴试件采用 II 类浸渍剥离试验进行。

## 3 结果与分析

### 3.1 透胶情况

透胶是薄木贴面中的常见缺陷,本试验中采用 0.27 mm 和 0.60 mm 2 种薄木,检测发现当用 MDI 和 UF 胶贴 0.27 mm 的薄木时透胶现象严重,透胶率达 1%~10%,当用 PVAc 和 UF+PVAc 胶贴 0.27 mm 的薄木和 4 种胶贴 0.60 mm 的薄木均没发现透胶。这主要是因为 MDI 和 UF 胶受热后粘度下降,水曲柳木材为环孔材,导管尺寸大,0.27 mm 厚的水曲柳薄木空隙较大而发生透胶,与贴面用基材的关系并不大。

### 3.2 浸渍剥离试验

浸渍剥离试验是指确定试件经浸渍干燥后,胶层是否发生剥离及剥离的程度,间接衡量贴面层的

耐水性能及贴面质量。表 2 为贴面板件的浸渍剥离性能测试结果,表中数据是指贴面层与基材之间胶层剥离和分层的单边最大长度(mm)。

从表 2 可以看出,麦秸碎料板未砂光直接进行贴面处理时,只有使用异氰酸酯胶时其贴面板件均未发生浸渍剥离,采用其他胶粘剂贴面,其浸渍剥离性能均达不到 GB/T 15104-2006 装饰单板贴面人造板关于浸渍剥离性能的要求(每一边剥离长度均不超过 25 mm)。而经过砂光的麦秸碎料板再贴面,除了用 PVAc 胶贴 0.6 mm 的薄木其浸渍剥离性能不合格外,其余的浸渍剥离性能均合格,与不砂光的贴面板区别明显。经过砂光后的贴面板其浸渍剥离性能明显提高,只是由于 PVAc 胶的耐水性差,其胶贴 0.6 mm 厚薄木的试件浸渍剥离性能不达标。另外,用 UF、UF+PVAc 胶贴 0.6 mm 厚薄木的试件其浸渍后出现不同程度的剥离,与采用 MDI 胶的贴面板件差距较大。

3.3 表面胶合强度

表面胶合强度是指贴面材料与基材之间的粘结强度或粘结质量,用于反映贴面材料与基材之间的结合牢度。用表面层垂直于板面最大破坏拉力与试

件胶合面积之比表示(MPa)。表 3 为贴面试件表面胶合强度测试结果。

从表 3 可以看出,麦秸碎料板未砂光直接进行贴面处理时,只有使用 MDI 胶的所有贴面板件和使用 UF 胶贴厚薄木和装饰纸的板件其表面胶合强度合格,采用其他胶粘剂贴面,其表面胶合强度均达不到 GB/T 15104-2006 装饰单板贴面人造板和 GB/T 15102-2006 浸渍胶膜纸饰面人造板中关于表面胶合强度不小于 0.4 MPa 和 0.6 MPa 的要求。而经过砂光的麦秸碎料板再贴面,其所有的贴面板件的表面胶合强度均合格,与不砂光的贴面板区别明显。是因为砂光砂去了板表面残留的脱膜剂和表面疏松层,使胶贴更为牢固。

表 4 显示,麦秸板表面砂光后贴面时胶粘剂种类对表面胶合强度的影响极显著,贴面材料种类对表面胶合强度的影响也达到显著。说明在贴面时根据用途选择贴面材料和胶粘剂的重要性。

表 5 显示,麦秸板未砂光后直接贴面时胶粘剂种类对表面胶合强度的影响极显著,贴面材料种类影响不显著。更加说明麦秸板表面贴面时胶粘剂的重要性的和砂光的重要性。

表 2 砂光后贴面试件浸渍剥离性能试验结果

Table 2 Dipping detachment performance test results

胶种	浸渍剥离值/mm							
	0.27 mm 薄木		0.60 mm 薄木		印刷装饰纸		三聚氰胺浸渍纸	
	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板
MDI	0	0	0	0	0	0	31	0
UF	70	0	29	9	0	0		
PVAc	75	6	75	40	7	0		
UF+PVAc	75	0	73	17	9	0		

表 3 砂光后贴面试件表面胶合强度测试结果

Table 3 The bond strength of surface test results

胶种	表面胶合强度/MPa							
	0.27 mm 薄木		0.60 mm 薄木		印刷装饰纸		三聚氰胺浸渍纸	
	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板	未砂光板	砂光板
MDI	0.54	0.83	0.78	0.98	0.64	0.74	0.34	0.68
UF	0.20	0.64	0.67	0.97	0.49	0.69		
PVAc	0.06	0.61	0.10	0.63	0.19	0.49		
UF+PVAc	0.33	0.62	0.36	0.81	0.21	0.52		

表 4 胶种和贴面材料对砂光后贴面试件表面胶合强度影响的双因素方差分析(F 值)

Table 4 F values of two-factor analysis on glue and veneer material on the bond strength

因素	离差平方和	自由度	均方差	F 值	F 临	显著性
贴面材料	0.121 1	3	0.040 36	8.67	$F_{0.05}(3,6)=4.76$	*
胶种	0.131 1	2	0.065 55	14.09	$F_{0.01}(2,6)=10.9$	* *
误差	0.027 9	6	0.004 65			

表 5 胶种和贴面材料对直接贴面试件表面胶合强度影响的双因素方差分析(*F* 值)

Table 5 *F* values of two-factor analysis on glue and veneer material on the bond strength

因素	离差平方和	自由度	均方差	<i>F</i> 值	<i>F</i> 临	显著性
贴面材料	0. 076 1	3	0. 025 36	1. 73	$F_{0.05}(3,6)=4.76$	
胶种	0. 466 3	2	0. 233 1	15. 87	$F_{0.01}(2,6)=10.9$	* *
误差	0. 088 2	6	0. 014 7			

研究表明,在试验中所有工艺条件下,异氰酸酯胶贴面板件耐水性及表面胶和强度最好,脲醛树脂胶贴面性能次之,白乳胶贴面性能较差。主要是因为异氰酸酯胶对麦秸的润湿性较好,渗透性极强,很容易渗入麦秸表面,使基材与贴面材料形成良好的胶合强度,从而提高了饰面板耐水性。

对于不同材料的贴面效果来看,薄木和三聚氰胺浸渍纸的贴面表面平整光洁,与基材结合紧密,印刷装饰纸贴面虽与基材结合紧密,但由于其厚度小,贴面板表面不平整,能清晰看到麦秸碎料的轮廓压痕,因此薄页印刷装饰纸不适合直接贴到麦秸碎料板表面。对于不同材料的贴面可操作性看,用异氰酸酯和胶贴 0. 27 mm 厚薄木时出现严重的透胶现象并发生粘板,因此太薄的和结构粗糙的薄木不适合用异氰酸酯胶贴,要用脲醛树脂时需施加面粉或其他填充剂再进行胶贴。

#### 4 结论与讨论

对砂光的麦秸板件进行贴面处理,除使用白乳胶贴 0. 6 mm 薄木的试件浸渍剥离长度超标外,其余试验工艺条件下浸渍剥离性能和表面胶合强度均达到了 GB/T 15104-2006 装饰单板贴面人造板和 GB/T 15102-2006 浸渍胶膜纸饰面人造板的要求。对于未砂光的麦秸碎料板进行贴面处理,除非用异氰酸酯胶贴面,当用其他胶贴面时无论是浸渍剥离性能还是表面胶合强度都达不到国标要求。

在试验中所有工艺条件下,异氰酸酯胶贴面板件耐水性及表面胶和强度最好,脲醛树脂胶贴面性能次之,白乳胶贴面性能较差。

对于薄木、印刷装饰纸和三聚氰胺浸渍纸,可用传统的胶粘剂和常规贴面方法在砂光的麦秸碎料板表面进行贴面处理,可以满足家具及室内装饰要求,其中厚薄木和三聚氰胺浸渍纸贴面效果较好。

薄页印刷装饰纸不适合直接贴到麦秸碎料板表面。太薄和孔隙较大的薄木易产生透胶缺陷,不适合用异氰酸酯胶贴,脲醛树脂需施加面粉或其他填充剂再进行胶贴。

麦秸碎料板经过砂光处理后可用常用的胶粘剂,采用常规的贴面方法对其进行贴面,都可以达到较理想的效果,只是用白乳胶进行贴面处理时,其贴

面板件的耐水性较差,故不能用于潮湿的环境。

#### 参考文献:

[1] 高述超. 我国秸秆人造板发展概况及建议[J]. 林产工业, 2007, 34(4): 5-7.  
GAO S C. The course and suggestion for China's straw-based panel development[J]. China Forest Products Industry, 2007, 34(4): 5-7. (in Chinese)

[2] 钱小瑜. 发展农作物秸秆人造板大有可为[J]. 中国人造板, 2010, 17(12): 1-5.  
QIAN X Y. Straw-based panel will take a significant share in the panel market in the future[J]. China Wood-based Panels, 2010, 17(12): 1-5. (in Chinese)

[3] 周壮栋. 无醛人造板产品与技术发展现状及前景分析[J]. 硅谷, 2012(8): 18.  
ZHOU Z D. Development status and prospect analysis of non-formaldehyde wood-based panel products and technology[J]. Silicon Valley, 2012(8): 18. (in Chinese)

[4] 韩广萍,程万里, Krijn D K. 麦秸在建筑材料中的应用——定向结构麦秸板及其房屋系统[J]. 木材工业, 2010, 24(3): 44-47.  
HAN G P, CHEN W L, KRIJN D K. Utilization of wheat straw as a building material—oriented structural straw board in a housing system [J]. China Wood Industry, 2010, 24(3): 44-47. (in Chinese)

[5] 李杰. 不同饰面方法对纤维板基材性能的要求[J]. 中国人造板, 2007, 14(1): 21-23.  
LI J. Properties requirements for fiberboard corresponding to various types of surface decoration[J]. China Wood-based Panels, 2007, 14(1): 21-23. (in Chinese)

[6] 雷隆和. 人造板表面装饰[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 138-156, 205-217.

[7] 姜山, 翟龙江, 郑万友. 人造板薄木湿贴工艺的探讨[J]. 林产工业, 1999, 26(4): 25-26.

[8] 于夺福, 雷隆和. 木材工业实用大全·人造板表面装饰卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 11-19, 275-286, 423-434, 456-462.

[9] 王传耀. 木质材料表面装饰[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 57-68, 117-125.

[10] 祁忆青, 吴智慧. 贴面加工工艺主要问题及解决方法[J]. 家具, 2008(2): 61-63.  
QI Y Q, WU Z H. The problems and their solutions in the process of wooden veneering[J]. Furniture, 2008(2): 61-63. (in Chinese)

[11] 杨庆, 雷亚芳. 麦秸人造板工艺及生产问题分析[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(3): 86-88.  
YANG Q, LEI Y F. Problem analysis on working process and

production of straw panel[J]. Journal of Northwest Forestry University,2002,17(3):86-88. (in Chinese)

[12] 杨庆,李增超,雷亚芳,等. 麦秸刨花板与木质普通刨花板的比较分析[J]. 西北林学院学报,2001,16(2):88-90.  
YANG Q, LI Z C, LEI Y F, *et al.* Comparison analysis of wheat-straw particle board and wood particle board[J]. Journal of Northwest Forestry University,2001,16(2):88-90. (in Chinese)

[13] 张立芳 吴伟娟. 麦秸人造板表面涂饰试验[J]. 林业科技开发,2005,19(5):49-50.  
ZHANG L F, WU W J. A test on surface-coating of wheat straw board [J]. China Forestry Science and Technology, 2005,19(5):49-50. (in Chinese)

[14] 张学礼,雷亚芳. 软木贴面定向结构麦秸板的胶合工艺[J]. 木材工业,2011,25(5):47-49.  
ZHANG X L, LEI Y F. Oriented structural straw board overlaid with reconstituted cork veneer[J]. China Wood Industry, 2011,25(5):47-49. (in Chinese)

[15] 饶鑫,杨静,孙淑英. 稻草刨花板薄木贴面工艺[J]. 林业科技开发,2013,27(4):102-105.  
RAO X, YANG J, SUN S Y. Study on manufacturing process of veneer faced rice straw particleboard[J]. China Forestry Science and Technology,2013,27(4):102-105. (in Chinese)

[16] GB/T 17657-2013. 人造板及饰面人造板理化性能试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2013.

[17] GB/T 15104-2006. 装饰单板贴面人造板[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

[18] GB/T 15102-2006. 浸渍胶膜纸饰面人造板[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

(上接第 285 页)

[9] 黄圣游. 重组竹家具结点接合强度分析[J]. 林产工业,2013,40(3):41-46.  
HUANG S Y. Study on joint strength of reconstituted bamboo furniture[J]. China Forest Products Industry,2013,40(3):41-46. (in Chinese)

[10] GB 100-1986 开槽沉头木螺钉[S]. 北京:中国标准出版社,1986.

[11] GB 100-1985 十字槽沉头自攻螺钉[S]. 北京:中国标准出版社,1986.

[12] GB/T 14210-93 墙板自攻螺钉[S]. 北京:中国标准出版社,1986.

[13] GB/T 1765-2013 人造板及饰面人造板理化性能试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2013.

[14] 成俊卿. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1985:742-744.

[15] 刘一星,赵广杰. 木质资源材料学[M]. 北京:中国林业出版社,2004:204-205.

[16] 李宝权. 木质材料的钉接合[J]. 家具,1993(2):7-9.  
LI B Q. Coupling bolts of woodiness material[J]. Furniture, 1993(2):7-9. (in Chinese)

[17] 阙泽利,杨玲,王菲彬,等. 导孔直径对木结构用规格材握螺钉力性能的影响[J]. 西北林学院学报,2014,30(5):195-198.  
QUE Z L, YANG L, WANG F B, *et al.* Effects of vessel diameter on screw withdrawal strength in dimension lumber of wood structure[J]. Journal of Northwest Forestry University,2014,30(5):195-198. (in Chinese)

[18] 杨焕蝶,聂文杰. 竹集成材家具钉类连接件连接性能的研究[J]. 家具,2005,143(1):15-17.  
YANG H D, NIE W J. A study of screw or nai connector's properties on bamboo gluelam furniture[J]. Furniture,2005,143(1):15-17. (in Chinese)

[19] 李旻,孙学东,胡生辉,等. 刨花板握螺钉力测试方法比对试验[J]. 中国人造板,2007(9):28-30.  
LI Y, SONG X D, HU S H, *et al.* Contrast experiment on test method of screw holding capability of particleboards[J]. China Wood-based Panels,2007(9):28-30. (in Chinese)