

纤维复合模塑品耐水性能的试验研究^{*}

王保利, 杨中平, 高梦祥, 张 波

(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 分别以玉米秸秆全秆碎料和外皮碎料为原料, 研究了原料粒度、施胶量和防水剂对纤维复合模塑品耐水性能的影响。结果表明, 外皮碎料制作的模塑品耐水性能优于全秆原料, 其最优工艺组合为原料粒度 A 1, 施胶量 20%, 防水剂加入量 33%。耐水性能可满足使用要求。

[关键词] 包装材料; 纤维复合模塑品; 耐水性能

[中图分类号] S216 2; TQ321.206 4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387 (2002) 06-0219-03

植物纤维复合模塑品是一次性发泡塑料的替代产品, 属一次性可降解的绿色环保产品, 其开发与利用对于解决日益严重的“白色污染”和合理利用秸秆资源具有非常重要的作用。我国秸秆资源十分丰富, 仅玉米秸秆就年产 1.2 亿 t 以上^[1], 但有相当部分在田间焚烧, 既浪费资源又污染环境。为合理利用秸秆资源, 开展了植物纤维餐具和包装材料的开发与研究工作^[2], 表明该材料可广泛用于快餐业、食品和农产品的包装, 其中特别适用于果蔬包装衬垫和超市包装托盘。该产品用于果蔬包装时基本要求之一是有防潮耐水性^[3~5]。为满足其耐水性能, 本研究选择了相应的胶粘剂与防水剂, 对影响耐水性能的主要因素进行了成型试验, 以寻找出较优的耐水成型工艺, 从而为提高与改进产品耐水性能提供基础数据与参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

芯层材料为玉米秸秆碎料, 分为全秆和外皮两种, 全秆原料为去叶玉米秸秆, 外皮原料为去叶除髓玉米秸秆, 分别用 $\Phi 6$ mm, $\Phi 5$ mm, $\Phi 3$ mm 筛板粉碎成 6 种碎料, 其粒度分布见表 1, 上下覆面纸膜均采用半透明食品包装纸; 胶粘剂为质量分数 30% 的明胶; 防水剂为远东化学助剂厂生产的食品级防水胶; 胶粘剂与防水剂按要求用喷枪均匀加入

芯层材料。产品为圆形托盘 ($\Phi 130$ mm $\times \Phi 15$ mm $\times \Phi 1$ mm), 采用热模压方法成型。

表 1 原料粒度分布

Table 1 Distribution of raw materials' particle size

筛孔/mm Screen size	全秆原料 Cornstalk fragment			外皮原料 Cornstalk cuticles fragment		
	A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3
	%					
+ $\Phi 6$	2	0	0	0	0	0
+ $\Phi 5$	2.6	0.2	0	0	0	0
+ $\Phi 3$	8.6	2.2	0	8.8	2.6	0
+ $\Phi 2$	37.8	29.8	2.6	34.8	34.6	4.2
+ $\Phi 1$	5.0	5.8	4.0	1.6	1.2	6.8
- $\Phi 1$	43.0	63.0	93.4	54.8	61.6	89.0

1.2 试验设备

齿爪式粉碎机, 气流式皮髓分离机, 压缩成型试验台, 喷胶装置。

1.3 试验方案

1.3.1 工艺流程 试样成型工艺流程见图 1。

1.3.2 试验的因子及水平 根据预试验, 以原料粒度、施胶量和防水剂为试验因素, 施胶量以芯层原料质量计算; 防水剂以施胶量质量计算。每个因素各取 3 个水平, 如表 2 所示。

表 2 试验的因子和水平

Table 2 The experimental factors and level

水平 Level	因素 Factor		
	原料粒度 Particle size	施胶量/% Adhesive quantity	防水剂/% Waterproofing agent
1	A 1	14	25
2	A 2	17	33
3	A 3	20	50

^{*} [收稿日期] 2001-10-09

[基金项目] 国家杨凌农业高新技术产业示范区农业综合开发项目 (ZK1999083)

[作者简介] 王保利 (1976-), 女, 陕西蒲城人, 在读硕士, 主要从事农产资源综合利用研究。

试验固定条件: 温度 100 °C, 压力 0.18 MPa, 热压时间 60 s。耐水性能试验采用 $L_9(3^4)$ 正交表。

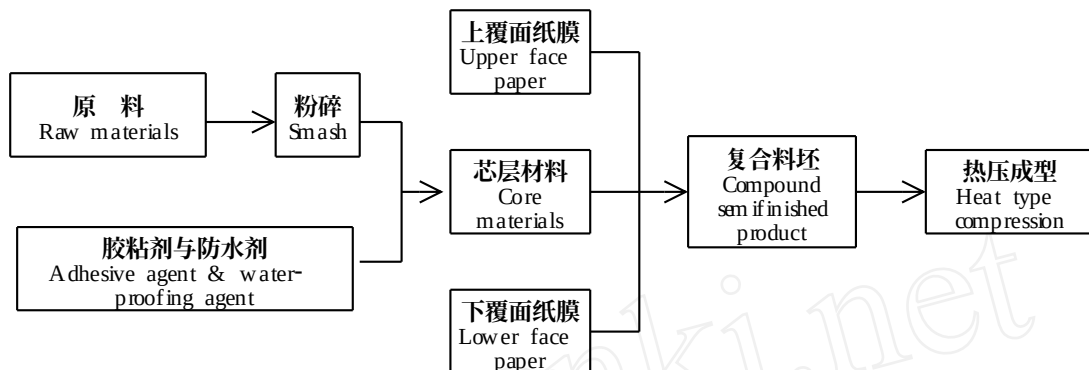


图1 试样成型工艺流程图

Fig 1 The sample molded technical flow diagram

1.3.3 试验指标及测定方法 试验指标为试样耐水性 (综合评分)。测定耐水性时, 每组取出 3 个试样进行重复试验, 在常温下给试样中加入水, 根据试样表面鼓起的时间、鼓起面积以及试样开始渗水时间用模糊综合评判的方法量化打分。

2 结果与分析

两种原料试验的方差分析见表 3 和表 4。

表 3 全秆原料试验结果方差分析表

Table 3 The variance analysis results of the cornstalk fragment test

因素 Factor	自由度 DF	平方和 SS	均方 MS	F	α
原料粒度 Particle size	2	261.92	130.96	103.12	0.01
施胶量 Adhesive quantity	2	79.45	39.73	31.28	0.05
防水剂 Waterproofing agent	2	37.36	18.68	14.71	0.01
误差 Error	2	2.54	1.27		
总和 Total	2	381.27			

注 Note: $F_{0.01(2,2)} = 99.01$, $F_{0.05(2,2)} = 19.00$, $F_{0.1(2,2)} = 9.00$ 。

表 4 外皮原料试验结果分析

Table 4 The results of the cornstalk cuticles fragment test

因素 Factor	自由度 DF	平方和 SS	均方 MS	F	α
原料粒度 Particle size	2	144.79	72.40	22.91	0.05
施胶量 Adhesive quantity	2	709.61	354.81	11.28	0.01
防水剂 Waterproofing agent	2	263.04	131.52	41.62	0.05
误差 Error	2	6.32	3.16		
总和 Total	2	1123.76			

注 Note: $F_{0.01(2,2)} = 99.01$, $F_{0.05(2,2)} = 19.00$ 。

由表 3 可见, 在全秆原料试验中, 原料粒度对耐水性的影响最为显著, 其次是施胶量, 而防水剂

的影响则相对较弱。由表 4 可以看出, 在外皮原料试验中, 施胶量对耐水性的影响最为显著, 防水剂和原料粒度也有较大影响。

2.1 原料粒度分布对耐水性的影响

由图 2 可见, 两种试验中原料粒度与耐水性均呈正比例变化关系, 这是由于原料粒度越小, 其比表面积越大, 施胶量相同时, 粒度越小原料之间粘合力越小, 因此, 原料粒度越大则耐水性越强。

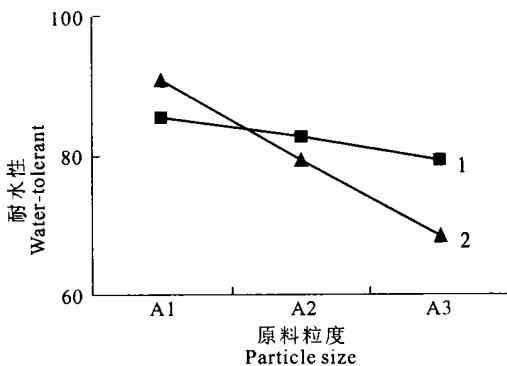


图 2 原料粒度对耐水性的影响

1. 外皮原料; 2. 全秆原料

Fig 2 Effect of particle size on water-tolerance

1. Cornstalk cuticles fragment; 2. Cornstalk fragment

2.2 施胶量对耐水性的影响

由图 3 可见, 施胶量增加, 物料之间粘合紧密, 耐水性能变好。而当施胶量继续增加到一定程度时, 胶量趋于饱和状态, 此时再增加施胶量, 则对耐水性能影响不大。因此, 对于胶量的选择, 应遵循耐水性与经济性兼顾的原则。由图 3 还可知, 在外皮试验中, 随着施胶量的增加, 耐水性能显著提高。表明等量的外皮原料与全秆原料相比, 外皮原料需要的胶量更大。

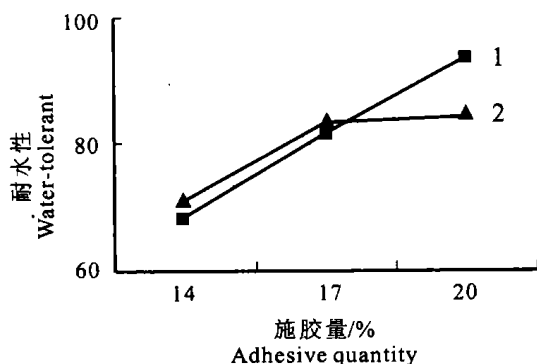


图3 施胶量对耐水性的影响

1. 外皮原料; 2. 全秆原料

Fig. 3 Effect of adhesive quantity on water-tolerance

1. Cornstalk cuticles fragment; 2. Cornstalk fragment

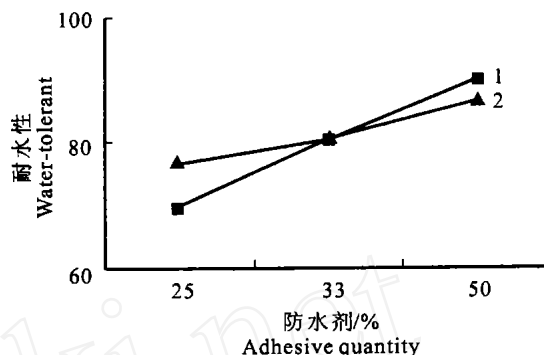


图4 防水剂对耐水性的影响

1. 外皮原料; 2. 全秆原料

Fig. 4 Effect of waterproofing agent on water-tolerance

1. Cornstalk cuticles fragment; 2. Cornstalk fragment

全秆原料。

2.3 防水剂对耐水性的影响

在两种原料的试验中,随着防水剂量的增大,耐水性能显著增强(图4)。这是由于防水剂量增大防水效果提高的同时,使得物料之间的粘合也更加紧密,进一步增强了耐水性,使得最终的耐水性能显著提高。

2.4 两种试验结果比较

由两种不同原料制成的试样的耐水性能试验结果可知:全秆原料试样量化结果为79.4,外皮原料之和为81.1。因此,外皮原料试样的耐水性能优于

3 结论

- 1) 全秆原料最优耐水成型工艺组合: 原料粒度 A1; 施胶量 17%; 防水剂加入量 33%。
- 2) 外皮原料最优耐水成型工艺组合: 原料粒度 A1; 施胶量 20%; 防水剂加入量 33%。
- 3) 以外皮为原料按最优耐水成型工艺制作的试样,其耐水性能达到 100 分(不透水),试样在常温下耐水时间可达 40 min 以上,满足耐水性能要求。

[参考文献]

- [1] 杨中平, 杨林青, 郭康权, 等. 玉米秸秆工业化处理技术的试验研究 [J]. 农业工程学报, 1996, 12 (4): 185- 188
- [2] 刘志忱. 正在崛起的一次性植物秸秆餐具 [J]. 包装与食品机械, 1998, 16 (4): 26- 28
- [3] 杨中平, 杨林青, 郭康权, 等. 玉米秸秆外皮碎料制板工艺的初步研究 [J]. 西北林学院学报, 1995, 10 (3): 67- 72
- [4] 李凯夫, 陆仁书, 李兰亭, 等. 玉米秸秆最佳制板工艺研究 [J]. 林产工业, 1991, (1): 7- 12
- [5] 昌义. 以粮食为原料的一次性生物降解餐具的制造方法 [J]. 适用技术市场, 1997, (1): 20- 21

Study on the water-tolerance of fiber compound molded product

WANG Bao-li, YANG Zhong-ping, GAO Meng-xiang, ZHANG Bo

(College of Mechanism and Electronic Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The experiment was conducted by using cornstalk fragment and cornstalk cuticles fragment as raw materials respectively to study the influences of particle size of materials, adhesive quantity and waterproofing agent on the water-tolerance of fiber compound molded product. The result showed that the water-tolerance of molded products which were made of cuticles fragment was better than that of molded product from cornstalk fragment. The optimal technology was that particle size A1, adhesive quantity 20% and waterproofing agent 33%. The water-tolerance satisfies application demand.

Key words: packaging materials; fiber compound molded product; water-tolerance