

研究简报

玉米秸碎料无胶模压成型蠕变特性初探

程佩芝, 赵东, 张建中

(北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083)

摘要: 研究了玉米秸碎料无胶模压成型过程中温度、压力和碎料含水率等工艺因素对其蠕变特性的影响, 试验结果显示: 3 个因素均对玉米秸碎料模压成型蠕变特性有显著影响; 模压温度 120 °C、压力 5.6 MPa 和碎料含水率 12% 时, 玉米秸碎料的压缩蠕变最大。

关键词: 玉米秸碎料; 模压成型; 蠕变特性

中图分类号: TG76, TS653.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2005)03-0028-03

A Preliminary Study of Creep Behavior of Cornstalk Particles in a Molding Process

CHENG Pei-zhi, ZHAO Dong, ZHANG Jian-zhong

(School of Wood Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Cornstalk particles were compressed in a die under different conditions of temperature, pressure and moisture content, and then the creep-time curves were drawn and analyzed. Variance of analysis of the results showed that pressure was the dominant factor affecting the creep of cornstalk particles. The creep reached the highest point under the pressing conditions of 5.6 MPa, 120 °C and moisture content of 12%. If pressure and moisture content parameters held constant, the creep at the temperature of 150 °C would be lower than that at 120 °C and 170 °C. While fixing temperature and pressure parameters, the creep at moisture content of 14% was less than that at 12% and 16%.

Key words: Cornstalk particle; Molding process; Creep behavior

非木材植物纤维模压制品, 无论是作为工程材料、包装材料还是功能材料, 对其内结合强度和尺寸稳定性都有不同程度的要求, 而这 2 项指标与压缩流变性能密切相关^[1]。国内这方面的研究报导尚不多见, 国外对木材压缩流变性能的研究始于上世纪 40 年代, 主要从含水率、温度和应力的变化方面, 研究了木材和木质基刨花板的流变性能。研究表明, 木材在横纹压缩时, 只有在非常小的应力范围内才表现出完全的弹性变形; 当应力超过某一范围后, 木材的流变性能变得非常复杂, 而且与温度、含水率和时间相

关联^[2-5]。本试验通过研究玉米秸碎料无胶模压成型过程中压力、温度和含水率等工艺因素与其蠕变特性的关系, 探究各工艺因素对碎料流变性能的影响, 为非木材植物纤维模压制品获得良好的内结合强度和尺寸稳定性提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

玉米秸碎料产自天津。取通过 20~40 目的碎料, 并将其含水率分别调至 12%、14% 和 16%, 装袋备用。

1.2 装置

模压成型系统和测量系统装置见图 1。

1.3 方法

玉米秸碎料在不加胶的情况下模压成型, 每次加

收稿日期: 2004-07-16; 修改稿: 2005-04-21

基金项目: 霍英东青年教师基金资助(81029)。

作者简介: 程佩芝(1979—), 男, 北京林业大学材料科学与技术学院硕士研究生。

通讯作者: 赵东(1968—), 男, 北京林业大学副教授, 博士。

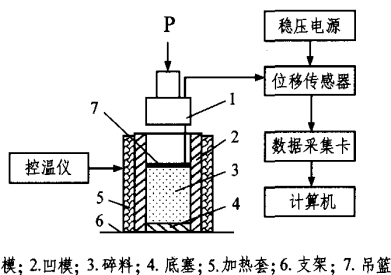


图 1 试验装置
Fig. 1 Experimental equipments

料均为 80 g。按正交试验表 $L_9(3^4)$ 进行试验,因子水平见表 1。在模压成型过程中,当加载到预定压力时开始数据采集。当采集数据的千分位(最大误差 0.002 mm)在短时间(300~500 s)达到恒定不变时,即开始卸压。因此,每一试件的保压时间不相同,但基本上处于 15~22 min。

表 1 因子水平表
Tab. 1 Experimental factors and levels

水平	温度 /℃	压力/MPa	含水率/%
1	120	5.6	12
2	150	6.4	14
3	170	7.0	16

2 结果与分析

正交试验结果见表 2,方差分析见表 3。玉米秸碎料的压缩蠕变量随时间的变化曲线(见图 2)由三部分组成,即蠕变阶段 OA(保压阶段)、瞬时弹性回复阶段 AB(卸压阶段)和蠕变回复阶段 BC(自由阶段),本文主要关键成型阶段 OA 段进行分析。

表 2 试验结果
Tab. 2 Creep results of cornstalk particles

试验号	温度/℃	压力/MPa	含水率/%	蠕变/mm
1	120	5.6	12	4.7155
2	120	6.4	14	0.7194
3	120	7.0	16	0.9079
4	150	6.4	16	1.6598
5	150	7.0	12	1.5004
6	150	5.6	14	1.9003
7	170	7.0	14	2.1923
8	170	5.6	16	2.7342
9	170	6.4	12	2.1283

2.1 模压温度的影响

由表 3 可知,温度对玉米秸碎料压缩蠕变特性影响显著。为了定性地分析温度的影响,将压力和含水率固定为 7.0 MPa 和 14%,在 120、150 和 170 ℃,分别测试 3 种温度条件下玉米秸碎料的压缩蠕变量,结果如图 3 所示。

表 3 方差分析
Tab. 3 Variance of analysis of creep results for cornstalk particles

方差来源	平方和	自由度	均方	F	显著性 ^a	临界值
温度	38.54	2	19.27	13.20	*	$F_{0.01}=14$
压力	42.97	2	21.48	14.71	**	$F_{0.05}=6.08$
含水率	40.30	2	20.15	13.80	*	$F_{0.1}=4.13$
误差	2.9159	2	1.46			
总和	49.01	8				

注 a ** :在 0.01 水平差异显著; * :在 0.05 水平差异显著。

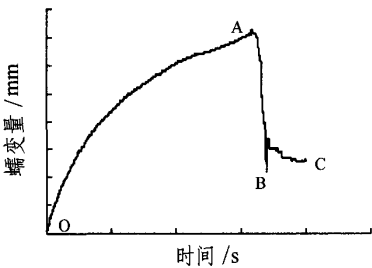


图 2 蠕变-时间曲线
Fig. 2 Creep-time curve in molding process

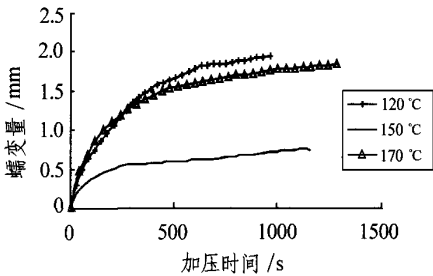


图 3 温度对玉米秸碎料压缩蠕变特性的影响
Fig. 3 Influence of temperature on creep behavior of cornstalk particles

由图 3 可见,随着保压时间的延长,玉米秸碎料在 120 ℃ 和 170 ℃ 时的压缩蠕变量逐渐大于其在 150 ℃ 时的压缩蠕变量,说明温度过高或过低都将导致玉米秸碎料发生较大的蠕变变形。当温度较低时,随着保压的进行,碎料温度缓慢升高,温度对碎料粘弹性的影响逐渐显现,使得蠕变量逐渐增大;当温度较高时,部分水分汽化逸出,减少了模压时气体在模具内产生的阻力,压缩进一步加剧,导致蠕变量增大。

2.2 碎料含水率的影响

从表 3 可见,玉米秸碎料含水率对其压缩蠕变特性影响显著。将压力和温度固定为 170 ℃ 和 7.0 MPa,在 12%、14% 和 16% 三种含水率水平下,分别测试玉米秸碎料的压缩蠕变量,结果如图 4 所示。

从图 4 可以看出,在任何时间,玉米秸碎料在含水率 12% 和 16% 时的压缩蠕变量都稍高于含水率 14% 时的压缩蠕变量。可见,同温度一样,过高或过

低的含水率亦会引起玉米秸碎料较大的蠕变变形。当碎料含水率较低时,碎料之间形成氢键的可能性减少,易于压缩^[6],所以蠕变量大;当含水率较高时,虽然形成氢键的可能性增大,但是在高含水率状态下,碎料的流变性质增强,因此导致蠕变量大。

图 4 中蠕变-时间曲线大致呈现幂函数关系,但是在保压过程中,压力和温度不可能维持在恒定值,而是在较小范围内存在波动,表现出蠕变曲线的特征并不完全符合幂函数曲线的特征。由图 3 和图 4 都可见,随着时间的无限延长,蠕变曲线将趋向水平,说明在时间无穷远处,存在一稳定蠕变特性。只要应力一定,碎料经过足够长时间就可以达到一相应的应变,表现出弹性滞后的性质,这一性质可做为建立流变模型的理论依据^[7]。

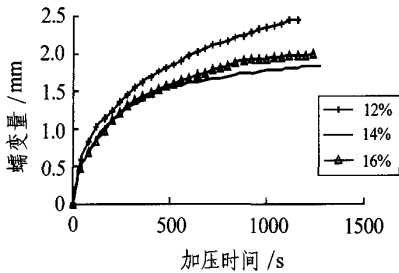


图 4 含水率对玉米秸碎料压缩蠕变特性的影响
Fig. 4 Creep-time curves of cornstalk particles with different moisture contents

2.3 模压压力的影响

表 3 方差分析说明,压力对玉米秸碎料压缩蠕变特性影响显著。压力是使碎料压缩成型的主要作用力。在模压过程中,主要通过压力的作用使碎料间空隙减小、发生机械磨合,至形成新的分子链,完成模压

成型。机械磨合和分子链的形成状况直接影响碎料的蠕变,如何选取合适的压力值,使玉米秸碎料的压缩蠕变最小,有待在今后试验中进一步探讨。

3 结论

- 1)模压温度 120 ℃、压力 5.6 MPa 和碎料含水率 12%时,玉米秸碎料的压缩蠕变量最大,为 4.72 mm。
- 2)模压温度对玉米秸碎料模压成型蠕变特性的影响显著。在本试验相同压力、含水率条件下,玉米秸碎料在 150 ℃时的压缩蠕变量最小。
- 3)碎料含水率对玉米秸碎料模压成型蠕变特性的影响显著。在本试验相同压力、温度条件下,玉米秸碎料在含水率 14%时的压缩蠕变量最小。

参考文献:

[1] 王春光,杨明韶,高焕文. 农业纤维物料压缩流变研究现状[J]. 农业机械学报,1998,29(1):141-144.

[2] Youngs R L. The Perpendicular-to-Grain Mechanical Properties of Red Oak as Related to Temperature, Moisture Content and Time[R]. US For Service Report FPL,1957,No. 2079.

[3] Kunesh R L. The Inelastic Behaviour of Wood: A New Concept for Improved Panel Forming Processes [J]. Forest Products Journal,1961,11(9):395-406.

[4] Lehmann W F. Mechanical and Dimensional Properties of Flake Board [J]. Forest Products Journal,1972,22(7):53-59.

[5] 王培元. 木材横纹压缩流变参数的测定[J]. 林业科学,1985,21(4):404-413.

[6] 曹忠荣,郭文莉,闫昊鹏. 干法无胶纤维板粘合机理的研究Ⅲ. 木材主要化学成分的影响[J]. 木材工业,1996,10(6):3-5.

[7] 周光泉,刘孝敏. 粘弹性理论[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1996.

(责任编辑 向琴)

瑞嘉地板新推“无理由更换”服务

近日,中国著名地板——瑞嘉地板率先提出“无理由更换”服务,首次倡导“服务,不需任何理由”的承诺,表明瑞嘉公司对其产品拥有足够的信心,此举将为广大消费者带来更高层次的服务,同时更加有效地保证了消费者的权益。

瑞嘉公司的前身为中国出国人员服务总公司进出口二部,1999 年与德国 Egger 集团合作进入中国建材装饰行业,秉承“一切为家”的经营理念和服务宗旨,在全国各地先后建立专卖店 400 余家,专业服务人员 3000 多人,从售前咨询、售中安装到售后的一年保修、十年保质、终身维护等,瑞嘉始终“为家”提供放心的服务。

瑞嘉推出的“无理由更换”服务是基于全面衡量企业自身承受力和深入市场调研后慎重的决定,从而解除消费者因花色与家装整体风格不符而又不能重铺的消费顾虑,真正使消费者买得省心、用得安心。只要在铺装后三个月内不满意,在同系列产品中可无理由更换,且不收取任何费用。作为公司的服务规范,瑞嘉将逐步在全国范围内推广。

瑞嘉认为,三分产品,七分服务。目前地板行业普遍存在几个问题:一是产品的同质化日趋严重,二是伪劣地板冲击市场。随着市场竞争的激烈,为消费者提供更好的服务必将成为必然趋势。