

# 跌落次数对瓦楞纸板蠕变特性的影响

聂燕

(钦州学院, 钦州 535011)

**摘要:** **目的** 研究不同跌落次数处理对瓦楞纸板蠕变特性的影响, 从而得出其蠕变曲线。**方法** 通过对瓦楞纸板进行 3 种恒定载荷和 3 种跌落次数处理条件下的蠕变特性研究实验, 得出其蠕变曲线, 并分别进行比较, 分析多次跌落对其蠕变特性的影响。**结果** 多次跌落对瓦楞纸板的蠕变有显著影响, 跌落次数为 1, 3, 5 次时, 蠕变量分别为 0.29, 0.33, 0.37 mm。**结论** 瓦楞纸板的蠕变会随着跌落次数的增加而增大。

**关键词:** 瓦楞纸板; 蠕变曲线; 蠕变特性; 跌落次数

**中图分类号:** TB484.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)07-0097-03

## The Effect of Drop Times on Creep Property of Corrugated Board

NIE Yan

(Qinzhou University, Qinzhou 535011, China)

**ABSTRACT:** The work aims to study the effect of different drop times on the creep property of corrugated board, so as to obtain its creep curve. Through the research and experiment on the creep property of the corrugated board under three kinds of constant loads and three kinds of drop times, its creep curve was obtained. Based on the respective analyses, the effect of multiple drops on its creep property was analyzed. Multiple drops had a significant impact on the creep of the corrugated board. When the drop time(s) was/were 1, 3 and 5, the creep strain was respectively 0.29, 0.33, 0.37 mm. The creep strain of corrugated board will become larger with the increase in the drop times.

**KEY WORDS:** corrugated board; creep curve; creep property; drop times

瓦楞纸板因具有无污染、可再生、良好的缓冲性能等优点, 在包装中得到广泛应用。现代运输中, 瓦楞纸板蠕变会造成缓冲衬垫与包装箱之间产生空隙, 使得内装产品在运输过程中可能会受到损坏, 尤其是包装玻璃制品、电灯泡、陶瓷等易碎产品时<sup>[1-2]</sup>。

国外大多采用 column creep 的方法来研究瓦楞纸板的蠕变特性, 在相同的加载装置下将 2 块相同的纸板平行放置, 然后进行加载来研究其蠕变特性<sup>[3-8]</sup>。国内郭彦峰、付云岗等<sup>[9]</sup>对 AB 型双瓦楞纸板在不同相对湿度和不同载荷条件下平压方向的蠕变特性进行了研究, 表明在不同的加载阶段, 瓦楞纸板变形呈现不同的规律; 瓦楞纸板的蠕变寿命跟瓦楞纸箱相似<sup>[10]</sup>, 王志伟等<sup>[11]</sup>通过研究认为湿度对瓦楞纸箱的抗压强度影响显著, 抗压强度会随着相对湿度的增高而呈指数规律

下降; 余仁聪等<sup>[12]</sup>通过 Matlab 曲线拟合出瓦楞纸板口字形结构件的蠕变模型; 简超等<sup>[13]</sup>对沾染油脂瓦楞纸板的力学性能进行了研究, 认为沾染油脂对其粘合强度的影响较大; 郭晓沛<sup>[14]</sup>研究了相对湿度对 AB 型双瓦楞纸板蠕变特性的影响, 认为其蠕变量会随着湿度的增加而增大。文中对瓦楞纸板进行不同跌落次数的预处理, 而后研究其蠕变特性, 从而找出跌落次数对其蠕变特性的影响。

## 1 实验

### 1.1 材料和仪器

主要材料: AB 型双瓦楞纸板, 面纸为 160 g/m<sup>2</sup> 的牛皮纸, 瓦楞芯纸、里纸均为 130 g/m<sup>2</sup> 的瓦楞原纸,

收稿日期: 2016-06-13

基金项目: 2016 年度广西高校中青年教师基础能力提升项目 (KY2016LX392)

作者简介: 聂燕 (1981—), 女, 硕士, 钦州学院讲师, 主要研究方向为包装设计。

厚度为 7.05 mm，规格为 20 mm×20 mm。主要仪器：DY-3 型冲击试验机，最大跌落高度为 1200 mm，跌落质量为 2.175 ~ 50 kg，提升速度为 2 m/min，制动气源压力为 0.6 MPa，电机功率为 25 kW，试样最大冲击面积为 200 mm×200 mm；LRX Plus 材料试验机。

### 1.2 瓦楞纸板不同跌落次数的预处理

将切割好的试样放置在试验机上，选取重锤质量为 10 kg，高度为 8 cm，分别进行 1，3，5 次的冲击处理。将冲击后的试样切割成规格为 10 mm×10 mm 的试样，以便在 LRX Plus 材料试验机上进行蠕变实验。

## 2 蠕变实验及结果分析

将 AB 型双瓦楞纸板进行多次跌落冲击处理，采用上述试验机进行静态压缩实验，测量其最大静载荷，得到多次跌落后 AB 型双瓦楞纸板的力-变形曲线，见图 1。图 1 中波峰处的载荷为最大静载荷，即 1，3，5 次跌落冲击后的最大静载荷分别为 853，901，

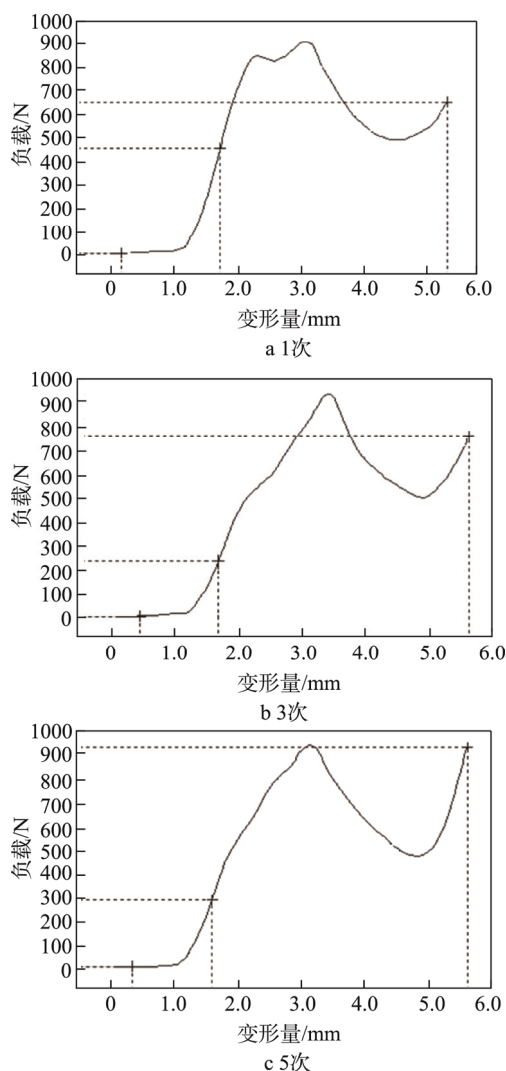


图 1 多次跌落后 AB 型双瓦楞纸板的力-变形曲线  
Fig.1 The force deformation of AB corrugated board under several collapses

952 N。选取最大静载荷的 70%进行蠕变实验，得到其蠕变曲线，结果见图 2。

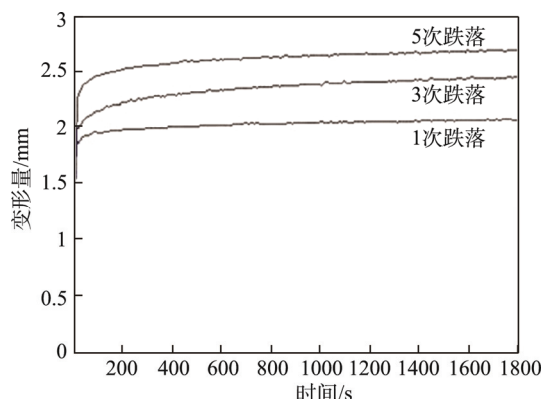


图 2 多次跌落后 AB 型双瓦楞纸板的蠕变曲线  
Fig.2 Creep curve of AB corrugated board under many collapses

由图 2 可知，AB 型双瓦楞纸板在 1 次跌落，恒定载荷为 600 N 时的蠕变区域为 1.84 ~ 2.13 mm，蠕变量为蠕变区域最大值与最小值的差值，即蠕变量为 0.29 mm。AB 型双瓦楞纸板在 3 次跌落下，恒定载荷为 631 N 时的蠕变区域为 2.10 ~ 2.43 mm，即蠕变量为 0.33 mm。AB 型双瓦楞纸板在 5 次跌落下，恒定载荷为 667 N 时的蠕变区域为 2.32 ~ 2.69 mm，即蠕变量为 0.37 mm。实验结果表明，AB 型双瓦楞纸板经过不同跌落次数处理后，其蠕变量是不同的，AB 型双瓦楞纸板在 1，3，5 次跌落后的蠕变量分别为 0.29，0.33，0.37 mm，即随着跌落次数的增加，瓦楞纸板的蠕变量增大。

## 3 结语

通过多次跌落实验，对 AB 型瓦楞纸板进行了在不同跌落次数下的蠕变实验，并对实验数据进行了整理，绘制其蠕变曲线。对比分析后得出结论：多次跌落对瓦楞纸板的蠕变量有明显影响；跌落次数越多，瓦楞纸板的蠕变量也越大。

### 参考文献：

[1] LEE M H, PARK J M. Flexural Stiffness of Selected Corrugated Structures[J]. Packaging Technology and Science, 2004, 17(5): 275—286.  
 [2] 郭彦峰, 付云岗, 许文才, 等. 瓦楞纸板结构在运输包装应用中的研究进展[J]. 包装工程, 2007, 28(8): 6—13.  
 GUO Yan-feng, FU Yun-gang, XU Wen-cai, et al. Advances of the Application Research of Corrugated Paperboard[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(8): 6—13.  
 [3] CONSIDINE J M, STOKER D L, LAUFENBERG T L,

- et al. Compressive Creep Behavior of Corrugating Components Affected by Humid Environment[J]. TAPPI, 1994, 77(1): 87—95.
- [4] BREZINSKI J P. The Creep Properties of Paper[J]. TAPPI, 1956, 39(2): 175—181.
- [5] HIFFMANN S. Nanoindentation Creep and Stress Relaxation Tests of Polycarbonate: Analysis of Viscoelastic Properties by Different Rheological Models[J]. International Journal of Materials Research, 2006, 97(9): 1199—1211.
- [6] THIELERT R. Determination of Stacking Load-Stacking Life Relationship of Corrugated Cardboard Containers[J]. TAPPI, 1984, 67(11): 62—68.
- [7] MOODY R C, SKIDMORE K E. How Dead Load, Downward Creep Influence Corrugated Box Design[J]. Package Engineering, 1966, 11(8): 75—81.
- [8] KONING J W, STERN R K. Long-Term Creep In Corrugated Fiberboard Containers[J]. TAPPI, 1997, 60(12): 128—131.
- [9] 郭彦峰, 付云岗. AB 型双瓦楞纸板的蠕变与回复特性研究与分析[J]. 包装工程, 2007, 28(3): 13—16.  
GUO Yan-feng, FU Yun-gang. Study on Creep Properties and Recoverability of Double-wall Corrugated Paperboard[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3): 13—16.
- [10] 钱静, 崔艳娥. 瓦楞纸板和纸箱蠕变关系的研究[J]. 包装工程, 2010, 31(5): 20—22.
- QIAN Jing, CUI Yan-e. Research on the Creep Relation of Corrugated Board and Box[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(5): 20—22.
- [11] 王志伟, 方艳平. 湿度对瓦楞纸箱抗压强度的影响[J]. 包装学报, 2012, 4(1): 1—4.  
WANG Zhi-wei, FANG Yan-ping. Effects of Humidity on Compression Strength of Corrugated Box[J]. Packaging Journal, 2012, 4(1): 1—4.
- [12] 余仁聪, 张新昌. 瓦楞纸板结构件蠕变模型研究[J]. 包装工程, 2010, 31(15): 62—65.  
YU Ren-cong, ZHANG Xin-chang. Research on Creep Model of Structural Part of Corrugated Board[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(15): 62—65.
- [13] 简超, 戴君, 卢立新, 等. 油脂沾染对瓦楞纸板力学性能的影响[J]. 包装工程, 2015, 36(17): 49—51.  
JIAN Chao, DAI Jun, LU Li-xin, et al. Influence of Staining of Grease on Mechanical Properties of Corrugated Paperboard[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(17): 49—51.
- [14] 郭晓沛. 湿度对瓦楞纸板蠕变特性的影响[J]. 包装工程, 2016, 37(13): 34—37.  
GUO Xiao-pei. Effect of Humidity on Creep Property of Corrugated Board[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(13): 34—37.