

冷链食品运输包装用低温瓦楞纸箱研究

徐艳秋, 丁太春, 冯波, 李红, 李存英, 庄传盛

(河南省产品质量监督检验院, 郑州 450004)

摘要: 针对冷链食品运输包装对低温瓦楞纸箱的特殊需求, 深入广州、深圳多家纸箱使用企业和生产企业进行了走访调查和试样采集, 在深入分析普通瓦楞纸箱性能指标的基础上, 采取低温条件下处理试样并对试样技术指标进行检测的方法, 对低温包装瓦楞纸箱的各项性能指标进行了实验论证, 提出了适合冷链食品运输包装用低温瓦楞纸箱的各项性能指标标准和检测方法, 解决了冷链食品运输包装中常出现的塌箱、破损等问题。

关键词: 冷链食品; 低温包装; 瓦楞纸箱

中图分类号: TB482.2; TB484.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0026-04

Study of Low Temperature Corrugated Packaging Carton for Transport of Cold Chain Food

XU Yan-qiu, DING Tai-chun, FENG Bo, LI Hong, LI Cun-ying, ZHUANG Chuan-sheng

(Henan Provincial Product Quality Supervision and Inspection Institute, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: According to the special requirements of cold chain food transportation for low temperature corrugated packaging carton, the using and manufacturing enterprises for the carton in Guangzhou and Shenzhen were investigated and specimen were collected. Performance index of ordinary corrugated carton were analyzed. The specimens were treated under low temperature condition and their performance indexes were inspected for argumentation. Low temperature performance standard and inspection method of corrugated packaging carton for cold chain food was put forward to solve the collapsing and damage problems of the carton during cold chain food transportation.

Key words: cold chain food; low temperature packaging; corrugated carton

由于冷链食品须在低温下储存, 周转过程中, 容易出现回温现象。普通瓦楞纸箱放入冷库储存, 再搬至库外的过程中, 由于温差极易导致瓦楞纸箱吸潮, 含水率会迅速从 10% 升高至 19%, 使纸箱抗压强度急剧下降, 从而产生卧箱、破损, 影响内装物品质量。针对冷链食品运输包装对低温瓦楞纸箱的特殊需求, 通过深入广州、深圳多家纸箱使用企业和生产企业的走访调查和试样采集, 在深入研究分析普通瓦楞纸箱性能指标的基础上, 采取低温条件下处理采集试样并对试样技术指标进行检测的方法, 对低温包装瓦楞纸箱的各项性能指标进行实验论证, 寻求适合冷链食品运输包装用低温瓦楞纸箱的各项性能指标标准和检测方法, 以解决冷链食品运输包装中常出现的塌箱、破损问题。

1 塌箱原因分析

1.1 环境温湿度的影响

由于瓦楞纸箱的原材料为纸质材料, 特别是里纸与芯纸的吸水性能较面纸高, 当环境湿度增大时, 瓦楞纸箱吸水极易造成抗压强度下降。通常情况下, 纸箱环境相对湿度应控制在 35%~60% 之间, 环境温度应控制在 18~30℃ 之间^[1]。而冷链食品则要求在 -18℃ 低温情况下运输包装^[2], 其周转过程中冷链食品极易发生回温现象, 水蒸气会在纸箱上形成水膜, 使纸箱在短时间内吸潮, 抗压强度出现急剧下降。由此可见, 环境温湿度对瓦楞纸箱抗压强度的影响是造成塌箱的主要原因之一。

收稿日期: 2012-05-21

作者简介: 徐艳秋(1955—), 女, 河南省商丘人, 河南省产品质量监督检验院高级工程师, 主要从事质量技术监督工作。

1.2 超标准堆高的影响

瓦楞纸箱在成品库堆放时,正常堆码高度应为 3 000 mm^[3],通常情况往往会超标准堆高。随着堆放时间的延长,纸箱在静载荷作用下会产生连续的弯曲变形,若长期保持这种静压力,纸箱极易因弯曲变形而压塌破损。特别要关注的是堆放在最下层的纸箱,常常会最先发生弯曲变形和压塌破损,所以超标准堆高也是造成塌箱的主要原因之一。

2 解决方案

2.1 材料要求

研究表明,选用双面施胶高强度瓦楞原纸、双面施胶箱板纸作为生产瓦楞纸箱的原材料,可大大提高纸箱的耐水防潮性能。所用耐水胶可选用聚苯乙烯-丙烯酸酯乳液改性氧化淀粉胶,并应根据耐水要求适当调整胶粘剂同氧化淀粉的比例。表面施胶的目的通常是阻止液体渗透,以获得较好的表面性能,从而改进纸页的物理性能。其原理是通过表面施胶机将乳化的胶液连续、均匀、稳定地涂敷在成纸表面,经过浸润、渗透、挤压等一系列的物理作用,在成纸的表面形成一层极薄的防水层,可大幅提高纸张的抗吸水性,同时在胶液的作用下提高纤维之间的结合强度和纸张的紧度,从而提高纸张的横向环压指数、纵向裂断长等指标^[4]。实验证明:表面施胶后,由于瓦楞芯纸的物理强度能得到显著提高,在每平方米 5 克用量的情况下,成品纸环压指数提高幅度达到 36%~53%,裂断长同时得到提高,增长幅度达到 20%~31%。通过表面施胶剂的配合使用,成品纸憎液性能得到显著提高,Cobb 值从使用前的 120 g/m² 下降到了 35 g/m²^[5]。由于同样定量的瓦楞原纸和箱纸板施胶后强度得到了大大提高,所以,在满足同等抗压强度要求的情况下,可使用低定量的瓦楞原纸和箱纸板,这样就大大降低了瓦楞纸箱的箱体重量,减少了生产成本,提高了纸箱产品质量,加大了对内装物的保护力度;而且是在纸箱制造商不增加特别设备和大幅度改变制造工艺的情况下,就可以生产出防潮防水性能较好,适合速冻食品低温包装用的瓦楞纸箱。

2.2 外观质量要求

低温瓦楞纸箱外观质量应符合的要求见表 1。

2.3 耐破强度和边压强度技术指标要求

对于瓦楞纸箱来讲,主要控制耐破和边压强度 2

表 1 低温瓦楞纸箱外观质量要求

Tab.1 Appearance quality requirements for low temperature corrugated carton

项目	技术要求
标志	
印刷	箱面图案、文字清晰正确,深浅一致,位置准确
接合	可用钉线或粘合剂等。瓦楞纸箱质量应均一,不应有粘合及钉合不良、不规则、脏污、伤痕等使用上的缺陷
轻缺陷	
钉合	钉合搭接舌边宽度单瓦楞纸箱应不小于 30 mm,双瓦楞纸箱应不小于 35 mm。钉线间隔单钉应不大于 80 mm,双钉应不大于 110 mm。头尾钉距底面压痕中线的距离为(13±7)mm。接缝应钉牢、钉透,不得有叠钉、翘钉、不转角等缺陷。
粘合	粘合搭接舌边宽度应不小于 30 mm,粘合剂应均匀、充分、无溢出,粘合应牢固,剥离时至少有 70%的粘合面被破坏
裱合	箱面纸不应有拼接、缺材、露楞、折皱、透胶
摇盖耐折	摇盖应牢固,经 180°往复 5 次折叠面层不应有裂缝,里层裂缝长综合应不大于 70 mm
压痕线	宽度应不大于 17 mm,折线居中,不应有破裂或断线。箱壁不应有多余的压痕线
重缺陷	
内尺寸	长、宽、高单向极限偏差单瓦楞纸箱应不大于 ±3 mm,双瓦楞纸箱应不大于 ±5 mm
厚度	

个物性指标,只要这 2 个指标稳定,则整个包装箱的物性指标基本是稳定的,而耐破强度和边压强度则应根据流通环境不同而不同。一般标准规定的强度都是最低保证值,设定过高时成本提高,不经济,过低时在存储及运输过程中,纸箱易被压溃而致内容物发生破损,所以应根据产品实际情况而定,不一定高耐破必须要高边压,以免造成不理性的包装浪费。低温瓦楞纸箱由于是应用在低温环境下,内装冷冻物品,所以,在瓦楞纸板最小综合定量相同的情况下,与普通瓦楞纸箱相比,其耐破强度和边压强度都要有所提高才能满足低温使用要求。制造低温瓦楞纸箱所使用的瓦楞纸板其各项技术指标应符合表 2 的规定。

2.4 抗压能力、表面吸水性技术指标要求

低温瓦楞纸箱的抗压能力、表面吸水性应符合表 3 的规定。

表 2 低温瓦楞纸箱用瓦楞纸板耐破强度和边压强度技术指标要求

Tab.2 Requirements of bursting strength and edge press strength of corrugated cardboard for low temperature corrugated carton

代号	瓦楞纸板最		合格品	
	小综合定量 /(g·m ⁻²)	类级 代号	耐破强度最 小值/kPa	边压强度最小值 /(kN·m ⁻¹)
S	250	S-1.1	600	2.50
	320	S-1.2	750	3.00
	360	S-1.3	900	4.00
	420	S-1.4	1 100	4.50
	500	S-1.5	1 200	5.50
D	375	D-1.1	700	3.50
	450	D-1.2	900	4.00
	560	D-1.3	1 180	5.00
	640	D-1.4	1 450	6.50
	700	D-1.5	1 700	7.50

表 3 低温瓦楞纸箱的抗压能力和表面吸水性技术指标要求
Tab.3 Technical requirements on compressive capacity and surface water absorption of low temperature corrugated carton

检验项目		抗压能力(3 min)/N		
		单瓦楞纸 箱 A 楞	单瓦楞(4 层) 纸箱 A 楞	双瓦楞纸箱 A/B 楞
周长	高度<250 mm	2 300	2 400	2 800
<1 100 mm	高度≥250 mm	2 100	2 200	2 600
周长	高度<250 mm	2 600	2 800	3 200
≥1 100 mm	高度≥250 mm	2 300	2 600	3 000
表面吸水性/(g·m ⁻²)		>30		

2.5 将 RFID 技术应用于冷链食品运输包装

国家对冷链运输温度有严格的要求,但实际冷链运输中经常偏离规定温度。为此,建议为每一个包装箱都配置一个无线射频识别电子标签(RFID 标签),实时记录运输途中温湿度及压力数据的变化,实现对温湿度和压力的实时监控和预警。可选择延长纸箱底部 2 个内摇盖并在其中一个摇盖上开孔(孔尺寸等同于 RFID 标签尺寸),用来镶嵌 RFID 标签,把 RFID 标签与低温瓦楞纸箱融为一体,伴其运输的全过程。当 RFID 标签进入由天线发射的磁场感应区时产生感应电流,从而获得能量,发送出自身编码、采集的数据等信息,这些信息被阅读器读取并解码上传到数据库中,供生产商和经销商查询,从而实现管理者足不出户就能掌握车辆及装载货物安全状况的目的。

的。

3 实验论证

3.1 方法

实验方法采取施加预定载荷,在预定载荷条件下保持预定时间方法(压力-时间曲线法)。即设置试验预定值和试验保持时间,持续保持预订载荷 3 min,或直到持续保持载荷压力降低为止。

3.2 结果

由于环境温湿度对瓦楞纸箱抗压性能影响很大,选择同规格型号瓦楞纸箱样品 5 只,对 1#—6# 试样在 4 种预处理条件(①温度 23 ℃、湿度 50%的环境条件下处理 24 h;②温度-18 ℃、湿度 50%环境条件下处理 12 h;③在温度-18 ℃、湿度 50%处理 24 h;④在温度-18 ℃、湿度 50%下环境条件下处理 48 h 并倒库 2 次)下进行测试,得到测试结果(平均值)见表 4。

表 4 不同环境条件下同规格瓦楞纸箱抗压强度测试结果
Tab.4 Compression strength test results of corrugated carton of same size under different environmental conditions N

序号	厚度 /mm	空箱抗	抗压	抗压	抗压	预定值保持
		压强度 (条件①)	强度 (条件②)	强度 (条件③)	强度 (条件④)	3 min (条件③)
1#(BS-2.2)	4.9	5 140	5 050	4 180	4 200	3 647(+)
2#(BS-2.2)	5.1	5 600	5 413	5 220	5 180	2 254(+)
3#(BS-2.2)	4.2	3 200	3 050	2 950	2 960(-)	4 704(-)
4#(BS-2.2)	4.2	3 480	3 106	3 133	3 120	2 394(-)
5#(BS-2.2)	3.7	3 950	3 860	3 430	3 500	2 672(-)
6#(BS-2.2)	5.0	4 640	4 440	4 280	4 260(-)	6 958(-)

可以看出:不同环境条件下同规格尺寸瓦楞纸箱抗压强度值,随温度的降低和时间的延长呈下降趋势,所以普通瓦楞纸箱很难满足冷链食品低温运输包装的需求。

3.3 实验方法比较

由于国内现有相关标准:GB/T 4857.2—2005,GB/T 4857.3—2008,GB/T 4857.4—2008 均是针对普通瓦楞纸箱检验的方法标准,为此,研究制定了针对冷链运输包装用低温瓦楞纸箱的检验方法,现将该检测方法与 GB/T 4857.4—2008 标准进行比较,结果见表 5。

试验证明,同批次试样,采用 GB/T 4857.4—2008

表 5 GB/T 4857.4—2008 检测方法与冷链运输包装用低温瓦楞纸箱检验方法比较
Tab.5 Comparison between GB/T 4857.4—2008 detection method and
the cold chain transport packaging corrugated carton test method for low temperature

异同点	GB/T 4857.4—2008 检测方法	冷链运输包装用低温瓦楞纸箱检验方法
试验原理	均匀加压至预定载荷和位移值为止(压力-位移曲线)	施加预定载荷,在预定载荷条件下保持预定时间(压力-时间曲线),或在预定时间内压力降低。
施加预定载荷的方法	在上压板的任何垂直位移过程中都应保持同一载荷	可设定预定值和保持时间,或在预定的时间内保持预定值。上压板的任何垂直位移过程中都应保持同一载荷。
样品预处理	按 GB/T 4857.2—2005 任选一种条件进行预处理	在 $(-18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、湿度不做规定的条件下,对试验样品进行温湿度预处理 48 h。在温度 $(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 2)\%$ 的条件下处理 24 h。
实验环境	在选定的预处理条件下	温度 $(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 2)\%$
施加载荷	对试验样品施加载荷,直至达到预定值或在预定值之前试验样品出现损坏	设置实验预定值和实验保持时间,持续保持预订载荷 3 min,或直到持续保持载荷压力降低为止
载荷压力	均匀增加载荷到预定值	恒定预定值载荷保持 3 min
预定值计算方法	无	详细列出预定值的计算公式及计算方法

检测方法,低温处理 24 h 与低温处理 48 h 倒库 2 次检测结果基本不变,样品合格率 80%;采用该实验方法低温处理 24 h,温度 23℃ 湿度 50%条件下处理 24 h,样品合格率仅为 60%。实验还证明,采用此实验方法合格的产品,采用 GB/T 4857.4—2008 检测方法一定合格,反之,采用 GB/T 4857.4—2008 检测方法合格的产品,采用此试验方法将不一定合格;但是,采用 GB/T 4857.4—2008 检测方法不合格的产品,采用此试验方法将一定不合格。由此得出,此试验方法对于冷链运输包装用低温瓦楞纸箱切实可用。

4 结语

瓦楞纸箱关系到对被包装商品的安全保护性,在整个储运过程中不能出现塌箱破损,以实现商品价值。冷链食品要求低温储存、低温运输,低温瓦楞纸箱的研制和各项性能指标的研究对于冷链食品运输包装就显得非常重要。

参考文献:

[1] 薛叶玲. 基于相对湿度影响的瓦楞纸箱抗压强度表征[J]. 包装工程,2009,30(7):13—15.

XUE Ye-ling. Based on the Influence of Relative Humidity on Compression Strength of Corrugated Paper Box Characterization [J]. Packaging Engineering, 2009, 30 (7):13—15.

[2] GB/T 24616—2009, 冷冻食品物流包装、标志、运输和储存[S].
GB/T 24616—2009, Frozen Food Packaging, Mark, Transport and Storage[S].

[3] 周明砚. 基于极限抗压能力的瓦楞纸箱抗压强度可靠性分析[J]. 包装工程,2004,25(1):49—51.
ZHOU Ming-yan. Based on the Ultimate Compressive Capacity of Corrugated Box Compression Strength Reliability Analysis[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(1): 49—51.

[4] 张书彬,冯学正. 瓦楞纸箱抗压强度的试验研究[J]. 包装工程,2008,29(9):10—11.
ZHANG Shu-bin, FENG Xue-zheng. Experimental Research on Compressive Strength of Corrugated Box[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(9):10—11.

[5] 张培. 表面施胶对高强瓦楞芯纸强度和防潮性的影响[J]. 造纸科学与技术,2010,29(4):28—30.
ZHANG Pei. Surface Sizing on High Strength Corrugated Paper Strength and Moisture Resistance Effect[J]. Paper Science and Technology, 2010, 29(4):28—30.