

# 我国新建粮仓气密性差的原因分析及解决措施

张来林<sup>1</sup>, 李 昭<sup>2</sup>, 丁永刚<sup>1</sup>, 张 强<sup>2</sup>, 付慧坛<sup>1</sup>, 林坤华<sup>3</sup>, 李松伟<sup>4</sup>

(1. 河南工业大学, 河南 郑州 450001; 2. 河南工大设计研究院, 河南 郑州 450001;  
3. 福建漳州草坂国家粮食储备库, 福建 漳州 363601; 4. 广东省储备粮直属库, 广东 东莞 523147)

**摘要:** 经过多方调研及改进实践, 针对当前我国新建粮仓气密性欠佳的原因, 提出从选用合理的仓房结构、选购优质的外购件、严把施工安装质量关等方面入手, 落实“提升技术标准、淘汰不达标的企业, 加大基建资金投入、建设高质量仓房, 加强建筑设计 with 仓储工艺结合、逐渐取消薄膜密闭”等举措, 在设计、技术、资金等方面为气密达标的新仓建设提供保证, 破解粮库每逢熏蒸或气调作业时陷入“所有仓房必用薄膜密闭处理”的怪圈, 从根本上改变仓房密闭方式, 达到新仓建设提质、增效、降耗的目的。

**关键词:** 粮仓结构; 气密性能; 施工质量; 薄膜密闭

**中图分类号:** S 379.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-7561(2018)04-0059-04

## Analysis of causes for poor air tightness of new granary in China and solutions

ZHANG Lai-lin<sup>1</sup>, LI Zhao<sup>2</sup>, DING Yong-gang<sup>1</sup>, ZHANG Qiang<sup>2</sup>,

FU Hui-tan<sup>1</sup>, LIN Kun-hua<sup>3</sup>, LI Song-wei<sup>4</sup>

(1. Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450001;

2. Design and Research Institute, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450001

3. Fujian Zhangzhou Caoban State Grain Reserve Depot, Zhangzhou Fujian 363601;

4. Guangdong Province Grain Reserves Depot, Guangdong Dongguan 312055)

**Abstract:** Based on abundant investigations and practical experiences, reasons for poor air-tightness of granary were analyzed and viable suggestions were provided, including selection of reasonable granary building structure, high-quality outsourcing parts and strict control of construction quality. The measures as “raising technical standard and eliminating the unqualified enterprises, increasing the investment for construction and building high quality granary, strengthening the combination of architectural design and storage technology, abolishing gradually the use of film as air-tightness of granary” were carried out and the supports in the aspects of design, technology and fund were provided for construction of new granary. The problem of using granary film for air-tightness when fumigation or controlled atmosphere storage was resolved properly. Thereby, the traditional air-tightness for granary would be fundamentally changed, and the granary with good quality, high efficiency and low energy consumption will be promoted.

**Key words:** granary structure; air-tightness; construction quality; film sealing

粮仓气密性是指仓房对仓内气体的密封性能<sup>[1]</sup>。长期以来, 由于我国忽略了仓房的气密性, 加上国家投入少, 新建仓房的结构较为简陋, 气密

性极差, 每当粮库进行熏蒸或充氮气调作业时, 陷入一个“逢仓必用薄膜密闭”的怪圈, 人工操作耗时、费事、效果差, 仓房气密性差成为长期困扰我国粮食仓储系统的管理难题<sup>[1]</sup>。为此, 不少单位投入大量的人力、物力和财力进行研究, 试图在仓房气

收稿日期: 2018-04-18

基金项目: 2016 国家重点研发计划项目(2016YFD0401601)

作者简介: 张来林, 1955 年出生, 男, 教授。

密性方面有所突破。但诸多努力都停留在处理仓房气密性差的表象上,如筛选涂料解决壁面缝隙漏气、用薄膜密闭解决工艺孔洞漏气等方面,由于未抓住仓房漏气的关键点,使气密处理陷入“头痛治头、脚痛治脚”的误区,造成粮库年复一年处理仓房气密性的局面。经过长期调研和对仓房上百次气密测试结果表明:仓房结构、门窗孔洞及施工质量是影响我国新仓气密性的主要因素,只有对症下药才能解决好仓房气密性差的问题<sup>[1]</sup>。

## 1 从新仓建设入手提高粮仓的气密性

粮食仓房不同于一般建筑物,对于一栋有着众多孔洞与缝隙的仓房来讲,经过昼夜与寒暑的温差变化、装粮与出粮仓体结构所受荷载的改变,都会引起仓房结构产生裂纹或导致缝隙加大。这些缝隙若依靠涂料来解决,当涂料的延展性、成膜厚度不够,或与砂浆/混凝土的附着力不达标,都会影响到仓房的密封性。多数涂料只能一时解决仓房的漏气问题,但无法从根本上解决问题,是一种治标不治本的做法。

### 1.1 仓房结构是决定仓房气密性好坏的关键原因

仓房结构不佳是造成新仓气密性差的关键原因。目前生产应用的如拱板仓顶、彩钢板顶、双层墙、新型透气砖的砌体墙或框架式墙体等,属于一类先天气密性较差的仓房结构或用于简易仓的建筑物构造做法,不适合用作密闭仓房。

拱板仓和彩钢板仓的屋顶都是由多块拱板/彩钢板对接而成,各块拱板/彩钢板间的对接缝、拱板/彩钢板与山墙或檐墙结合处都会形成仓房的漏气点且较难处理。为此,粮库只得采用粮膜“一面封/大气囊封”的做法解决熏蒸/气调时仓房气密性差的问题,且操作麻烦<sup>[2]</sup>。

双层墙体结构在施工时只能粉刷内外墙的外侧,而夹层间则无法粉刷;框架式砖墙是采用先做墙柱和圈梁、后砌砖墙的施工法,若施工质量不佳,

框架式墙体的圈梁下与充填的砌砖间易形成缝隙;新型节能多孔砖虽有诸多优点,但材质疏松、强度差、透气/水性好的特性,不适合做粮仓建材。这些新仓墙体气密性极差且找不到漏气点,气密测试打压时,仓内最大压力通常不足 300 Pa;生产中粮库只得采用墙体四周挂膜、粮堆五面封的方式解决熏蒸/气调漏气问题,无形之中加大了人工处理的工作量和粮库的储粮成本。

同时,设计单位更应多做调查研究,提高设计水平,摒弃仓房气密性极差的设计方案,不断推出适应粮库储粮的好仓房。漳州草坂国库 2017 年 8 月检测新建仓的气密性,6 栋(12 个廩间)仓墙厚 50 cm、整体浇注仓顶的平房仓仅门窗用薄膜密封,取得 500 Pa 压力下半衰期最低为 10 min、最高为 25 min 较好的气密记录。广东省储备粮东莞库 2017 年 5 月检测新建浅圆仓的气密性,8 座浅圆仓取得压力半衰期最低为 30 min、最高为 70 min 较好的气密记录。余杭区粮库将双层墙设计改成单墙体,不仅提高了墙体的气密性,还加强了墙体的隔热性能。因此,选用或设计结构合理仓房则是提高仓房气密性的关键。

### 1.2 工艺孔洞外购件的质量是影响仓房气密性的主要因素

门窗孔洞等外购件的质量是影响仓房气密性的另一主要因素。目前现有仓房门窗招标入围“500 Pa 下的压力半衰期大于 40 s”的气密标准太低,既不利于企业提高产品质量,也加大了保管员用薄膜、密封胶对孔洞进行密封处理的工作量,且不一定都能处理好<sup>[1]</sup>。

在建仓中,山东肥城库<sup>[3]</sup>精心挑选气密较好的粮仓专用保温密闭门窗,门窗边框与门扇间镶有 b 型密封条,以保证门窗自身具有良好的气密性。由检测数据可知,3 号仓西廩间、2 号仓西廩间用薄膜密封门窗,在 500 Pa 压力下的半衰期分别达到 120

s、102 s,尤其是2号仓东廋间正常关闭门窗孔洞、未用薄膜密封,气密性也达到了55 s的要求,从中看出优质门窗有利于保证仓房的气密性。

广东省东莞库二期工程新建10座浅圆仓:单仓直径25 m、檐高32.5 m,仓底部有14个卸粮口,筒壁上有2个侧壁发放口,仓顶部有1个进粮孔,都安装了上海捷飞的气密闸门,密闭时仅靠偏心凸轮压紧,使各孔洞达到密闭要求。在气密检测时,500 Pa下的压力半衰期6座达到30~40 min以上,2座达到70 min以上,结果表明仓房气密性与孔洞器具的质量好坏关系密切。

漳州草坂国储库新建平房仓都采用台州中穗的通风口,尤其是通风盖板下衬8×13 mm柔软厚硅胶垫,密闭时通风口盖板只需拧紧4个手轮,便达到密闭要求,操作简单方便。在二期平房仓12个廋间气密检测时,在500 Pa下,压力半衰期最差的超过10 min、最好的达到25 min。库内1栋压力半衰期超15 min的廋间,使用充氮气调储粮技术,一次充氮后98%以上浓度的维持时间长达40 d以上,其费用明显低于多次充氮的仓房,说明气密好的仓房可大大减轻员工的工作量,降低储粮费用。

因此,选用结构良好、制造精美、安装到位的门窗孔洞等部件,不仅可以提高仓房的气密性,还可以减轻员工密封的工作量,提高新技术的应用效果,降低储粮费用。

### 1.3 施工方法与施工质量是影响仓房气密性的直接原因

施工质量的好坏对仓房气密性影响极大,主要表现在未按规范施工、疏于管理等方面,提高仓房的气密性必须加强施工环节的管理。

#### (1) 加强对基建施工环节的监管

粮库新建仓气密性较好的共性经验。业主充分发挥监理对工程质量的监督作用,建仓人员与监理一起对施工过程进行严格管理,严把建仓施工的

质量关,凡达不到施工质量标准的操作都要返工,如多次将沙浆不饱满的墙体推倒重砌,使施工质量一直保持较优状态,最后新仓的气密性达到优良。凡疏于管理的业主及监理、所建仓房的气密性都较差,说明加强管理对提高新仓气密性的重要性,严把施工质量关是提高仓房气密性的关键环节。

#### (2) 按施工规范进行操作

按照施工操作规范、精心组织施工是提高仓房气密性的控制点。保证砌墙时沙浆饱满、实心砖泡足水、粉刷基层浇透水且墙面无明水、混凝土覆膜养护、采用双排手脚架等,每个环节都严格按施工规范进行,确保建成仓房的气密性良好。凡气密性差的仓房大都存在着未按规范施工的现象,如筒仓存在的筒壁与顶盖板/砼锥斗间的漏气问题,就是对混凝土二次浇注面处理不到位造成的。

#### (3) 提高设备的安装质量

提高仓房的气密性除与门窗孔洞等部件本身的质量有关外,还与这些部件的安装质量有关。生产中因门窗框、通风口箱体、穿墙管、钢锥斗等安装件与壁面间、管道连接法兰间的缝隙处理不好而出现的漏气现象较为普遍。在安装中,采用通风预埋管上加翼环、结构胶或膨胀剂砂浆充填缝隙、加厚法兰间的胶垫等做法,可有效避免砂浆干燥收缩或管道连接时出现的缝隙,保证安装件与壁面间的密封效果。

#### (4) 改进施工方法提高仓房的气密性

在二期仓房施工的基础上,草坂库对二期工程:整个墙面都贴防水卷材、密闭槽管采用嵌入式、用沙石替代原土回填使地面密实度超过0.94、更注重孔洞及穿线管的回堵处理,以及对仓体上新开孔洞先灌入密封胶或膨胀水泥、再上膨胀螺栓固定等施工方法的改进,使二期12个廋间的气密性最低超过10 min、最好达到25 min,有4个廋间达到20 min以上的气密性,说明改进施工法对提高仓房气密性

的效果明显。

## 2 建议与措施

### 2.1 完善技术标准,促进仓房气密技术的提高

经历近20年的建仓、用仓过程,人们已经充分认识到仓房气密性对提高新技术的应用效果和降低储粮费用的重要性,在生产中加强了提高仓房气密性措施的实施,从2016~2017年新仓房在500 Pa下压力半衰期的检测数值来看:浅圆仓最好超过70 min,多数在7~15 min;平房仓最好超过25 min,一般在2~6 min。由此看来,1999年国家相关部门出台的“在500 Pa压力下,平房仓的压力半衰期不小于40 s,浅圆仓、筒仓的压力半衰期不小于60 s”新仓验收标准<sup>[3]</sup>,远落后于生产发展的需要,应当根据现实的情况进行修订;在我国首个相关国家标准《粮油储藏 平房仓气密性条件》(GB/T 25229—2010)中,对一级气调仓或熏蒸仓“在500 Pa下的压力半衰期不小于5 min”的规定,也不能很好满足储粮工艺的要求,进一步提高我国粮仓气密性的时机已经成熟。通过完善技术标准,抬高行业参与门槛,通过市场竞争,鼓励企业采用新工艺、研发新产品,达到淘汰落后产能、促进我国建仓技术进步的目的,这也是国际上通用作法。

### 2.2 加大基建投入,建设高质量的仓房

我国粮库肩负着确保国家粮食安全、维护市场稳定、保护农民种粮收益等重任,属于政策性亏损或微利企业,仓房建造不能仅依靠粮库的财力,尤其当前大力推广绿色储粮技术、建设智能化粮库时,更需要国家加大资金扶持力度,建设一流仓房,向市场提供人们满意的高质量粮油产品。

### 2.3 加强建筑设计与仓储工艺的有机结合,取消人工作业的薄膜密闭方法<sup>[1]</sup>

采用薄膜进行仓房内墙挂膜、密封门窗孔洞、粮面覆盖的做法,使老旧仓房满足熏蒸杀虫或充氮

气调的要求,符合2000年前的国情,在当时不失为一种经济有效提高仓房气密性的实用做法,在仓储工作中曾发挥过重要作用。然而,在科技日新月异的现在,仍采用依靠薄膜密闭、提高仓房气密性的设计方案,一是表明我国仓房密闭技术尚未提高,二是建筑设计与仓储工艺相脱节的状况,三是人工薄膜密闭还存在着用人多、效果差、操作麻烦、劳动强度大、成本高等诸多弊端。因此,建筑设计必须与仓储工艺相结合,设计者要考虑仓储管理的使用,使用者要配合设计者优化仓房结构,在加大建仓资金的投入同时,提高仓房设计级别,从仓房结构设计、外购件选用和施工管理等方面入手,薄膜密闭只能作为仓房气密改造的补救措施,在新仓建设中要逐步取消“薄膜密闭仓房”的做法。

### 2.4 加强仓房建设各环节的管理<sup>[1]</sup>

建仓是一项系统工程,只要有一个环节措施不到位,就会影响到仓房的气密性。一是选择专业设计院,粮仓属于特种建筑物,民用设计院不了解储粮特性,不可能设计出结构性能符合储粮要求的仓房;二是选用技术过硬的施工安装队伍,建造高质量的好仓房,同时招标时要给企业留出赢利空间。三是加大资金投入,选用优质的外购件,切实对仓房工艺孔洞起到密闭作用。四是建立一支作风过硬的管理、监理团队,对仓房设计方案、施工质量把关最终落在业主及监理的管理人员肩上,严格把控建仓的每一环节。

#### 参考文献:

- [1]陶金亚,张来林,黄浙文,等. 粮食仓房的气密性分析[J]. 现代食品,2016(8下):26-30.
- [2]张来林,罗飞天,李岩峰,等. 浅谈气调仓房的气密性及处理措施[J]. 粮食与饲料工业,2011(4):14-18.
- [3]张斌,张来林,宁方银,等. 新建平房仓气密处理探讨[J]. 粮食储藏,2010(1):32-34. 