

·城市建设与环境工程·

文章编号:1006-7329(2003)03-0055-04

高温冷库改低温冷库设计中 几个值得探讨的问题*

孙纯武, 程群英, 丁勇, 黄忠

(重庆大学 城市建设与环境工程学院, 重庆 400045)

摘要:重庆市某9000t多层水果冷库将二层高温库房改为低温库。在冷库改造过程中,结合冷库结构承重问题,对冷库计算吨位、隔汽防潮材料的选用、隔汽防潮层的敷设、隔热材料的选取及库房冷却设备的选择等问题进行了一系列的探讨,并解决设计中所遇到的隔汽防潮处理、结构承重等问题,并采用对比测试方法对该冷库改造工程进行评定。

关键词:冷库;隔汽防潮;隔热材料;冷却设备

中图分类号:TU831.6

文献标识码:A

Discussion on the Design of a Storehouse of High Temperature Changed into Low Temperature One

SUN Chun-wu, CHENG Qun-ying, DING Yong, HUANG Zhong

(College of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P.R. China)

Abstract: Some problems about the design of the storehouse on the second floor of a multi-storied freezer for fruits in Chongqing were introduced. The storehouse is to be changed into a low temperature one mainly for the ice cream. Combined with the structural load-bearing capacity, the tonnage, vapor and moisture-proof, choice of heat insulation material and the cooling equipment of this freezer were analyzed. An evaluation was carried out on the reconstruction of this freezer by comparative test.

Keywords: freezer; vapor and moisture-proof; heat insulation material; cooling equipment; test

随着我国人民小康生活水平的加快,城乡居民的食品结构也在发生很大的变化,冰激凌等冷食品的需求快速增长。为适应市场经济的需要,我国原有的大中型高温库正逐渐将部分库房改为低温库。正是在这种形势下,我们承担了重庆市某9000t水果冷库的改造设计。该冷库共六层。原设计一层为储存肉食品的低温库,二至六层为0℃的高温库。每层冷库为两个库房,中间为常温川堂。每间库房的尺寸为33.5×20.0m,其布置如图1所示。建设单位为增加冷库的经营范围,提出将二层库房改为储存以冰激凌为主的低温库。本文重点介绍了该改造设计中,针对冷库结构承重问题所涉及到的冷库计算吨位、隔汽防潮处理、隔热材料的选取和库房冷却设备的选择等问题,希望通过探讨能对类似设计有一定的参考作用。

* 收稿日期:2003-04-10

作者简介:孙纯武(1946-),男,浙江杭州人,副教授,主要从事制冷空调方面的设计与研究。

1 冷库计算吨位

冷库计算吨位是冷库结构承载负荷的依据,也是冷库存放货物的依据。根据参考文献[1],冷库计算吨位的计算式为:

$$G = \frac{\sum V_1 \rho_s \eta}{1000} \quad (1)$$

式中: G ——冷库计算吨位(t);

v_1 ——冷藏间的公称体积(m);

η_s ——冷藏间的体积利用系数;

ρ_s ——食品的计算密度(kg/m^3)。

在式(1)中, v_1 可从建筑设计图中求取,可按参考文献[1]的表 3.0.3 确定,关键是 ρ_s 的取值。参考文献[1]的表 3.0.5 规定,要按实际密度采用。目前市场上的冰激凌品种花样较多,各生产厂的配料也有很大区别。根据我们对市场的实测调查,冰激凌的计算密度平均约为 $360 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。但是在多层高温水果冷库改建为低温库时,冷库计算吨位的确定应考虑冷库原结构设计的允许承载能力。重庆某 9 000 t 水果冷库是 1967 年建成投产的,原设计单位依据当时的《冷库设计规范》(GBJ72-84),鲜水果的计算密度取的是 $230 \text{ kg}/\text{m}^3$,因此,该冷库二层库房改为存放冰激凌的低温冷库后,如果仍按式(1)来确定冷库计算吨位,则二层库房的楼板承重将增加 50% 以上的负荷。这势必大大超过原结构设计能力。尽管原结构设计有一定的安全裕量,但我们认为在确定冷库存放冰激凌的吨位时,应在式(1)的计算基础上作适当折减,以便与原结构设计匹配,保证库房楼板的使用安全。

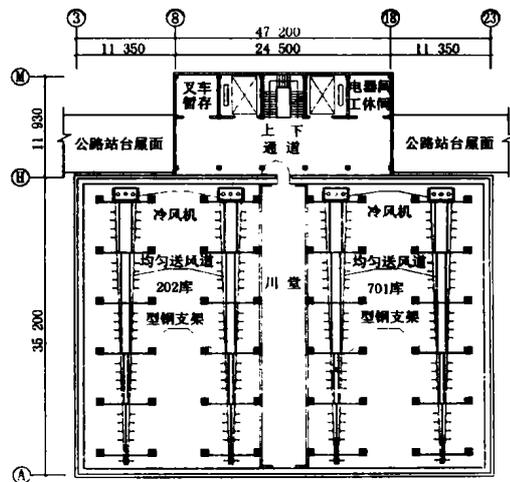


图1 冷库平面布置图

2 隔汽防潮处理

在原多层高温冷库中,由于是同温库,因此,各层库房之间的楼板在设计中是不设隔热层和隔汽防潮层的。当部分楼层的库房改为低温库后,高、低温库楼层之间将形成较大的温差,并在库房楼板的两侧造成很大的水蒸气分压力差。如果楼板不做好隔汽防潮处理,高温库空气中的水蒸气就会侵入楼板新敷设的隔热层,并在那里凝结或结冰,降低隔热层的绝热性能,损坏隔热材料和建筑材料,同时引起低温库冷却设备表面结霜增多,运行电耗增大,所以,在高温库房改低温库房的设计过程中,对围护结构的隔汽防潮应给予足够的重视。

2.1 隔汽防潮材料的选用

冷库用隔汽防潮材料要求蒸汽渗透系数小,对基层有足够的粘结性,并满足食品卫生要求。过去因经济的原因,冷库常用沥青、油毡作隔汽防潮层。沥青、油毡的蒸汽渗透阻较大,常用的“二毡三油”可达到 $3018 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{pa}/\text{g}$ 。近年来,由于国家调整产业结构,在很多地方已经开始限制使用沥青和油毡,同时市面上也出现了很多新型的防水隔汽材料。在参考文献[2]的附录 A 中,列出了多种新型防水卷材的特点和用途,可供设计选用。在本文涉及的冷库改造工程中,为推广和总结冷库中使用新型防水卷材的经验,采用了 HY115 系列聚乙烯丙纶高分子复合防水卷材作为二层和三层库房之间楼板的隔汽防潮材料。该新型防水卷材具有如下特点,能满足冷库使用要求:

- 1) 蒸汽渗透阻为 $82000 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{pa}/\text{g}$, 远大于“二毡三油”;
- 2) 在 -40°C 的低温下弯折性能好;
- 3) 无毒,无异味,不污染食品;

取代软木板用于冷库的隔热材料是一些无机泡沫塑料,主要有聚氨脂泡沫塑料、发泡聚苯乙烯泡沫塑料、硬质挤塑聚苯乙烯保温隔热材料等。其中硬质挤塑聚苯乙烯保温隔热材料性能优良,很适合作为冷库的隔热材料。它是南京欧文斯科宁挤塑泡沫板有限公司的专利产品,商品名为“FM 福满乐”。其导热系数 $\leq 0.026 \text{ W/m}\cdot\text{k}$,与聚氨脂泡沫相近,比发泡聚苯乙烯低 25%;吸水率 $\leq 1.0\%$ (v/v),是聚氨脂的 1/6,发泡聚苯乙烯的 1/8;压缩强度 $\geq 300 \text{ KPa}$,是聚氨脂的两倍,发泡聚苯乙烯的 4.3 倍;浸水后的抗压强度保持不变,大约是聚氨脂的 3 倍,发泡聚苯乙烯的 5 倍;更重要的一点是,这种材料在 70% 的相对湿度环境下,其热阻值能长期保持在原有热阻值的 80% 以上,远优于其它隔热材料。此种隔热材料最大的弱点是价格相对较贵。在本文涉及的冷库改造工程中,由于采用了绝热材料下帖法,再加上建设单位投资有限,因此未采用“FM 福满乐”,而是采用的自熄型发泡聚苯乙烯泡沫塑料板(密度 $> 25 \text{ kg/m}^3$)作为隔热材料,分层错缝用木龙骨固定在围护结构上。对于楼板隔热材料的保护层,为减轻重量,增加粘结强度,采用了不燃、耐低温的氨基环氧树脂玻璃钢板直接粘贴在聚苯乙烯泡沫板上。作法大样见图 2。

4 库房冷却设备选择

冻结物冷藏间的冷却设备有冷却排管和冷风机两大类。本文涉及的冷库改造工程鉴于以下原因,选用了原高温库使用的落地式冷风机作为改造后的低温贮藏库的冷却设备。

1) 如果采用顶排管作为冷却设备,则排管重量,氨液重量,再加上今后可能管理不善,排管表面大量堆集的霜层重量会危及到楼板的结构承重。此外,隔汽防潮层采用下帖,顶排管吊装会更多地影响隔汽防潮层,造成施工困难,因此,采用落地式冷风机为宜。

2) 贮存的货物以冰激凌为主,均为带有包装的产品,库内采用机械送风冷却,对产品质量无影响。

3) 库房面积大,采用均匀送风管送风,既可使库内温度场均匀,有利于提高产品的贮存质量,又可减少冷却设备在库内占用更多的有效面积。

4) 在改造设计中,考虑为了减少改造投资,仍使用了原有高温库的 KLL 型冷风机。因为,第一,经计算,原高温库的冷风机传热面积远大于改造后低温库所需的传热面积。虽然冷风机为使用后的旧设备,但经过清洗保养后,传热面积仍有较大裕量;第二,据资料[3]介绍,国产用于冷却物冷藏间的 KLL 型冷风机和用于冻结物冷藏间的 KLD 型冷风机的空气冷却器,在相同的冷却面积时完全相同,因而可以互相通用。两种冷风机的不同之处仅在于配置的轴流风机的型号和台数不同。相同冷却面积的冷风机,KLL 型的风量大于或等于 KLD 型,而 KLL 型的风压则是 KLD 型的 1 倍多,更有利于均匀送风管送风。

5) 采用冷风机作冷却设备,可利用原有的冲霜水系统,联合热氨进行融霜,提高融霜速度,减少操作人员的劳动强度。

同样是为了减少在楼板上的吊点,改造后库内的均匀送风管用型钢架支撑在库内的结构柱上。冷风机与均匀送风管的布置如图 1 所示。

5 对比测试

本文涉及的冷库改造工程于 2003 年 2 月上旬安装调试完毕,投入使用。在使用中,建设单位、监理单位和施工单位共同进行了一次对比测试。其方法是将新改建的二层低温库与原有的一层低温库(冷分配设备采用顶排管)做降温和保温效果的对比。在一、二层库温和贮存货物相同的情况下,开机将库温均降至 -20°C ,然后停机关闭库门,8 h 后观测库温回升情况。对比结果是:

(下转第 99 页)

现行的审计标准与国际审计标准的差异,正确的处理中国审计标准与国际审计标准接轨的问题。

2.4 借鉴先进经验,提高审计人员素质

随着我国社会主义市场经济体制的不断完善,市场对审计结果客观性的要求越来越高,审计的风险也越来越大。加快审计方法和手段的改进和完善成为一种趋势。综观世界审计,审计方法已逐步从帐户基础审计向风险基础审计过渡,以量化的风险水平为重点,在确定风险水平基础上,决定实质性测试的程度和范围,把审计力量用在高风险领域,力求提高审计效率。这种方法具有科学性和系统性,减少了经验判断的随意性,审计结果更为客观公正。

在WTO框架下,政府审计内容的多元化是经济形式和经济活动多元化的必然体现。审计内容和审计方式以及审计手段的不断演进,对政府审计人员提出了更高的要求。面对市场经济的逐步深入,各种新兴市场的形成,管理手段的日趋智能化,以及知识经济的挑战,审计人员的单一财会型知识结构已不能适应经济发展的要求。高质量的审计来自高素质的审计队伍,审计人员素质结构将向多元化、现代化发展,呈现适应性、效率性、超前性、整体性的发展趋势。政府审计人员应该具有宏观意识、风险意识和责任意识。

参考文献:

- [1] 李仲周,易小准,何宁.乌拉圭回合多边贸易谈判结果法律文本[M].北京:法律出版社,2000.
- [2] 中国对外经济贸易部主编.中华人民共和国加入WTO议定书[M].北京:法律出版社,2002.
- [3] 齐炳忠.WTO与中国经济[M].重庆:重庆大学出版社,2002.
- [4] 陈宇编.WTO与中国税收法律制度的冲突与规避[M].北京:中国城市出版社,2002.
- [5] 安徽省审计厅课题组.知识经济与审计创新[J].审计研究,2001,(1):18-22.

(上接第58页)

- 1) 二层低温库降温速度快,开机降温的时间不到一层低温库的一半;
- 2) 保温8h后,一层低温库温度回升2.5℃,二层低温库温度回升2℃,说明二层库房保温达到设计要求。

6 结论

- 1) 在高温冷库改低温冷库的设计中,应特别注意原冷库的结构承重问题。
- 2) 在多层高温冷库局部楼层改低温冷库中,隔汽防潮层采用下帖法有很多优点,但施工却较困难。设计和施工中应选用合适的隔汽防潮材料,并应尽量减少对隔汽防潮层的损坏和重视对遭受破坏的隔汽防潮层的弥补。
- 3) 高温库原有的冷风机和均匀送风管在完好的情况下完全可用作改造后低温库的冷分配设备。

参考文献:

- [1] GB50027-2001,冷库设计规范[S].
- [2] SBJ11-2000 J40-2000,冷藏库建筑工程施工及验收规范[S].
- [3] 戴霭初.冷藏库设计[M].北京:中国建筑工业出版社,1980.