****

P CECS ×××: 2016

|  |
| --- |
|  |

**中国工程建设协会标准**

**冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程**

**技术规程**

**Technical specification for cold storage thermal insulation engineering**

**Based on spraying Polyurethane rigid foam**

**（征求意见稿）**

**中国计划出版社**

**前 言**

本规程根据中国工程建设标准化协会关于印发《2016年第一批工程建设协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2015]044号）的要求，在中国工程建设标准化协会商贸分会的具体组织下，由国内贸易工程设计研究院会同有关单位共同编制。

规程编制组经广泛调查研究，总结了国内冷库保温工程最新的实践经验，吸收了符合我国国情的相关国外先进技术和标准，并在广泛征求意见的基础上制定本规程。

本规程共分8章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料性能、工程设计、工程施工、工程质量验收、施工防火安全与劳动保护等。

本规程由中国工程建设标准化协会商贸分会归口管理，由国内贸易工程设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至国内贸易工程设计研究院（地址：北京市右安门外大街99号，邮政编码：100069）。

主编单位： 国内贸易**工程**设计研究院

 参编单位： 万华化学集团股份有限公司

蓬莱市保温防腐工程有限公司

烟台市顺达聚氨酯有限责任公司

中国聚氨酯工业协会异氰酸酯专业委员会

 巴斯夫聚氨酯特种产品（中国）有限公司

天津津雪节能科技有限公司

济南一诺振华防腐保温工程有限公司

主要起草人：邓建平 赵彤宇 辛 波 王室元 孙崇琴 李忠贵 李建波 王嘉琪 刘国军 仇子军

主要审查人：

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc14871)

[2 术语 2](#_Toc11547)

[3 基本规定 3](#_Toc17396)

[4 材料 4](#_Toc8301)

[4.1 隔汽材料 4](#_Toc5609)

[4.2 喷涂硬泡聚氨酯 5](#_Toc2797)

[4.3 保护层 6](#_Toc2281)

[5 工程设计 7](#_Toc8082)

[6 工程施工 9](#_Toc29358)

[6.1 一般规定 9](#_Toc6465)

[6.2 工程施工 10](#_Toc22077)

[7 工程质量验收 13](#_Toc7135)

[7.1 一般规定 13](#_Toc26923)

[7.2 隔汽层的验收 14](#_Toc10974)

[Ⅰ 主控项目 14](#_Toc7283)

[Ⅱ 一般项目 14](#_Toc18777)

[7.3 聚氨酯保温层的验收 14](#_Toc3236)

[Ⅰ 主控项目 14](#_Toc14337)

[Ⅱ 一般项目 15](#_Toc7325)

[7.4 彩色钢板验收 15](#_Toc10080)

[Ⅰ 主控项目 15](#_Toc22340)

[Ⅱ 一般项目 16](#_Toc10557)

[8 施工防火安全与劳动保护 16](#_Toc22487)

[8.1 防火安全 16](#_Toc16938)

[8.2 劳动保护 17](#_Toc13759)

[本规程用词说明 18](#_Toc17541)

[引用标准名录 19](#_Toc6164)

**Contents**

1　General provisions....................................................................................................1

2　Terms........................................................................................................................2

3　Basic requirements...................................................................................................3

4　Material....................................................................................................................4

4.1　Vapour retarder material .......................................................................................4

4.2　Spraying Polyurethane rigid foam.......................................................... . .. .........5

4.3　Protective layer......................................................................................................7

5　Engineering design...................................................................................................8

6　Engineering construction........................................................................................10

6.1　General requirements..........................................................................................10

6.2　Engineering construction.....................................................................................11

7　Engineering quality acceptance..............................................................................14

7.1　General requirements..........................................................................................14

7.2　Vapour barrier acceptance...................................................................................15

ⅠMain items...............................................................................................................15

ⅡGeneral items...........................................................................................................15

7.3　Polyurethane thermal insulation layer acceptance.................... ....... .................15

ⅠMain items................................................................................................................16

ⅡGeneral items............................................................................................................16

7.4　Color steel plate acceptance................................................................................17

ⅠMain items................................................................................................................17

ⅡGeneral items............................................................................................................17

8　Construction fire safety and labor protection........................................................ 18

8.1　Fire safety............................................................................................................18

8.2　Labor protection..................................................................................................18

Explanation of wording in this specification................................................................19

List of quoted standards...............................................................................................20

Addition:Explanation of provisions.............................................................................21

**冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程**

**1 总则**

1.0.1 为规范冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程，做到技术先进、安全可靠、经济合理、提高冷库工程节能效果，保证喷涂硬泡聚氨酯保温工程质量，特制定本规范。

*1.0.1 建筑节能是我国实现节能减排长期坚持的一项重大国策，我国引进硬质聚氨酯泡沫用于冷库保温工程已有四十多年的历史，硬泡聚氨酯作为新型的保温材料，具有导热系数低、尺寸稳定性好、吸水率低、与基层粘结牢固无缝、整体性好等优点，特别是现场喷涂硬质聚氨酯泡沫可以满足冷库工程温度低、湿度大,气密性要求高的特点，且施工方便，隔汽防潮效果好，达到了较好的节能目标，是目前冷库保温工程节能材料中的首选。但近年来在冷库保温工程中也存在着现场喷涂施工混乱，管理上无章可循，没有统一的技术标准及规范等情况。在施工和使用过程中，也存在着火灾及安全隐患，特别是施工过程中发生火灾情况更为突出，运行中也发现泡沫隔热层龟裂、裂缝、收缩导致隔热性能下降加大耗能，保温功能严重的失效等现象。这些情况的发生严重影响行业的发展，因此为规范冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程，提高提高冷库工程节能效果，保证喷涂硬泡聚氨酯保温工程安全与质量，制定本规规程是非常必要的。*

 *本规程在制定过程中，编制组进行了大量的现场调查研究，总结了我国冷库建设喷涂硬泡聚氨酯保温系统的实践经验，并结合目前我国冷库工程的特点，按照国家规定的节能标准并同时参照了国内外先进的技术法规和标准的基础上进行编制的。*

1.0.2 本规程适用于新建、扩建、改建冷库围护结构内侧墙体、顶棚或楼（地）面等喷涂硬泡聚氨酯保温系统的设计、施工、检测及工程验收。

*1.0.2 本条规定了喷涂硬泡聚氨酯技术规程的适用范围。近年出现的围护结构外侧喷涂硬泡聚氨酯保温系统的冷库，因相关实践数据与经验缺乏，故不含在此技术规程范围之内。*

1.0.3 冷库硬泡聚氨酯喷涂保温工程的施工、质量验收除遵守本规范外，尚应符合国家现行相关标准或规范的要求。

*1.0.3 根据编制国家标准的有关规定，凡引用或参见其他全国通用的标准、规范和其他有关规定的内容，除必要的以外，本规范不再另立条文。*

**2 术语**

2.0.1 A组分料 A material

 是指由聚醚（或聚酯）多元醇、发泡剂、催化剂、泡沫稳定剂及阻燃剂等助剂组成的组合料，俗称白料。A组分料是形成聚氨酯硬泡的必要原料之一。

2.0.2 B组分料 B material

是指主要成分为异氰酸酯的原材料，俗称黑料。B组分料是形成聚氨酯硬泡的必要原料之一。

2.0.3 硬泡聚氨酯 Polyurethane rigid foam

 以A组分料与B组分料混合反应形成的具有保温隔热功能的硬质泡沫塑料，称为硬质聚氨酯泡沫塑料，简称硬泡聚氨酯。

2.0.4 现场喷涂硬泡聚氨酯 Spraying Polyurethane rigid foam

 在施工现场，由人工操作专用的高压无空气喷涂设备，使A组分料和R组分料按一定比例从喷枪口喷出后瞬间均匀混合，经分层迅速发泡，在围护结构基层或隔汽层上形成无接缝的聚氨酯硬泡体，使其具有保温隔热功能的构造层的过程。

2.0.5 隔汽层 Vapour retarder

 设置在冷库聚氨酯泡沫隔热保温层的高温侧，阻止水蒸气从高温侧向低温侧迁移，防止保温隔热材料受潮丧失热工性能的材料层。

2.0.6 氰凝 Cyanide clot

 也叫聚氨酯防潮漆，是由多异氰酸酯与聚醚多元醇反应生成端基为异氰酸酯根（-NCO）的聚氨酯预聚体，再配以其它助剂而组成的化学浆料。利用端异氰酸酯根与基材或空气中的水分反应，固化形成粘接性极强的，并带有弹性的防潮隔汽涂层。

2.0.7 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统 Cold storage thermal insulation composite system based on spraying polyurethane rigid foam

 是指在冷库围护结构内侧，由围护结构基层、隔汽层、现场喷涂硬泡聚氨酯保温层及保护层构成的保温隔热系统。

**3 基本规定**

3.0.1 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统的保温隔热与隔汽性能应符合现行国家标准《冷库设计规范》的相关要求；其防火性能应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》的有关规定。

*3.0.1 冷库保温隔热工程热工性能直接影响冷库的负荷与能耗，应满足《冷库设计规范》的相关要求。建筑防火关系到人民财产及生命安全和社会稳定，国家给予高度重视，出台了一系列规定。因此，保温隔热材料的燃烧性能是防止火灾隐患的重要条件。*

3.0.2 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统应能承受冷库内长期的低温环境作用、自重和基层正常变形而不产生有害变形、开裂或脱落。

3.0.3 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统各组成材料应具有良好的相容性，并有良好的物理、化学稳定性和耐久性，并不应采用散发有毒、有害或异味等对食品有污染的材料。聚氨酯发泡剂应选择环保型产品。

*3.0.3 冷库储存的是食品，故应符合食品卫生、安全要求。*

3.0.4 应在建筑结构墙体、顶棚与楼（地）基层应通过工程质量验收并获得验收合格文件后，进行隔汽与保温工程的施工。混凝土基层应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的规定，砌体墙应符合《砌体工程施工质量验收规范》GB50203和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的规定，压型钢板基层应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

3.0.5 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温施工前应编制专项施工组织设计方案。大面积施工前，应做样板墙试喷涂。

3.0.6 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411规定进行施工质量验收。

3.0.7 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统在正常使用、维护下，其设计使用年限不应少于25年。

3.0.8 冷库库房降温幅度应符合以下要求：

1当房间温度在5℃以上时，每天降温不应超过2.5℃。

2当房间温度从5℃降至0℃时，每天降温不应超过1.0℃，当房间温度降至4℃时，应暂停降温，保持房间温度5天~7天后，再继续降温。

3当房间温度从0℃降至-4℃时，每天降温不应超过1.0℃。

4当房间温度从-4℃降至-18℃时，每天降温不应超过1.5℃。

5当房间温度降至-18℃以下时，每天降温不应超过2.0℃。

*3.0.8 房间温度在4℃时暂停降温，有利于库房内围护结构中水分的析出，从而减少结冰对结构的破坏。*

**4 材料**

**4.1 隔汽材料**

4.1.1 氰凝的基本性能

采用氰凝做冷库基层低温侧喷涂硬泡聚氨酯保温系统隔汽材料时，其产品外观应为均匀液体且无凝胶、结块。其基本性能指标应符合表4.1.1的要求，并应符合国家现行标准《聚氨酯防水涂料》GB/T19250中的有关规定。

表4.1.1 聚氨酯氰凝防潮隔汽层基本性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 技术指标 | 检测方法 |
| 表干时间/h | 不大于12 | 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 |
| 实干时间/h | 不大于24 | 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 |
| 低温弯折性 | -35℃，无裂纹 | 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 |
| 粘结强度/MPa | 不小于1.0 | 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 |
| 耐水性（360h） | 无异常 | 《环氧树脂底漆》HG/T 4566 |

*4.1.1 本条给出了冷藏库喷涂硬泡聚氨酯用聚氨酯防潮隔汽层的关键技术指标。考虑到防潮隔汽涂层的应用场合，规定了低温弯折性“-35℃，无裂纹”的技术要求。*

4.1.2 如选用其他隔汽材料作为喷涂硬泡聚氨酯的隔汽层应符合以下要求：

 1 隔汽层生成过程中与基层、补强材料或硬泡聚氨酯应无不良化学反应。

 2 在喷涂硬泡聚氨酯之前施工的隔汽层材料应能承受硬泡聚氨酯发泡过程的放热而不熔融、碳化、变质或脱落。

 3 隔汽材料应为环保型材料，且对食品无污染。

*4.1.2 对于在喷涂硬泡聚氨酯之前施工的隔汽层材料做了相关要求。*

**4.2 喷涂硬泡聚氨酯**

4.2.1 喷涂硬泡聚氨酯原料组分应符合以下要求：

 1 A组分料不应使用国家明令禁止的材料作为发泡剂，不应使用劣质聚酯多元 、劣质聚醚和添加开孔剂。无论采用工厂配制或现场配制，都应有良好的生产条件及生产环境，以确保原料的性能和储存的稳定性。

2 A组分料当采用聚醚为主要成份时，交联聚醚的用量不宜少于聚醚总量的30％。

3 B组分料多异氰酸酯（MDI）中异氰酸根的含量宜为30%-32%。并不应使用甲苯二异氰酸酯（TDI）和掺入了TDI残液和MDI残液的原料。

*4.2.1 要保证冷库硬质聚氨酯泡沫的质量，首先应保证原料产品质量。在成分选用中应注意以下几个方面：*

*1 A组分料部各种成分的配比决定了泡沫的性能差异。冷库内是低温场所，硬质聚氨酯泡沫做隔热体处在冷热交换的环境中，湿度大。要求泡沫闭孔率要高、尺寸稳定性要好、交联性要强，防止隔热体吸潮、龟裂、裂缝及大幅度收缩。A组分料若采用聚醚为主要成分，根据多年的工程实践，保证交联聚醚在A组分中的比例，可以有效避免降温过程中硬泡聚氨酯的龟裂、裂缝、收缩与吸潮。*

*2 A组分料配制方法有两种，即工厂配制和现场配制。据调查，目前大部分的施工企业采用工厂配制，少数采用现场配制，无论哪种配制方法都应当保证良好的生产环境与生产条件，以保证原料的性能。*

*3 TDI毒性大，其蒸汽会对人体造成危害，冷库喷涂中不应采用。掺入残液的B组分料，导热系数高、开孔率高，其隔热性能不能满足冷库的隔热性能要求，故不应使用。*

4.2.2 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温层材料应符合国家现行标准《喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T20219中的有关规定其及基本性能指标应符合如表4.2.2的规定。

表4.2.2 喷涂硬泡聚氨酯材料性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 性能要求 | 试验方法 |
| 墙面/顶棚 | 地面 |
| 表观芯密度/kg/m3 | ≥37 | ≥40（进叉车≥45） | 《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》GB/T 6343 |
| 初始导热系数/W/m.K(平均温度23℃) | ≤O.024 | ≤0.024 | 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 |
| 压缩强度/kPa(形变10％的压缩应力) | ≥150 | ≥250（进叉车≥300） | 《硬质泡沫塑料 压缩性能的测定》GB/T 8813 |
| 尺寸稳定性/％(-20℃，48h) | ±1.0 | ±1.0 | 《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》GB/T 8811 |
| 闭孔率/％ | ≥85 | ≥90 | 《硬质泡沫塑料 开孔和闭孔体积百分率的测定》GB/T 10799 |
| 吸水率(体积比)/％ | ≤4 | ≤4 | 《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810 |
| 粘结强度/MPa | ≥0.1 | 《绝热用喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 20219 |
| 燃烧性能 | B1级或B2级 | 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 |

*4.2.2**本条规定了喷涂硬泡聚氨酯保温层材料的各项性能要求，指标的确定是根据冷库工程实际及大量的实验验证得来的。冷库保温隔热材料的导热系数随材料密度的提高而增加，并且与材料的孔隙大小和构造特征有关。*

 *由于冷库不同保温部位对压缩强度要求的不同，本条中对分别对墙（屋）面等对压缩强度要求不高的部位和地面（分为进叉车和不进叉车）对压缩强度要求较高的部位进行了规定。*

**4.3 保护层**

4.3.1 硬泡聚氨酯的保护面层应为低蒸汽渗透阻的不燃性材料。

*4.3.1 硬泡聚氨酯为难燃或可燃性材料，按现行国家标准《建筑设计防火规范》，其表面应设不燃性防火保护层。同时，硬泡聚氨酯在低温状态下若受到破坏不易修补，也需要防冲撞防破坏。依据热工原理，冷库保温隔热层高温侧材料的蒸汽渗透阻要大，低温侧材料的要小，这样水蒸气才能从低温侧顺利扩散到冷间而不在保温层内发生冷凝，从而延长冷库的使用寿命。*

4.3.2 采用压型钢板做保护层时，应满足下列要求：

 1 压型钢板保护层所选用压型钢板的性能指标应符合现行国家标准《建筑用压型钢板》GB/T12755-2008中的有关规定。

 2 压型钢板的波高波距应满足承重强度、稳定与刚度的要求；板型构造及涂层材料的选择应满足冷库防水、防腐蚀、耐低温等功能要求。

4.3.3 当采用聚合物砂浆抹灰（喷涂）做保护层时，应满足下列要求：

 1 厚度不应小于3mm。

 2 聚合物抹面砂浆基本性能应符合表4.3.3的要求。

表4.3.3 聚合物抹面砂浆基本性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 性能要求 | 试验方法 |
| 粘结强度/MPa | ≥1．0 | JC/T 984 |
| 抗折强度/MPa | ≥7．0 | JC/T 984 |
| 压折比 | ≤3．0 | JC/T 984 |
| 吸水率(％) | ≤6 | JC 474 |
| 抗冻融性(-15"C～+20℃)25次循环 | 无开裂、无粉化 | JC/T 984 |

4.3.4 若采用砌体，其砖的强度等级不得低于MU 7.5，且应使用抗冻性合格的墙体材料。

**5 工程设计**

5.0.1 冷库硬泡聚氨酯保温系统基本构造层次应符合表5.0.1的要求，设计人员可根据材料特性、气候条件和使用功能等因素进行组合。

表5.0.1 冷库硬泡聚氨酯内保温系统基本构造层次

|  |  |
| --- | --- |
| 保温喷涂部位 | 基本构造层次 |
| 墙体低温侧喷涂 | 墙体基层、找平层、隔汽层、保温层、防火保护层 |
| 楼、地面低温侧喷涂（由下至上） | 楼、地面基层、找平层、隔汽层、保温层、防水透汽层、钢筋混凝土面层 |
| 楼、地面高温侧喷涂（由下至上） | 楼、地面结构基层、找平层、保温层、防水隔汽层、钢筋混凝土面层 |
| 顶棚低温侧喷涂（由上至下） | 顶棚结构层、隔汽层、保温层、防火保护层 |

*5.0.1 本条规定了冷库硬泡聚氨酯保温系统基本构造层次，设计中可根据材料特性、气候条件和使用功能等因素进行组合。*

5.0.2 应做好喷涂保温层所在外墙、屋面外侧的防水密封构造设计，确保雨水不会渗入围护结构，造成保温系统的破坏。

*5.0.2 本条对冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统的基层外表面提出了相关要求。*

5.0.3 喷涂硬泡聚氨酯的墙体含水率应不大于10%。砌体墙基层抹面水泥砂浆强度等级不应小M 7.5 ，平整度应小于±5mm，表面不应有灰尘、油污、薄膜等杂物。如果有需要，应该在隔汽保温施工前制作保护层固定用预埋件。

5.0.4 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统的热工设计应符合现行国家标准《冷库设计规范》GB50072的有关规定。硬泡聚氨酯的设计热导率修正系数应不小于1.4.

*5.0.4 喷涂硬泡聚氨酯保温系统为现场发泡而成，因此会产生保温材料的导热系数不均匀现象，且保温随使用年限增长，其热阻会缓慢衰减，因此，在设计中应考虑材料热导率的修正，以保证保温系统的长期节能效果。*

5.0.5 当喷涂硬泡聚氨酯保温层两侧温差大于5℃时，应在保温层高温一侧设置隔汽层。隔汽层设置要求如下：

1 氰凝隔汽层的厚度不应小于0.3mm。

2 当保温层低温侧覆盖的材料水蒸气渗透阻之和大于250 ㎡•h•Pa/g时，保温层高温侧隔汽层所需水蒸气渗透阻应通过围护结构冷凝受潮验算确定。

*5.0.5 冷库硬泡聚氨酯材料若受潮，其孔隙中充满水或冰时，材料的保温性能就会大大降低。因此，只有保持保温材料的干燥，才能保证冷库的节能。*

*由于在围护结构低温侧喷涂硬泡聚氨酯对隔汽的要求并不高，氰凝兼起密封基层和增加保温层与基层的结合力的作用，因此，在这里规定了氰凝施用的最小厚度与最小水蒸气渗透阻。*

*保温层低温侧存在水蒸气渗透阻较大的材料时，会阻挡冷库喷涂保温系统暖侧水蒸气流顺利进入冷间，而在保温层中产生冷凝，经长期累积后，易使保温材料保温性能大幅下降，从而造成系统的破坏或能耗的大幅增加。5mm厚聚合物砂浆的蒸汽渗透阻约为250 ㎡•h•Pa/g，若保护层抹面厚度超过5mm时，为避免以上不良后果的发生，设计人员需对围护结构进行冷凝受潮验算，以确定隔汽层所需的水蒸气渗透阻，从而选择合适的隔汽材料。*

5.0.6 围护结构产生冷桥部位应有防冷桥措施。

*5.0.6 在冷库门、窗或洞口处应设置密封装置，管道、电缆、吊架等穿保温层处应发泡聚氨酯，保证系统的气密性和防止热损失。*

5.0.7 冷库不同平面的隔汽层在交接处应保证连续，并应附加一层隔汽层，交角两边长度均不应小于150mm。

5.0.8 冷库喷涂硬泡保温与隔汽层不宜跨越变形缝。若必须跨越时，应具备抗变形和保证保温与隔汽连续的有效措施。

**6 工程施工**

**6.1 一般规定**

6.1.1 冷库硬泡聚氨酯喷涂保温工程的施工单位应具备相应的施工资质；施工现场应有经项目技术负责人审查批准的施工组织设计、施工技术方案、施工安全措施等技术文件；施工人员均应经过与其所从事工作相适应的培训及考核，特殊工种应持有上岗证。

*6.1.1 本条对施工单位资质、人员执业资格、施工组织设计等提出了要求。对于特殊施工作业人员，应持有相关的有效证件上岗。*

6.1.2 施工单位应遵守有关施工安全、劳动保护、环境保护、防火和防毒的法律法规，应建立相应的管理制度，并应配备必要的设备、器具和标识。冷库工程施工现场所包含大量涉氨设备、管线及易燃保温材料等，施工单位开工前应制定出施工现场安全生产及消防制度应急预案，颁布施工现场用火工作审批程序。

6.1.3 每道工序完成后，应经监理或建设单位检查验收合格后方可进行下道工序的施工，并应采取成品保护措施。

6.1.4 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统工程所采用的材料应有产品合格证书和性能检测报告，材料的品种、规格、性能等应符合设计要求。

*6.1.4 当冷库喷涂硬泡聚氨酯所用A组分原料时，应采用生产厂家原包装并直接运至施工现场的原料。单体原料必须带有如下内容的生产厂家原始标签：生产厂家名称、货物名称、堆号或批号、净重、推荐贮存范围、标明贮存温度及安全操作说明的警示牌及产品合格证和出厂检测报告。*

6.1.5 冷库喷涂硬泡聚氨酯保温系统的原材料进入施工现场后，应在监理工程师监督下进场验收；各种原材料应分类储存，防雨、防暴晒、防火，且不宜露天存放，聚氨酯白料在夏季施工时应严禁暴晒，黑料在储存使用过程中严禁受潮。

6.1.6 各类作业机具、工具齐备，并经检验合格、安全、可靠；各种测量工具经过校核无误。

6.1.7 喷涂硬泡聚氨酯保温系统均应做好保温隔汽材料的各项安全防护工作。施工现场应有防火、防风、防雷、防潮、防触电等措施，并应有各项安全标识，施工过程中应注意加强安全检查，做好施工人员的劳动保护。应做好冷库喷涂硬泡聚氨酯保温施工的各项防护工作。

6.1.8 冷库顶棚、墙面、地面上预留孔、预埋件等应在施工前完成。

6.1.9 喷涂硬泡聚氨酯施工宜按照先顶棚、再墙面、最后楼（地）面的顺序施工。

6.1.10 喷涂施工时的环境温度宜为15~35℃，相对湿度应小于80%。当施工时环境温度低于10℃时，应采取可靠的技术措施保证喷涂质量。

6.1.11 冷库顶棚、墙面、楼（地）面上预留孔、预埋件等应在施工前完成。

6.1.12 喷涂硬泡聚氨酯施工宜按照先顶棚、再墙面、最后地面的顺序施工。

6.1.13 施工现场严禁与其它具有火灾隐患的作业交叉施工；保温系统完成后，其它作业施工应满足消防要求。

6.1.14 低温侧保温工程的施工应在基层与隔汽层施工质量验收合格后进行；高温侧保温工程的施工应在基层施工质量验收合格后进行。

6.1.15 应防止碰撞造成已完成的喷涂硬泡聚氨酯保温层的破坏。穿过保温层的管线、结构或金属构件等应做好防冷桥处理。

**6.2 工程施工**

6.2.1 冷库硬泡聚氨酯喷涂保温工程施工工序宜按图6.2.1的流程进行施工。



图6.2.1 冷库硬泡聚氨酯喷涂保温工程施工流程图

6.2.2 主要施工机具应符合以下要求：

 1 根据具体工程的施工要求，在施工前期准备及施工全过程中，必须保证充足、齐全、先进的机械机具设备，以满足施工要求及施工过程的需要，同时施工机械、手持电动工具和用电安全装置需专人管理，及时进行机械机具设备保养和维修，确保使用正常。

 2 主要施工机具包括：聚氨酯喷涂机、空气压缩机、配电箱、专用喷枪、聚氨酯喷涂设备维修所需全套工具、手工锯、活动脚手架，以及防护眼镜、薄胶手套、过滤面具等劳动保护用品。

6.2.3 施工前准备工作应符合下列要求：

 1 基层墙体应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015和《砌体工程质量验收规范》GB50203-2011要求。保温工程施工前，按照建设程序其结构、主体等应经相关部门验收并合格。墙面基层的垂直度、平整度应符合国家现行施工及验收规范要求。

 2 施工前应清洁基面，不得有浮尘、滴浆、油污、空鼓及翘边等，基层应干燥、干净，坚实平整。

 3 如采用A组份现场配制时，所有单体原料应按有关要求，按比例进场，剩余原料也应按同比例退场，保证配制过程按比例进行。

6.2.4 低温侧喷涂硬泡聚氨酯前氰凝隔汽层的施工应符合下列要求：

 1 氰凝涂刷或喷涂不应少于两遍，每遍施工的间隔时间应不小于12小时，第一遍涂料浓度宜小，第二遍涂料浓度宜大。

 3 氰凝涂膜的干燥过程中，应加强通风。减少可燃气体在冷库内的存量。

 4 氰凝施工完成后，应注意保护。

*6.2.4 本条对聚氨酯氰凝的施工条件及操作要点提出了具体要求。第一遍涂料浓度小，是为了保证其与基层的粘结力；第二遍涂料浓度大，是为了保证成膜的隔汽性能。当聚氨酯氰凝采用低沸点溶剂时，若喷涂，则易燃性增加，故不宜采用。*

 *加强通风，是为了减少可燃气体在冷库内的积聚，从而避免火灾的发生。*

6.2.5 硬泡聚氨酯喷涂施工应符合下列要求：

 1 低温侧硬泡聚氨酯喷涂施工应在氰凝防潮隔汽层施工完成24小时后进行。

 2 低温侧硬泡聚氨酯喷涂前必须严格检查隔汽层与基层粘接情况，发现剥离部分必须重做。

 3 硬泡聚氨酯应分层逐次喷涂到设计厚度，每层喷涂厚度不应超过35mm。上道硬泡层基本硬化后，才能喷涂下一道，直至达到规定厚度。

 4 喷枪头距作业面的距离应根据喷涂设备的压力进行调整，不宜超过1.5m；喷涂时喷枪头移动的速度要均匀。喷涂过程中要随时检查喷涂厚度。

 5 喷涂后的硬泡聚氨酯应经过48~72小时充分熟化后，再进行下道工序施工。

 6 硬泡聚氨酯喷涂施工完成后，不应在硬泡聚氨酯体上穿刺或试烧，以免破坏隔热性能或引起火灾。

 7 楼（地）面高温侧硬泡聚氨酯喷涂完成，绑扎钢筋，浇筑钢筋混凝土面层前应对隔汽层加以防护，以免破坏隔汽层。

*6.2.5 硬泡聚氨酯生成过程为放热反应，其中心最高温度可达140℃左右。为避免泡沫烧心，影响质量，喷涂时应控制每次喷涂厚度，应分层逐次喷涂，每次喷涂厚度应控制在25mm~38mm为宜，保证泡沫各种性能达到最佳水平。*

 *库喷涂硬泡聚氨酯生成后到降温使用，硬质聚氨酯泡沫将历经从高温至常温至低温的降温过程。由于受温度应力的影响，易造成基层拉动。应采取切断基层收缩应力的措施，避免基层拉动造成空鼓、脱壳。*

 *冷库在降温过程中，结构体和维护体收缩移动不同步，必须防止这种现象对隔热体的破坏，施工单位必须对冷库各部位和节点仔细分析，制定切实可行的技术措施，严格按照施工步骤进行施工。*

6.2.6 当局部采用浇注硬泡聚氨酯施工时应符合下列要求：

 1 浇注施工所用的模板应规格配套，表面平整，易于安装和拆卸。单次浇注面不宜过大。

 2 浇注施工时，枪头移动的速度应均匀，应保证保温层内浇注饱满，不得出现空鼓，浇注后的硬质聚氨酯泡沫保温层应熟化48~72h后，再进行下道工序的施工。

*6.2.6 冷库硬泡聚氨酯隔热层的施工方法应以现场喷涂为主，当局部现场喷涂施工有难度时，可采用浇注施工。如果浇注面过大，会引起硬泡聚氨酯烧心或发生火灾，所以要加以控制。*

6.2.7 压型钢板保护层施工应符合下列要求：

 1采用经过防潮、防腐及阻燃处理的木质材料作为支座时，应与墙基面或顶棚牢固连接，且应保证隔汽层的连续。支座的间距不应大于1200mm。

 2 固定压型钢板的龙骨的间距不宜大于1500mm。

 3 压型钢板与保温层之间间距不宜小于30mm。

6.2.7 采用钢丝网抹灰保护层时，固定钢丝网预埋木砖的间距不宜大于1.5m。

6.2.8 钢丝网抹灰与轻质隔墙的施工应满足现行国家标准《砌体工程质量验收规范》GB50203-2011的相关要求。

**7 工程质量验收**

**7.1 一般规定**

7.1.1 保温工程资料审核及验收包括：保温工程施工的竣工图；设计变更资料；材料的出厂合格证书；第三方法定检测单位的材料性能报告；材料进场验收记录；材料进场复检报告；隐蔽工程验收记录；施工质量记录等。

7.1.2 材料和设备进场验收应遵守下列规定：

 1 对材料和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并应经监理工程师或建设单位代表确认，形成相应的验收记录。

 2 对材料和设备的质量证明文件进行核查，并应经监理工程师或建设单位代表确认，纳入工程技术档案。进入施工现场的材料和设备均应具有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告。

 4 工程使用的材料应符合现行有关标准对材料有害物质限量的规定，不得对周围环境造成污染。

7.1.3 保温工程为单位建筑工程的一个分部工程，其分项工程和检验批的划分，应符合下列规定：

 1 保温分项工程可划分为：隔汽工程、顶棚保温工程、墙体保温工程、楼(地)面保温工程、保护工程。

 2 保温工程应按照分项工程进行验收。当保温分项工程的工程量较大时，可以将墙面每500㎡～1000㎡划分为一个检验批，不足500㎡划分为一个检验批，分批进行验收。

 3 当保温工程无法按照上述要求划分分项工程或检验批时，可由建设、监理、施工等各方协商进行划分。但验收项目、验收内容、验收标准和验收记录均应遵守本规范的规定。

 4 保温分项工程和检验批的验收记录应单独填写验收记录，其验收资料应单独组卷。

**7.2 隔汽层的验收**

Ⅰ 主控项目

7.2.1 隔汽层氰凝，与基层粘接牢固，表面平整，涂布均匀，不得有堆积、不得出现漏点、空鼓或起泡等缺陷。

 检验方法： 观察检查。

 检验数量：全数检查。

7.2.2 隔汽层不得有破损现象。

 检验方法：观察检查。

检验数量：全数检查。

Ⅱ 一般项目

7.2.3 卷材隔汽层应铺设平整，卷材搭接缝应粘接牢固，密封应严密，不得有扭曲、皱折和气泡等缺陷。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检查。

**7.3 聚氨酯保温层的验收**

Ⅰ 主控项目

7.3.1 喷涂硬泡聚氨酯保温层的厚度应符合设计要求，其正偏差不限，不得有负偏差。

 检验方法：钢针插入和尺量检查。

 检查数量：全数检查。

*7.3.1 喷涂厚度应符合设计要求，在随机抽检的部位采用针刺法，用探针和钢尺进行喷涂层厚度检验。*

7.3.2 各层构造做法应符合设计要求，施工中产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手眼、孔洞、吊点等，应按施工方案采取防冷桥处理措施，不得影响冷库墙体的热工性能。

 检验方法：对照设计和施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

Ⅱ 一般项目

7.3.3 喷涂硬泡聚氨酯应分遍喷涂，粘结应牢固，表面应平整。 喷涂硬泡聚氨酯保温层无流挂、塌泡、破泡、发脆、发酥、大孔、开裂和烧芯等不良现象，泡孔应均匀、细腻。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

*7.3.3 硬质聚氨酯泡沫喷涂后的表面质地应类似于“桔皮”，不允许有“爆米花”的表面。同时，不允许表面出现塌陷、裂缝及孔穴。*

7.3.5 保温层与墙体以及各构造层之间必须粘接牢固，无脱层、空鼓及裂缝。

 检验方法：观察检查。

 检查数量：全数检查。

**7.4 金属压型钢板验收**

Ⅰ 主控项目

7.4.1 金属压型钢板成型后，板材边缘应平整无毛刺，成型后的压型板材、泛水板、包角板不得有裂纹。涂层应光洁，无肉眼可见驳落、擦痕、涂层均匀无缺陷，压型钢板表面应干净、无油污泥沙及明显凹凸和皱褶。

 检验方法：观察检查。

 检查数量：全数检查。

7.4.2 金属压型钢板及制造金属压型板所采用的原材料，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文标志和检验报告。

检查数量：全数检查。

7.4.3 压型金属包角板和零配件的品种、规格应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文标志和检验报告。

检查数量：全数检查。

Ⅱ 一般项目

7.4.4 金压型钢板的规格尺寸及允许偏差、表面质量、涂层质量等应符合设计要求和本规范的规定。

检验方法：观察及尺量。

检查数量：抽查5%，且不应少于3件。

7.4.5 金属压型钢板的安装过程中，应定段检测，检查两端平直度、板的平直度，以保证安装质量。

 检验方法：观察检查。

 检查数量：全数检查。

7.4.6 板在长度方面如一定要接搭，搭接一般采用在支撑构件上，搭接长度不小于50mm。

 检验方法：观察检查。

 检查数量：全数检查。

**8 施工防火安全与劳动保护**

**8.1 防火安全**

8.1.1 喷涂过程中严禁吸烟、明火、焊接或电火花。

*8.1.1 通过对喷涂硬泡聚氨酯保温隔工程发生火灾原因分析得知，大部分案例都发生在施工阶段，主要是施工现场管理不严，对明火没有严格的控制，导致火灾的发生。因此，必须按照相关的设计和施工规范要求对施工现场的明火进行控制，确保防火安全。*

8.1.2 泡聚氨酯成型过程放热极高，应随时检查硬泡聚氨酯附着物的材料有无炭化迹象。
8.1.3 应合理组织工序，喷涂聚氨酯现场必须通风良好，严禁与电焊等明火交叉作业；一般均应在电焊及明火作业完成后再行喷涂。

8.1.4 施工现场应根据《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的相关要求配备适当种类、数量的灭火器材。

*8.1.4在冷库施工现场失火事件屡屡发生，发生事故的原因多种多样，为控制初期火灾，配备灭火器材是非常有必要的。*

8.1.5 喷涂硬泡聚氨酯完成后，如需进行电焊等明火作业时，应按规定办理动火证，并派专人采取消防措施，以防火灾发生。
8.1.6 电焊等明火作业完成后，须派专人进行检验，严禁残火或焊条直接接触硬泡聚氨酯成品。
*8.1.6 喷涂工作每天告一段落后，须专人进行检查，主要是防止因原料反应温度过高引起基层碳化，燃烧。*8.1.7 原料贮存应符合防火要求，并须有良好通风。适宜的存量及安全环境，必须符合国家有关危险品存放的规定。

8.1.8 施工过程中随时清理泡沫残渣，并及时清理出现场，严禁在现场滞留。

8.1.9 施工现场严禁堆放易燃易爆物品。

*8.1.9施工现场危险等级高，易燃易爆物品是不允许堆放易燃易爆物品。*

**8.2 劳动保护**

8.2.1 进行喷涂施工的所有人员均应配戴防护面具、防护服和防护手套。

*8.2.1 硬泡聚氨酯反应机理复杂，施工技术性强，与环境温度，基面温度，原料配方，操作工艺关系密切，本条是为保护操作人员的安全提出的防护要求。*8.2.2 开启原料桶时，应仔细阅读包装上的操作说明，严格按照规程操作，使用完后的包装桶不得随意丢弃，应妥善回收处理。

8.2.3 在施工现场或附近应为施工过程中接触有毒物质的工作提供必要的清洗设施。
8.2.4 施工现场应有带有水龙头的密封饮用水容器并提供足够的饮用水，同时只允许用一次性使用水杯。水杯亦置于卫生的容器中。
8.2.5 施工中应遵守现场安全要求，施工人员必须戴安全帽。
8.2.6 施工过程中如需在硬泡聚氨酯表面行走的人应穿无后跟的软底鞋加以**保护。**

#

# 本规程用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样作不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

#

# 引用标准名录

《冷库设计规范》GB50017

《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《民用建筑热工设计规范》GB50176

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204

《砌体工程质量验收规范》GB50203-2011

《聚氨酯防水涂料》GB/T19250

《喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T20219

《硬质聚氨酯泡沫中残留发泡剂的测定》DB32/T 1718-2011

《聚氨酯硬泡外墙外保温技术规程》CECS352