

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50404 – 2017

---

# 硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范

Technical code for rigid polyurethane foam insulation and  
waterproof engineering

2017 – 02 – 21 发布

2017 – 10 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范

Technical code for rigid polyurethane foam insulation and  
waterproof engineering

**GB 50404 - 2017**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

**2017 北 京**

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1482 号

## 住房城乡建设部关于发布国家标准 《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》的公告

现批准《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》为国家标准,编号为 GB 50404—2017,自 2017 年 10 月 1 日起实施。其中,第 3.0.14、3.0.15 条为强制性条文,必须严格执行。原国家标准《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404—2007 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 2 月 21 日

## 前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2011 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2011〕17 号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本规范。

本规范共分 5 章和 3 个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、屋面工程、外墙外保温工程等。

本次修订的主要技术内容是:

1. 增加硬泡聚氨酯燃烧性能等级;增加硬泡聚氨酯屋面、外墙外保温工程应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定;增加硬泡聚氨酯保温防水工程施工现场防火管理的规定。

2. 调整屋面用喷涂硬泡聚氨酯、抗裂聚合物水泥砂浆物理性能的部分指标以及试验方法。

3. 修改喷涂硬泡聚氨酯屋面构造层次。

4. 增加硬泡聚氨酯屋面对屋面坡度质量验收的规定。

5. 增加硬泡聚氨酯外墙外保温工程应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定。

6. 调整外墙用喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板、胶粘剂、抹面胶浆、玻纤网布的物理性能部分指标以及试验方法。

7. 增加用于硬泡聚氨酯外墙外保温工程的界面剂、找平浆料物理性能指标和试验方法。

8. 调整硬泡聚氨酯外墙外保温系统性能要求和试验方法。

9. 修改喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温系统构造要求。

10. 增加穿墙管洞口的保温构造要求。

11. 增加喷涂硬泡聚氨酯外墙保温层表面平整度的验收规定。

12. 修改胶粘剂(抹面胶浆)拉伸粘结强度试验方法中试验条件(耐水后)的规定。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由烟台同化防水保温工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送烟台同化防水保温工程有限公司(地址:山东省烟台市福山高新技术产业区永达街 591 号;邮政编码:265500)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**烟台同化防水保温工程有限公司

济南四建(集团)有限责任公司

**参 编 单 位:**中国建筑科学研究院

济南大学

山东省建筑科学研究院

中国聚氨酯工业协会异氰酸酯专业委员会

公安部四川消防研究所

中国建筑防水协会

山东省公安消防总队

北京住总集团有限责任公司

北京市建筑工程研究院有限责任公司

万华化学集团股份有限公司

巴斯夫聚氨酯特种产品(中国)有限公司

拜耳材料科技(中国)有限公司

三利防水保温工程有限公司

上海华峰普恩聚氨酯有限公司

山东联创节能新材料股份有限公司

**主要起草人:**王建武 陈欣然 刘俊岩 朱春玲 张 波

赵吉刚 赵成刚 钱选青 叶林标 李建波

邢庆毅 董新明 尚华胜 辛 波 沈相斌

王嘉琪	姜 涛	唐志勇	李洪国	任 锋
郑广彬	宫文晋	曹士才	宋万坤	
主要审查人:霍瑞琴	焦安亮	冯金秋	王庆生	季广其
方展和	鲍宇清	孙济生	李东毅	曹力强
李忠卫				

# 目 次

1 总 则 .....	( 1 )
2 术 语 .....	( 2 )
3 基本规定 .....	( 4 )
4 屋面工程 .....	( 7 )
4.1 一般规定 .....	( 7 )
4.2 材料性能 .....	( 7 )
4.3 设计 .....	( 8 )
4.4 细部构造 .....	( 10 )
4.5 施工 .....	( 12 )
4.6 验收 .....	( 13 )
5 外墙外保温工程 .....	( 16 )
5.1 一般规定 .....	( 16 )
5.2 材料及系统性能 .....	( 16 )
5.3 设计 .....	( 20 )
5.4 细部构造 .....	( 22 )
5.5 施工 .....	( 24 )
5.6 验收 .....	( 25 )
附录 A 硬泡聚氨酯不透水性试验方法 .....	( 28 )
附录 B 喷涂硬泡聚氨酯现场拉伸粘结强度试验方法 .....	( 30 )
附录 C 硬泡聚氨酯板垂直于板面方向的抗拉强度 试验方法 .....	( 32 )
本规范用词说明 .....	( 34 )
引用标准名录 .....	( 35 )
附:条文说明 .....	( 37 )

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirements .....	( 4 )
4	Insulation and waterproof engineering for roof .....	( 7 )
4.1	General requirements .....	( 7 )
4.2	Material performance .....	( 7 )
4.3	Design .....	( 8 )
4.4	Detailed structures .....	( 10 )
4.5	Construction .....	( 12 )
4.6	Acceptance .....	( 13 )
5	Exterior wall external insulation engineering .....	( 16 )
5.1	General requirements .....	( 16 )
5.2	Material and system performance .....	( 16 )
5.3	Design .....	( 20 )
5.4	Detailed structures .....	( 22 )
5.5	Construction .....	( 24 )
5.6	Acceptance .....	( 25 )
Appendix A	Test method for watertightness of rigid polyurethane foam .....	( 28 )
Appendix B	Test method for pullout adhesive strength of spray rigid polyurethane foam .....	( 30 )
Appendix C	Test method for pullout strength vertical to plane of polyurethane	



foam panel ..... ( 32 )

Explanation of wording in the specification ..... ( 34 )

List of quoted standards ..... ( 35 )

Addition;Explanation of word in the specification ..... ( 37 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为保证硬泡聚氨酯保温防水工程的质量,做到技术先进、安全适用、经济合理,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于硬泡聚氨酯屋面保温防水工程、外墙外保温工程的设计、施工和质量验收。

**1.0.3** 硬泡聚氨酯保温防水工程除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 硬泡聚氨酯 rigid polyurethane foam

采用异氰酸酯、多元醇及发泡剂等添加剂,经反应形成的硬质泡沫体。本规范中按其材料(产品)的成型工艺分为喷涂硬泡聚氨酯和硬泡聚氨酯板。

### 2.0.2 喷涂硬泡聚氨酯 spraying rigid polyurethane foam

现场使用专用喷涂设备在屋面或外墙基层上连续多遍喷涂发泡聚氨酯后形成的无缝硬质泡沫体。

### 2.0.3 硬泡聚氨酯保温防水层 insulation and waterproof layer of rigid polyurethane foam

屋面上喷涂硬泡聚氨酯形成高闭孔率、具有保温防水一体化功能的构造层。

### 2.0.4 硬泡聚氨酯复合保温防水层 composite insulation and waterproof layer with rigid polyurethane foam

屋面上喷涂硬泡聚氨酯,再在其上刮抹抗裂聚合物水泥砂浆形成的具有保温防水功能的构造层。

### 2.0.5 硬泡聚氨酯板 prefabricated rigid polyurethane foam panel

在专用生产线上制作的以硬泡聚氨酯为芯材,并具有界面层的保温板材。

### 2.0.6 抗裂聚合物水泥砂浆 anti-crack polymer modified cement mortar

由高分子聚合物与水泥、中细砂、辅料等混合,并掺入增强纤维,固化后具有抗裂性能的浆料。

### 2.0.7 浆料找平层 slurry leveling coating

用于控制外墙喷涂硬泡聚氨酯外保温层表面平整度的构造层。浆料一般由高分子聚合物、水泥、砂、轻骨料等材料配制而成。

#### **2.0.8 硬泡聚氨酯外墙外保温系统** exterior wall external insulation system of rigid polyurethane foam

以喷涂硬泡聚氨酯或硬泡聚氨酯板为保温层,采用粘结方式与基层墙体固定的外墙外表面非承重保温构造总称,系统还包括必要时采用的胶粘剂、界面砂浆、找平浆料、玻纤网、锚栓等。喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温系统由现喷硬泡聚氨酯保温层、界面层、浆料找平层、玻纤网增强抹面层组成;硬泡聚氨酯板外墙外保温系统由胶粘剂粘结层、硬泡聚氨酯板保温层、玻纤网增强抹面层组成。

## 3 基本规定

**3.0.1** 有冬季保温和夏季隔热要求的建筑,当采用硬泡聚氨酯保温时,其屋面和外墙的热工性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 及相关规范的规定。

**3.0.2** 硬泡聚氨酯保温防水工程,喷涂硬泡聚氨酯和硬泡聚氨酯板的燃烧性能等级不得低于 B<sub>2</sub> 级,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**3.0.3** 喷涂硬泡聚氨酯按其材料物理性能分为 I 型、II 型、III 型 3 种类型,各类型喷涂硬泡聚氨酯的适用范围宜符合下列要求:

I 型:用于屋面和外墙保温层;

II 型:用于屋面复合保温防水层;

III 型:用于屋面保温防水层。

**3.0.4** 硬泡聚氨酯保温防水工程设计应根据工程特点、地区自然条件和使用功能要求等具体情况,按材料(产品)的不同类型对屋面及外墙工程的保温防水构造绘制细部构造详图。

**3.0.5** 喷涂硬泡聚氨酯保温防水工程施工前施工单位应编制硬泡聚氨酯工程的专项施工方案,由专业队伍进行施工;作业人员上岗前应进行专门培训,施工前应由技术人员进行技术交底。

**3.0.6** 硬泡聚氨酯保温防水工程施工前应进行图纸会审,掌握施工图中的细部构造及有关技术要求;施工单位应编制硬泡聚氨酯工程的专项施工方案,应由技术人员进行技术交底。

**3.0.7** 硬泡聚氨酯保温防水工程所采用的材料进场检验应符合下列要求:

1 应有产品合格证书和性能检测报告,材料的品种、规格、性能指标等应符合国家现行标准及设计的要求;

2 应按规定抽样复验,提供试验报告,严禁在工程中使用不合格的材料;

3 硬泡聚氨酯及其主要配套辅助材料的检测除应符合有关标准规定外,尚应符合本规范附录 A~附录 C 的规定。

**3.0.8** 喷涂硬泡聚氨酯的施工环境温度不宜低于 10℃;风力不宜大于三级;喷涂 I 型、II 型硬泡聚氨酯施工时,空气相对湿度宜小于 85%,喷涂 III 型硬泡聚氨酯施工时,空气相对湿度宜小于 65%;严禁在雨天、雪天施工,当施工中途下雨、下雪时作业面应采取遮盖措施。

**3.0.9** 喷涂硬泡聚氨酯施工时,应对作业面外易受飞散物料污染的部位采取遮挡措施。

**3.0.10** 硬泡聚氨酯保温防水工程施工中,应进行过程控制和质量检查,并有完整的检查记录。每道工序完成后,应经检查验收合格后方可进行下道工序的施工,并采取保护措施。

**3.0.11** 硬泡聚氨酯保温防水工程施工现场防火安全管理应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定;施工单位应建立施工现场消防安全责任制度,确定消防安全负责人。加强对施工人员的消防教育培训,落实动火、用电、易燃可燃材料等消防管理制度和操作规程。

**3.0.12** 喷涂硬泡聚氨酯的原材料应密封包装,在贮运过程中严禁烟火,注意通风、干燥,防止曝晒、雨淋,不得接近热源和接触强氧化、腐蚀性化学品。

**3.0.13** 硬泡聚氨酯板应按计划限量进场,进场后宜堆放在库房内;露天存放时,应分类成垛堆放,垛高不应超过 2m,单垛体积不应超过 50m<sup>3</sup>,垛与垛之间的安全间距不应小于 2m,且应采用不燃材料完全覆盖。与外墙和屋顶相贴邻的竖井、凹槽、平台等,不得堆放保温、防水材料。

**3.0.14** 硬泡聚氨酯保温防水工程应加强施工过程防火管理,严禁与其他施工工种同时交叉作业,当遇下列情况之一时,严禁电

焊、切割等动火作业：

- 1 硬泡聚氨酯材料进入施工现场过程中；
- 2 硬泡聚氨酯保温层喷涂或安装施工过程中；
- 3 硬泡聚氨酯保温层未进行保护层施工前或无保护层保护时。

**3.0.15** 硬泡聚氨酯保温层上无可靠防火构造措施时，不得在其上进行防水材料的热熔、热粘结法施工。

**3.0.16** 电气线路不应穿越或敷设在硬泡聚氨酯保温材料中。如确需穿越或敷设时应外套金属管，采用不燃隔热材料对金属管周围进行防火隔离保护。开关、插座等电器配件周围应采取不燃隔热材料进行防火隔离保护。

**3.0.17** 硬泡聚氨酯保温防水工程竣工时，应提供成品保护和正常维护的实施方案。

## 4 屋面工程

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本章适用于喷涂硬泡聚氨酯屋面保温防水工程。当屋面采用硬泡聚氨酯板时,应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

**4.1.2** 喷涂硬泡聚氨酯屋面保温防水工程的质量检查与验收除应符合本规范外,尚应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

**4.1.3** 喷涂硬泡聚氨酯同其他防水材料或防护涂料一起使用时,其材性应相容。

### 4.2 材料性能

**4.2.1** 屋面用喷涂硬泡聚氨酯的物理性能应符合表 4.2.1 的要求。

表 4.2.1 屋面用喷涂硬泡聚氨酯物理性能

项 目	性 能 要 求			试验方法
	I 型	II 型	III 型	
表观密度(kg/m <sup>3</sup> )	≥35	≥45	≥55	GB/T 6343
导热系数(平均温度 25℃) [W/(m·K)]	≤0.024	≤0.024	≤0.024	GB/T 10294 GB/T 10295
压缩性能(形变 10%)(kPa)	≥150	≥200	≥300	GB/T 8813
不透水性(无结皮, 0.2MPa, 30min)	—	不透水	不透水	本规范附录 A



续表 4.2.1

项 目	性 能 要 求			试验方法
	I 型	II 型	III 型	
尺寸稳定性(70℃,48h)(%)	≤1.5	≤1.5	≤1.0	GB/T 8811
闭孔率(%)	≥90	≥92	≥95	GB/T 10799
吸水率(V/V)(%)	≤3	≤2	≤1	GB/T 8810
燃烧性能等级	不低于 B <sub>2</sub> 级	不低于 B <sub>2</sub> 级	不低于 B <sub>2</sub> 级	GB 8624

4.2.2 抗裂聚合物水泥砂浆的物理性能应符合表 4.2.2 的要求。

表 4.2.2 抗裂聚合物水泥砂浆物理性能

项 目	性 能 要 求	试 验 方 法
粘结强度(MPa)	≥0.2	GB/T 29906
抗折强度(MPa)	≥7.0	GB/T 29906
压折比	≤3.0	GB/T 29906
吸水率(%)	≤6	JC 474
抗冻融性(−15℃~+20℃)25次循环	无开裂、无剥落	GB/T 29906

### 4.3 设 计

4.3.1 喷涂硬泡聚氨酯屋面保温层的设计厚度,应根据国家和当地现行建筑节能设计标准规定的屋面传热系数限值,通过热工计算确定。

4.3.2 喷涂硬泡聚氨酯保温防水屋面的基本构造应符合下列要求:

1 喷涂 I 型硬泡聚氨酯作为屋面保温层使用时,保温及防水构造应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。喷涂 II 型、III 型作为屋面保温防水层使用时,可作为一道防水层。

2 喷涂Ⅱ型硬泡聚氨酯作为复合保温防水层时,应在Ⅱ型硬泡聚氨酯的表面刮抹抗裂聚合物水泥砂浆,基本构造层次由结构层、找坡(找平)层、喷涂Ⅱ型硬泡聚氨酯层、抗裂聚合物水泥砂浆层组成(图 4.3.2-1)。

3 喷涂Ⅲ型硬泡聚氨酯作为保温防水层时,应在Ⅲ型硬泡聚氨酯的表面做保护层,基本构造层次由结构层、找坡(找平)层、喷涂Ⅲ型硬泡聚氨酯层、保护层组成(图 4.3.2-2)。

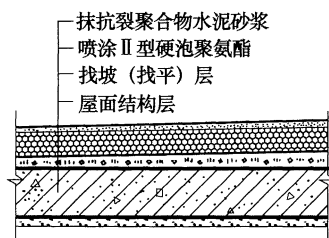


图 4.3.2-1 喷涂Ⅱ型硬泡聚氨酯保温防水屋面基本构造

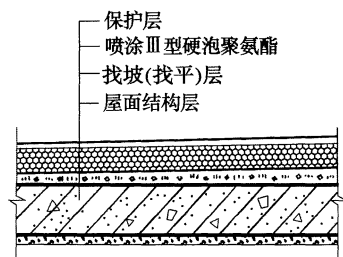


图 4.3.2-2 喷涂Ⅲ型硬泡聚氨酯保温防水屋面基本构造

#### 4.3.3 喷涂硬泡聚氨酯屋面找平层应符合下列要求:

- 1 当现浇混凝土屋面板不平整时,应抹水泥砂浆找平层,厚度宜为 15mm~20mm;
- 2 水泥砂浆的配合比宜为 1 : 2.5;

3 喷涂 I 型硬泡聚氨酯保温层上的水泥砂浆找平层,宜掺加增强纤维;找平层应留分格缝,缝宽宜为 10mm~20mm,纵、横缝的间距均不宜大于 6m;

4 突出屋面结构的交接处,以及基层的转角处均应做成圆弧形,圆弧半径不应小于 50mm。

4.3.4 装配式混凝土屋面板的板缝,应用强度等级不小于 C20 的细石混凝土将板缝灌填密实;当缝宽大于 40mm 或上窄下宽时,应在缝中放置构造钢筋;板端缝应进行密封处理。

4.3.5 喷涂硬泡聚氨酯上人屋面宜采用细石混凝土、块体材料等刚性材料作为保护层,保护层与喷涂硬泡聚氨酯之间应铺设隔离材料。细石混凝土保护层应留设分格缝,其纵向、横向间距均宜为 6m。

#### 4.4 细部构造

4.4.1 檐沟、天沟保温防水构造应符合下列要求:

1 檐沟、天沟部位应直接连续喷涂硬泡聚氨酯;喷涂厚度不应小于 20mm;

2 檐沟外侧下端应做鹰嘴或滴水槽;檐沟外侧高于屋面结构板时,应设置溢水口。

4.4.2 屋面为无组织排水时,应直接连续喷涂硬泡聚氨酯至檐口附近 100mm 处,喷涂厚度应逐步均匀减薄至 20mm;檐口下端应做鹰嘴和滴水槽。

4.4.3 山墙、女儿墙泛水部位应直接连续喷涂硬泡聚氨酯,喷涂高度不应小于 250mm。

4.4.4 变形缝保温防水构造应符合下列要求:

1 应直接连续喷涂硬泡聚氨酯至变形缝顶部;

2 变形缝内应预填不燃保温材料,上部应采用防水卷材封盖,并放置衬垫材料,再在其上干铺一层防水卷材;

3 顶部应加扣混凝土盖板或金属盖板(图 4.4.4)。

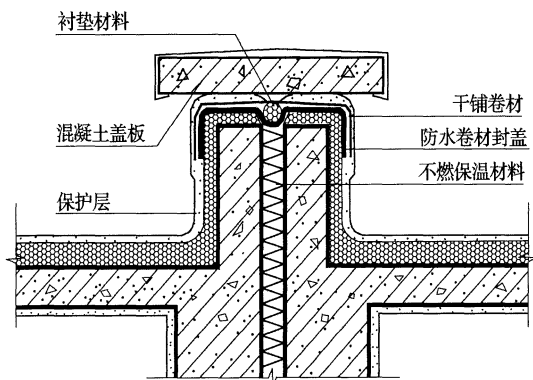


图 4.4.4 喷涂硬泡聚氨酯屋面变形缝防水构造

#### 4.4.5 水落口保温防水构造(图 4.4.5)应符合下列要求:

- 1 水落口埋设标高应考虑水落口设防时增加的硬泡聚氨酯厚度及排水坡度加大的尺寸;
- 2 水落口周围半径 250mm 范围内的坡度不应小于 5%, 喷涂硬泡聚氨酯厚度应逐渐均匀减薄;
- 3 水落口与基层接触处应留宽 20mm、深 20mm 凹槽, 嵌填密封材料。

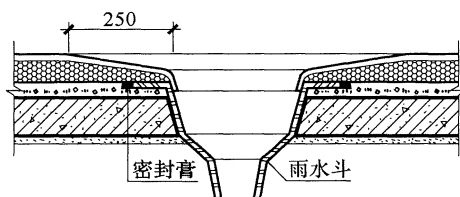


图 4.4.5 喷涂硬泡聚氨酯屋面直式水落口防水构造

#### 4.4.6 伸出屋面管道保温防水构造(图 4.4.6)应符合下列要求:

- 1 管道周围的找平层应抹出高度不小于 30mm 的排水坡;
- 2 管道泛水处应直接连续喷涂硬泡聚氨酯, 喷涂高度不应小

于 250mm;

3 收头处宜采用金属盖板保护,并用金属箍箍紧盖板,缝隙用密封膏封严。

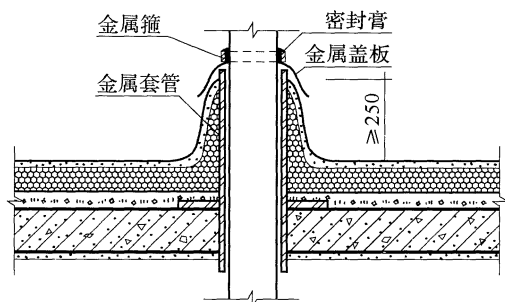


图 4.4.6 喷涂硬泡聚氨酯屋面伸出屋面管道防水构造

4.4.7 屋面出入口保温防水构造应符合下列要求:

1 屋面垂直出入口:喷涂硬泡聚氨酯应直接地连续喷涂至出入口顶部,防水层收头应在混凝土压顶圈下;

2 屋面水平出入口:喷涂硬泡聚氨酯应直接连续喷涂至出入口混凝土踏步下,并在硬泡聚氨酯外侧设置护墙。

## 4.5 施 工

4.5.1 伸出屋面的管道、设备、基座或预埋件等,应在喷涂硬泡聚氨酯施工前安装牢固,并做好密封防水处理;喷涂硬泡聚氨酯施工完成后,不得在其上凿孔、打洞或重物撞击。

4.5.2 喷涂硬泡聚氨酯表面不得长期裸露,硬泡聚氨酯喷涂后,应在 7d 内施工完成保护层。

4.5.3 喷涂硬泡聚氨酯屋面的基层应符合下列要求:

1 基层应坚实、平整、干燥、干净;

2 屋面与山墙、女儿墙、天沟、檐沟及突出屋面结构的交接处应符合细部构造设计要求;

3 对既有建筑屋面基层不能保证与喷涂硬泡聚氨酯粘结牢固的部分应清除干净,并修补缺陷和找平。

**4.5.4 喷涂硬泡聚氨酯屋面保温防水工程施工应符合下列要求:**

1 喷涂硬泡聚氨酯屋面施工应使用专用喷涂设备;

2 施工前应对喷涂设备调试,进行试喷,并预留试块进行材料性能检测;

3 喷涂作业时喷嘴与施工基面的间距宜为 800mm~1200mm,并应采取防止污染的遮挡措施;

4 根据设计厚度,一个作业面应分遍喷涂完成,每遍厚度不宜大于 15mm;当日的施工作业面必须于当日连续喷涂完毕;

5 硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内严禁上人。

**4.5.5 用于喷涂Ⅱ型硬泡聚氨酯复合保温防水层的抗裂聚合物水泥砂浆施工应符合下列要求:**

1 抗裂聚合物水泥砂浆施工应在硬泡聚氨酯层检验合格并清扫干净后进行;

2 施工时严禁损坏已固化的喷涂硬泡聚氨酯层;

3 配制抗裂聚合物水泥砂浆应按照配合比,做到计量准确,搅拌均匀;一次配制量应控制在可操作时间内用完,且施工中不得任意加水;

4 抗裂聚合物水泥砂浆层应分二至三遍刮抹完成;

5 抗裂聚合物水泥砂浆刮抹完成后应及时养护,保持表面湿润。

## **4.6 验 收**

**4.6.1 喷涂硬泡聚氨酯复合保温防水层和保温防水层分项工程应按屋面面积以每 1000m<sup>2</sup>划分为一个检验批,不足 1000m<sup>2</sup>也应划分为一个检验批。**

**4.6.2 主控项目的验收应符合下列要求:**

1 喷涂硬泡聚氨酯保温层厚度应符合设计要求,且不得有负

偏差。

检验方法:用钢针插入和测量检查。

检验数量:每个检验批应按屋面面积每  $100\text{m}^2$  抽查 1 处,且不得少于 3 处。

2 喷涂硬泡聚氨酯及其配套辅助材料应符合设计要求。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场复验报告。

3 复合保温防水层和保温防水层不得有渗漏和积水现象。

检验方法:雨后或淋水、蓄水检验。

检验数量:全数检查。

4 天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造,必须符合设计要求。

检验方法:观察检查、检查隐蔽工程验收记录。

检验数量:全数检查。

5 坡度应符合设计要求。

检验方法:雨后或淋水、蓄水检验。

检验数量:全数检查。

#### 4.6.3 一般项目的验收应符合下列要求:

1 喷涂硬泡聚氨酯应与基层粘结牢固,表面不得有破损、脱层、起鼓、孔洞及裂缝。

检验方法:观察检查及检查试验报告。

检验数量:全数检查。

2 抗裂聚合物水泥砂浆应与喷涂硬泡聚氨酯粘结牢固,不得有空鼓、裂纹、起砂等现象。

检验方法:观察检查。

检验数量:全数检查。

3 涂料防护层不应有起泡、起皮、皱褶及破损。

检验方法:观察检查。

检验数量:全数检查。

4 喷涂硬泡聚氨酯复合保温防水层和保温防水层的表面平

整度允许偏差为 5mm。

检验方法:用 1m 直尺和楔形塞尺检查。

检验数量:每个检验批应按屋面面积每 100m<sup>2</sup>抽查 1 处,且不得少于 3 处,每处不得小于 10m<sup>2</sup>。

**4.6.4 喷涂硬泡聚氨酯屋面保温防水工程主要材料应见证复验以下项目:**

1 喷涂硬泡聚氨酯复验项目:密度、导热系数、压缩性能、不透水性、燃烧性能;

2 抗裂聚合物水泥砂浆复验项目:压折比、吸水率、粘结强度。

**4.6.5 喷涂硬泡聚氨酯屋面保温防水工程验收时,应提交下列技术资料并归档:**

1 屋面保温防水工程设计文件、图纸会审记录、设计变更书、洽商记录单;

2 施工方案或技术措施;

3 主要材料的产品合格证、质量检验报告、进场复验报告;

4 隐蔽工程验收记录;

5 分项工程检验批质量验收记录;

6 淋水或蓄水试验报告;

7 其他必须提供的资料。



## 5 外墙外保温工程

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 硬泡聚氨酯外墙外保温工程除符合本章规定外,尚应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的有关规定。

**5.1.2** 硬泡聚氨酯外墙外保温系统应具有适应基层正常变形、承受自重、风荷载及室外气候反复作用而不发生开裂、脱落、空鼓,并具有防渗性能以及阻止火势蔓延的性能。

**5.1.3** 硬泡聚氨酯外墙外保温工程应在基层质量验收合格后施工,施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收,施工完成后应进行墙体节能分项工程验收。

**5.1.4** 在正确使用和正常维护的条件下,硬泡聚氨酯外墙外保温工程的使用年限不应少于 25 年。

### 5.2 材料及系统性能

**5.2.1** 外墙用喷涂硬泡聚氨酯的物理及力学性能应符合表5.2.1 的要求。

表 5.2.1 外墙用喷涂硬泡聚氨酯物理性能

项 目	性能要求	试验方法
表观密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	$\geq 35$	GB/T 6343
导热系数(平均温度 $25^\circ\text{C}$ ) [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ]	$\leq 0.024$	GB/T 10294 GB/T 10295
尺寸稳定性( $70^\circ\text{C}, 48\text{h}$ )(%)	$\leq 1.5$	GB/T 8811

续表 5.2.1

项 目	性能要求	试验方法
拉伸粘结强度(与水泥砂浆,常温) (MPa)	$\geq 0.10$ 并且破坏部位 不得位于粘结界面	本规范附录 B
吸水率(V/V)(%)	$\leq 3$	GB/T 8810
燃烧性能等级	不低于 B <sub>2</sub> 级	GB 8624

**5.2.2 硬泡聚氨酯板的物理及力学性能应符合表 5.2.2 的要求。**

表 5.2.2 外墙用硬泡聚氨酯板物理性能

项 目	性能要求	试验方法
芯材表观密度(kg/m <sup>3</sup> )	$\geq 35$	GB/T 6343
尺寸稳定性(70℃,48h)(%)	$\leq 1.0$	GB/T 8811
垂直于板面方向的抗拉强度(MPa)	$\geq 0.10$ 并且破坏部位 不得位于粘结界面	本规范附录 C
芯材导热系数(平均温度 25℃) [W/(m·K)]	$\leq 0.024$	GB/T 10294 GB/T 10295
芯材吸水率(V/V)(%)	$\leq 3$	GB/T 8810
芯材燃烧性能等级	不低于 B <sub>2</sub> 级	GB 8624

**5.2.3 硬泡聚氨酯板的规格宜为 600mm×600mm、1200mm×600mm,其允许尺寸偏差应符合表 5.2.3 的要求。**

表 5.2.3 硬泡聚氨酯板允许尺寸偏差

项 目		允许偏差(mm)
厚度	>50mm	0~+2.0
	$\leq 50$ mm	0~+1.5
长度		±2.0
宽度		±2.0

续表 5.2.3

项 目	允许偏差(mm)
对角线差	3.0
板边平直	2.0
板面平整度	1.0

**5.2.4** 产品外观不得有裂纹、扭曲,不得有明显的压痕和凹凸等痕迹,不得有妨碍使用的缺棱、缺角,边部应整齐无毛刺、裂边。硬泡聚氨酯板的翘曲度不应大于 1.0%。

**5.2.5** 用于粘贴硬泡聚氨酯板的胶粘剂物理及力学性能应符合表 5.2.5 的要求。

表 5.2.5 胶粘剂物理及力学性能

项    目		性能要求	试验方法
可操作时间(h)		1.5~4.0	GB/T 29906
拉伸粘结强度 (与水泥砂浆)(MPa)	原强度	≥0.60	
	耐水强度(浸水 48h, 干燥 7d)	≥0.40	
拉伸粘结强度 (与硬泡聚氨酯)(MPa)	原强度	≥0.10 破坏发生在 聚氨酯板中	
	耐水强度(浸水 48h, 干燥 7d)		

**5.2.6** 用于硬泡聚氨酯抹面层的抹面胶浆物理及力学性能应符合表 5.2.6 的要求。

表 5.2.6 抹面胶浆物理及力学性能

项 目		性能要求	试验方法
拉伸粘结强度 (与硬泡聚氨酯) (MPa)	原强度	$\geq 0.10$ 破坏发生 在聚氨酯板中	GB/T 29906
	耐水强度(浸水 48h,干燥 7d)		
	耐冻融		

续表 5.2.6

项 目		性能要求	试验方法
柔韧性	压折比(水泥基)	$\leq 3.0$	GB/T 29906
	开裂应变(非水泥基)(%)	$\geq 1.5$	
抗冲击性		3J 级	
吸水量( $\text{g}/\text{m}^2$ )		$\leq 500$	
不透水性		试样抹面层内侧 无水渗透	
可操作时间		1.5~4.0	

5.2.7 界面剂物理及力学性能应符合表 5.2.7 的要求。

表 5.2.7 界面剂物理及力学性能

项 目		单位	性能指标	试验方法
拉伸粘结强度 (与聚氨酯板)	原强度	MPa	$\geq 0.10$ 破坏发生在 聚氨酯板中	GB/T 29906
	耐水强度(浸水 48h, 干燥 7d)			
	耐冻融			

5.2.8 找平浆料物理及力学性能应符合表 5.2.8 的要求。

表 5.2.8 找平浆料物理及力学性能

项 目		性能指标	试验方法
干表观密度( kg/m <sup>3</sup> )		300~400	JG/T 158
抗压强度 (MPa)		≥0.30	
导热系数[W/(m·K)]		≤0.10	
线性收缩率(%)		≤0.30	
拉伸粘结强度(与 现喷硬泡聚氨酯) (MPa)	标准状态	≥0.10 不得破 环在界面层	
	浸水处理		

5.2.9 硬泡聚氨酯外墙外保温系统用玻纤网的主要物理及力学性能指标应符合表 5.2.9 的要求。

表 5.2.9 玻纤网的主要物理及力学性能

项 目	性能指标	试验方法
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥130	GB/T 29906
耐碱断裂强力(经向、纬向)N/50mm	≥750	
耐碱强力保留率(经向、纬向)(%)	≥50	
断裂伸长率(经向、纬向)(%)	≤5.0	

5.2.10 硬泡聚氨酯外墙外保温系统用锚栓的技术性能应符合现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的要求。

5.2.11 硬泡聚氨酯外墙外保温系统的性能要求应符合表 5.2.11 的要求。

表 5.2.11 硬泡聚氨酯外墙外保温系统性能要求

项 目		性能要求	试验方法
耐候性	外观	无可见裂缝,无粉化、空鼓、剥落现象	GB/T 29906
	拉伸粘结强度(MPa)	≥0.10	
吸水量		≤500g/m <sup>2</sup>	
抗冲击强度(J)	二层及以上	3J 级	
	首层	10J 级	
水蒸气湿流密度[g/( m <sup>2</sup> · h )]		≥0.85	JGJ 144
耐冻融	外观	无可见裂缝,无粉化、空鼓、剥落现象	
	拉伸粘结强度(MPa)	≥0.10 破坏发生在聚氨酯板中	

5.3 设 计

5.3.1 外墙硬泡聚氨酯保温层的设计厚度,应根据国家和当地现行的建筑节能设计标准规定的外墙传热系数限值进行热工计算确定。

5.3.2 硬泡聚氨酯外墙外保温墙体的热工和节能设计应符合下列要求:

- 1 考虑热桥影响后的外墙平均传热系数应符合节能设计要求;

2 外墙的热桥部位均应进行保温处理,热桥部位的内表面温度不应低于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

5.3.3 喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温系统构造、硬泡聚氨酯板外墙外保温系统构造见图 5.3.3-1、图 5.3.3-2。

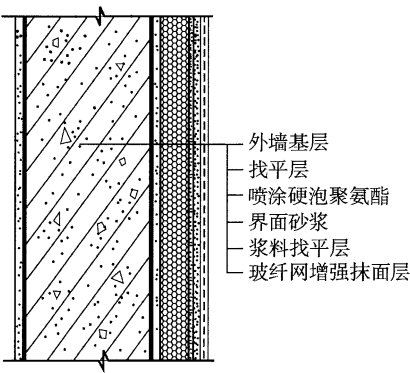


图 5.3.3-1 喷涂硬泡聚氨酯  
外墙外保温系统构造

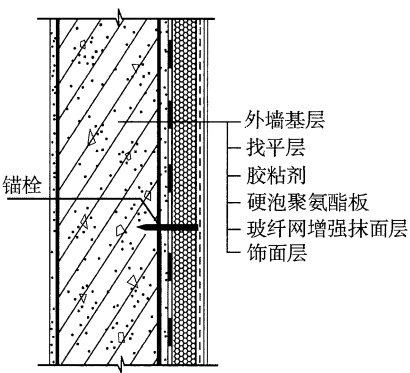


图 5.3.3-2 硬泡聚氨酯板  
外墙外保温系统构造

5.3.4 喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温系统中的浆料找平层厚度不

应小于 15mm;抹面层应将保温材料完全包覆,建筑物首层墙面抹面层厚度宜为 5mm~7mm 并满铺双层玻纤网,其他层宜为 3mm~5mm 并满铺单层玻纤网。

**5.3.5** 硬泡聚氨酯外墙外保温工程的密封和防水构造设计重要部位应有详图;水平或倾斜的挑出部位以及墙体延伸至地面以下的部位应做防水处理;外墙安装的设备或管道应固定在基层墙体上,并应做密封和防水处理。

**5.3.6** 建筑物高度在 20m 以上,硬泡聚氨酯板应使用锚栓辅助固定。

**5.3.7** 硬泡聚氨酯板外墙外保温系统抹面层设计应符合下列要求:

1 抹面层应将保温材料完全包覆,抹面层厚度不应小于 5mm。

2 建筑物首层或 2m 以下墙体,应在先铺一层玻纤网的基础上,再满铺一层玻纤网,下层玻纤网在墙体阴阳角处的接缝应搭接,在其他部位的接缝宜采用对接;上下层玻纤网搭接位置应相互错开,间距不应小于 200mm。建筑物二层或 2m 以上墙体,应采用玻纤网满铺,玻纤网接缝应搭接。玻纤网搭接时,宽度不宜小于 100mm,抹面层厚度不应小于 15mm。

3 在门窗洞口、管道穿墙洞口、勒脚、阳台、变形缝、女儿墙等保温系统的收头部位,玻纤网应翻包,包边宽度不应小于 100mm。

## **5.4 细部构造**

**5.4.1** 门窗洞口部位的外墙外保温构造应符合以下规定:

1 门窗外侧洞口四周墙体,硬泡聚氨酯厚度不应小于 20mm;采用喷涂硬泡聚氨酯外保温时,洞口外侧保温层也可采用硬泡聚氨酯板粘贴;

2 门窗洞口四角处的硬泡聚氨酯板应采用整块板切割成型,不得拼接;板与板接缝距洞口四角的距离不应小于 200mm;

3 洞口四边的板宜采用锚栓辅助固定;门窗边框与硬泡聚氨

酯板间形成的阴角应留置槽缝,缝内填充发泡聚乙烯圆棒,圆棒直径不应小于缝宽的 1.5 倍,并用耐候密封胶填嵌;

4 铺设玻纤网时,应在门窗洞口四角处 45°斜向加贴300mm×200mm 的玻纤网;

5 硬泡聚氨酯抹面层施工完成后,应保证内窗台高于外窗台 20mm。

5.4.2 勒脚部位的外墙外保温构造应符合以下规定:

1 勒脚部位的外保温与室外地面散水间应预留不小于 20mm 缝隙;缝隙内宜填充泡沫塑料,外口应设置背衬材料,并用建筑密封胶封堵;

2 采用硬泡聚氨酯外保温时,勒角处端部应采用玻纤网做好翻包处理,包边高度不得小于 100mm。

5.4.3 硬泡聚氨酯外墙外保温工程在檐口、女儿墙部位应采用保温层全包覆做法。当有檐沟时,应保证檐沟混凝土顶面有不小于 20mm 厚度的保温层。

5.4.4 变形缝的保温构造(图 5.4.4)应符合下列要求:

1 变形缝处应采用不燃保温材料填充,填塞深度应大于缝宽的 3 倍且不应小于墙体厚度;

2 金属盖缝板宜采用铝板或不锈钢板;

3 采用硬泡聚氨酯板时,变形缝处应做翻包处理,翻包宽度不得小于 150mm。

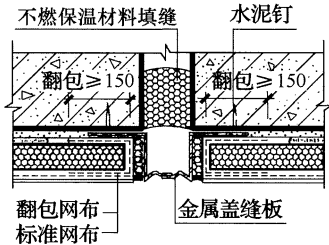


图 5.4.4 变形缝保温构造



#### 5.4.5 穿墙管洞口应符合下列要求：

1 穿墙管洞口应预留套管，套管应伸出外墙保温层面层20mm，套管外倾斜度不应小于3%；

2 宜采用外有盖板的套管，在盖板与基层相接处应使用耐候密封胶沿盖板四周进行防水密封处理；

3 当保温板与套管缝隙较大时，应用聚氨酯发泡剂填塞缝隙，并用耐候密封胶封闭表面。

#### 5.4.6 外挑板保温层应符合下列要求：

1 外挑板保温层应做出排水坡度；

2 与外墙交接部位应用柔性密封材料进行防水处理，并设置玻纤网抗裂增强层。

### 5.5 施 工

5.5.1 喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温工程的施工环境温度和作业条件应符合本规范3.0.8条要求；硬泡聚氨酯板外墙外保温工程的施工环境气温不应低于5℃，雨天、雪天和5级及以上风时不得施工。

#### 5.5.2 外墙基层应符合下列要求：

1 墙体基层施工质量应经检查并验收合格；

2 墙体基层应坚实、平整、干燥、干净；

3 找平层应与墙体粘结牢固，不得有脱层、空鼓、裂缝；

4 外墙外保温工程施工，门窗框或辅框应安装完毕；伸出墙面的预埋件、连接件长度应按外墙外保温系统厚度留出余量。

5.5.3 喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温工程施工除应符合本规范第4.5.4条外，尚应符合下列要求：

1 施工前应根据工程量及工期要求准备好足够的材料；

2 硬泡聚氨酯的喷涂厚度应达到设计要求，对喷涂后不平的部位应按墙面平整度的要求进行修整；

3 硬泡聚氨酯上墙后应及时施做界面层覆盖；

4 抹面层施工应先刮涂一遍抹面胶浆,然后横向铺设玻纤网,玻纤网搭接宽度不应小于 100mm,压贴密实,不得有空鼓、皱褶、翘曲等现象,最后再刮涂一遍抹面胶浆。

**5.5.4 硬泡聚氨酯板外墙外保温工程施工应符合下列要求:**

1 施工前应按设计要求绘制配板图,确定异型板块的规格及数量;

2 粘贴硬泡聚氨酯板时宜采用条粘法或点框法,涂胶粘剂与硬泡聚氨酯板和基层的有效粘结面积不得小于 40%;

3 硬泡聚氨酯板的粘贴应自下而上进行,水平方向应由墙角及门窗处向两侧粘贴,并轻敲板面,使之粘结牢固;必要时,应采用锚栓辅助固定。

## **5.6 验 收**

**5.6.1 硬泡聚氨酯外墙外保温工程采用的保温材料和粘结材料等的进场复验应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定,产品上应有产品标识。**

**5.6.2 硬泡聚氨酯外墙外保温各分项工程应以每 1000m<sup>2</sup>划分为一个检验批,不足 1000m<sup>2</sup>也应划分为一个检验批。**

**5.6.3 硬泡聚氨酯外墙外保温工程应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收,并应有详细的文字记录和必要的图像资料:**

- 1 保温层附着的基层及其表面处理;
- 2 保温板粘结或固定;
- 3 锚栓;
- 4 玻纤网铺设;
- 5 墙体热桥部位处理;
- 6 现场喷涂硬泡聚氨酯的基层;
- 7 被封闭的保温材料厚度。

**5.6.4 主控项目的验收应符合下列要求:**

- 1 外墙外保温系统及主要组成材料的性能应符合设计要求

和本规范规定。

检验方法:核查系统的检验报告、材料的出厂合格证、材料检验报告等质量证明文件及进场复验报告。

检验数量:全数检查。

**2** 门窗洞口、阴阳角、勒脚、檐口、女儿墙、变形缝等保温构造,必须符合设计要求。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

检验数量:全数检查。

**3** 保温板粘结。

检验方法:按现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 附录 A.5 进行。

检验数量:每个检验批应按墙面面积每  $200\text{m}^2$  抽查 1 处,且不得少于 3 处,每处不得小于  $10\text{m}^2$ 。

**4** 硬泡聚氨酯保温层厚度必须符合设计要求。

检验方法:

1)喷涂硬泡聚氨酯用钢针插入和测量检查;

2)硬泡聚氨酯保温板:检查产品合格证书、出厂检验报告、进场验收记录和复验报告。

**5** 硬泡聚氨酯板的涂胶粘剂面积不得小于板材面积的 40%。

检验方法:测量检查。

检验数量:每个检验批应按墙面面积每  $200\text{m}^2$  抽查 1 处,且不得少于 3 处。

**5.6.5** 一般项目的验收应符合下列要求:

**1** 喷涂硬泡聚氨酯保温层平整度,允许偏差为 5mm。

检验方法:用 1m 直尺和楔形塞尺检查。

检验数量:每个检验批应按墙面面积每  $200\text{m}^2$  抽查 1 处,且不得少于 3 处,每处不得少于  $10\text{m}^2$ 。

**2** 抹面层表面应光滑、洁净、接搓平整。

检验方法:观察检查。

检验数量:全数检查。

**3** 抹面层分项工程施工质量应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 中一般抹灰工程质量允许偏差和检验方法的规定。

检验数量:每个检验批应按墙面面积每  $200\text{m}^2$  抽查 1 处,且不得少于 3 处,每处不得小于  $10\text{m}^2$ 。

**5.6.6** 外墙外保温工程验收应提交下列文件:

**1** 外墙外保温系统的设计文件、图纸会审、设计变更和洽商记录;

**2** 施工方案;

**3** 外墙外保温系统的型式检验报告及其主要组成材料的产品合格证、出厂检验报告、进场复检报告、进场检验记录;

**4** 技术交底资料;

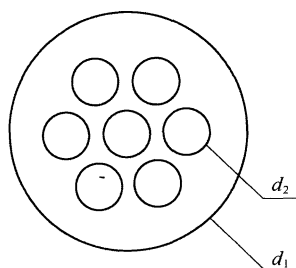
**5** 分项工程施工质量检验记录;

**6** 隐蔽工程验收记录;

**7** 其他必须提供的资料。

## 附录 A 硬泡聚氨酯不透水性试验方法

**A.0.1 试验仪器。**不透水仪主要由三个透水盘、液压系统、测试管路系统和夹紧装置等部分组成。透水盘底座内径为 92mm,透水盘金属压盖上有 7 个均匀分布的、直径为 25mm 的透水孔。压力表测量范围为 0~0.6MPa,精确度等级 2.5 级。透水盘尺寸见图 A.0.1 所示。



$$d_1 = 150\text{mm} \quad d_2 = 25\text{mm}$$

图 A.0.1 透水盘尺寸

### A.0.2 试验条件。

1 送至实验室的试样在试验前,应在温度  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 45%~55% 的环境中放置至少 48h,进行状态调节。

2 试验所用的水应为蒸馏水或洁净的淡水(饮用水),试验水温:  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

### A.0.3 试样制备。

1 按直径 150mm、厚度  $15 \pm 0.2\text{mm}$  的尺寸加工试样,并要求试样平整无凹凸、破损。每一样品准备 3 个试样。

2 在准备的试样上按图 A.0.3 中阴影部分,正反两面均匀

涂刷高弹子弹性防水涂料,在第一遍涂料实干后再涂第二遍涂料,涂层厚度达到 1mm 以上,待试样完全实干后备用。

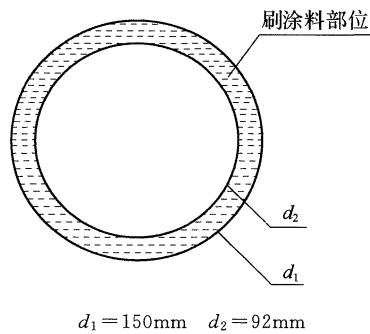


图 A. 0. 3 试样涂刷涂料位置

**A. 0. 4 试验过程。**把试样放置在不透水仪的圆盘上,拧紧上盖螺丝,使其达到既不破坏试样,又能密封不漏水,随后加水压至 0. 2MPa,保持 30min 后卸下试样观察,检查试样有无渗透现象。

**A. 0. 5 试验结果。**有一个试样渗水,即判为不合格。

## 附录 B 喷涂硬泡聚氨酯现场拉伸 粘结强度试验方法

**B.0.1 试验仪器。**粘结强度检测仪主要由传感器、穿心式千斤顶、读数表和活塞架组成,技术参数应符合现行行业标准《数显式粘结强度检测仪》JG/T 507 的规定。

**B.0.2 取样原则。**现场检测应在已完成喷涂的硬泡聚氨酯表面上进行。按实际喷涂的硬泡聚氨酯表面面积计,500m<sup>2</sup>以下工程取一组试样,500m<sup>2</sup>~1000m<sup>2</sup>工程取两组试样,1000m<sup>2</sup>以上工程每 1000m<sup>2</sup>取两组试样。试样应由检测人员随机抽取,取样间距不得小于 500mm。

**B.0.3 试样制备。**

1 现场试样尺寸为 100mm×100mm,厚度为实测保温层厚度,每组试样数量为 3 块。

2 表面处理:被测部位的硬泡聚氨酯表面应清除污渍并保持干燥。

3 切割试样:按试样尺寸从喷涂硬泡聚氨酯表面向内部切割,切入深度为保温层厚度。

4 粘贴钢标准块:采用双组份粘结剂粘贴钢标准块,粘结剂的粘结强度应大于硬泡聚氨酯的拉伸粘结强度,钢标准块粘贴后应及时固定,如图 B.0.3 所示。

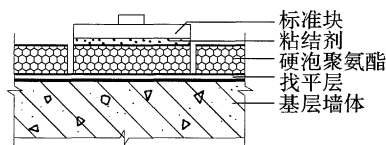


图 B.0.3 粘贴钢标准块

**B.0.4 试验过程。**

1 按照粘结强度检测仪生产厂提供的使用说明书,将钢标准块与粘结强度检测仪连接。如图 B.0.4 所示。

2 以 25N/s~30N/s 匀速加荷,记录破坏时的荷载值及破坏部位。

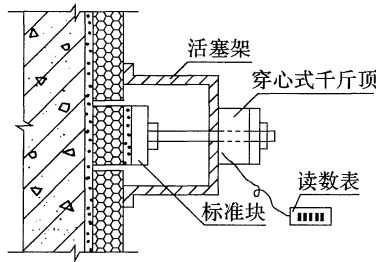


图 B.0.4 喷涂硬泡聚氨酯粘结强度现场检测

**B.0.5 试验结果。**

1 记录各试样的破坏部位。

2 喷涂硬泡聚氨酯拉伸粘结强度应按公式 B.0.5 计算,并以 3 个计算结果的算术平均值作为该组试样拉伸粘结强度的试验结果,精确至 0.01MPa。

$$\sigma = F/A \quad (\text{B.0.5})$$

式中:  $\sigma$  —— 拉伸粘结强度(MPa);

$F$  —— 破坏荷载(N);

$A$  —— 试样面积(mm<sup>2</sup>)。

3 破坏部位如位于粘结界面,则该试样测试数据无效。



## 附录 C 硬泡聚氨酯板垂直于板面方向的 抗拉强度试验方法

### C.0.1 试验仪器。

1 试验机:选用示值为 1N、精度为 1%的试验机,并以  $250 \pm 50$  N/s 速度对试样施加拉拔力。同时应使最大破坏荷载处于仪器量程的 20%~80%范围内。

2 拉伸用刚性夹具:互相平行的一组附加装置,避免试验过程中拉力不均衡。

3 游标卡尺:精度为 0.1mm。

### C.0.2 试样制备。

1 试样尺寸为  $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times$  板材厚度,每组试样数量为 5 块。

2 在硬泡聚氨酯保温板上切割试样,其基面应与受力方向垂直。切割时需离硬泡聚氨酯板边缘 15mm 以上,两个试样受检面的平行度和平整度,偏差不大于 0.5mm。

3 被测试样在试验环境下放置 6h 以上。

### C.0.3 试验过程。

1 用合适的胶粘剂将试样分别粘贴在拉伸用刚性夹具上,如图 C.0.3 所示。胶粘剂应符合下列要求:

- 1) 胶粘剂对硬泡聚氨酯表面既不增强也不损害;
- 2) 避免使用损害硬泡聚氨酯的强力粘胶剂;
- 3) 胶粘剂中如含有溶剂,必须与硬泡聚氨酯材性相容。

2 试样装入拉力试验机上,以  $5 \pm 1$  mm/min 的恒定速度加荷,直至试样破坏。最大拉力以 N 表示。

### C.0.4 试验结果。

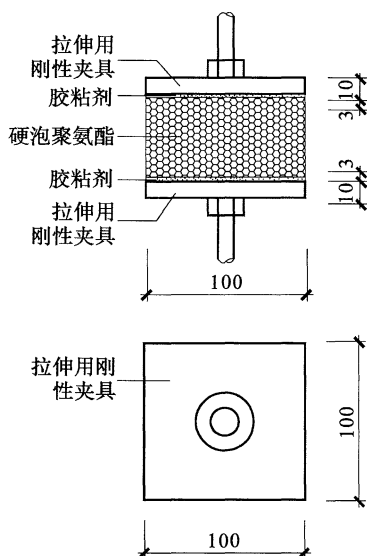


图 C.0.3 硬泡聚氨酯板垂直于板面方向的  
抗拉强度试验试样尺寸(mm)

1 记录试样的破坏部位。

2 垂直于板面方向的抗拉强度  $\sigma_{mt}$  应按公式 C.0.4 计算,并以 5 个测试值的算术平均值表示,精确至 0.01MPa。

$$\sigma_t = F_t / A \quad (C.0.4)$$

式中:  $\sigma_t$  ——抗拉强度(MPa);

$F_t$  ——破坏荷载(N);

$A$  ——试样面积(mm<sup>2</sup>)。

3 破坏部位如位于粘结层中,则该试样测试数据无效。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

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,在条件许可时首先应这样做的:

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

- 《建筑设计防火规范》GB 50016  
《民用建筑热工设计规范》GB 50176  
《屋面工程质量验收规范》GB 50207  
《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210  
《屋面工程技术规范》GB 50345  
《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411  
《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720  
《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》GB/T 6343  
《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810  
《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》GB/T 8811  
《硬质泡沫塑料压缩性能的测定》GB/T 8813  
《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624  
《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》  
GB/T 10294  
《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》GB/T 10295  
《硬质泡沫塑料 开孔和闭孔体积百分率的测定》GB/T 10799  
《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906  
《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144  
《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158  
《外墙保温用锚栓》JG/T 366  
《数显式粘结强度检测仪》JG/T 507  
《砂浆、混凝土防水剂》JC 474

中华人民共和国国家标准

# 硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范

**GB 50404 - 2017**

条文说明

## 编制说明

《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404—2017,经住房和城乡建设部 2017 年 2 月 21 日以第 1482 号公告批准发布。

本规范是在《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404—2007 的基础上修订完成的,上一版的主编单位是烟台同化防水保温工程有限公司,参编单位是中国建筑科学研究院、中国建筑防水材料工业协会、山东建筑学会建筑防水专业委员会、北京市建筑工程研究院、山东省建筑科学研究院、中冶集团建筑研究总院、浙江工业大学、山东省墙材革新与建筑节能办公室、烟台万华聚氨酯股份有限公司、三利防水保温工程有限公司、上海凯耳新型建材有限公司、上海同凝防水保温工程有限公司、青岛瑞易通建设工程有限公司。主要起草人是李承刚、夏良强、李自明、叶林标、王薇薇、王天、孙庆祥、项桦太、葛关金、张波、卢忠飞、陈欣然、王建武、张大同、裘著昆、王炳凯、邢伟英、张拥军、韩亚伟。

本规范修订过程中,编制组总结了我国硬泡聚氨酯保温防水工程的实践经验,同时参考了国外先进标准,通过调研、征求意见及测试验证,对增加和修订内容的反复讨论、分析、论证,取得了重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》修订组按章、节、条顺序修订了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握本规范规定的参考。

## 目 次

1	总 则 .....	( 43 )
3	基本规定 .....	( 45 )
4	屋面工程 .....	( 49 )
4.1	一般规定 .....	( 49 )
4.2	材料性能 .....	( 49 )
4.3	设计 .....	( 49 )
4.4	细部构造 .....	( 50 )
4.5	施工 .....	( 51 )
4.6	验收 .....	( 52 )
5	外墙外保温工程 .....	( 53 )
5.1	一般规定 .....	( 53 )
5.2	材料及系统性能 .....	( 53 )
5.3	设计 .....	( 54 )
5.4	细部构造 .....	( 55 )
5.5	施工 .....	( 55 )
5.6	验收 .....	( 56 )

# 1 总 则

**1.0.1** 建筑节能是我国经济与社会发展和建筑业的一项重要政策,房屋建筑的保温与防水是保障房屋使用功能的两大要素。

硬泡聚氨酯的主要属性是保温性能优越,同时又因为其具有一定的防水功能,故可以单独作为保温材料使用,也可与防水材料复合使用,发挥保温及防水一体化的作用。

为了贯彻执行国家节约能源和环境保护的方针政策,提高我国房屋建筑节能技术水平,推动硬泡聚氨酯这种新材料、新技术在屋面和墙面工程中的应用,规范设计、施工行为,确保质量和施工安全,特制定本规范。

**1.0.2** 硬泡聚氨酯在新建房屋和既有房屋修缮改造工程的屋面保温防水、外墙保温上的应用已积累许多成功经验。本规范在上述工程中的适用范围为:

(1)喷涂硬泡聚氨酯适用于各种基层形状屋面和外墙的保温及防水。

(2)硬泡聚氨酯板适用于建筑屋面、外墙的保温。

**1.0.3** 硬泡聚氨酯保温及防水工程的设计与施工,除应遵守国家有关建筑节能、环境保护、消防安全等方面的规定外,尚应符合下列国家现行有关标准的规定:

《建筑设计防火规范》GB 50016;

《民用建筑热工设计规范》GB 50176;

《公共建筑节能设计规范》GB 50189;

《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210;

《屋面工程质量验收规范》GB 50207;

《屋面工程技术规范》GB 50345;



《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411；  
《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720；  
《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624；  
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26；  
《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75；  
《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144；  
《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134；  
《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289；  
《外墙保温用锚栓》JG/T 366；  
《耐碱玻璃纤维网格布》JC/T 841；  
《聚氨酯硬泡复合保温板》JG/T 314。

### 3 基本规定

**3.0.1** 采用硬泡聚氨酯保温的建筑,其屋面和外墙的热工性能应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 及《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ 129 等相关规范的规定,并符合所在地区节能设计相关规范的规定。

**3.0.2** 本条规定采用硬泡聚氨酯保温系统的建筑,保温材料的燃烧性能等级不应低于 B<sub>2</sub> 级。该规定基于以下几个方面的综合考虑:

(1)从材料物理性能来看,燃烧性能 B<sub>2</sub> 级的聚氨酯硬泡属于热固性保温材料,遇火不熔化、表面形成致密碳化层、无燃烧滴落物,具有较好的阻火性能。

(2)中国建筑科学研究院防火所、四川消防所、天津消防所开展的实体防火安全性试验研究表明:①聚氨酯硬泡外墙外保温薄抹灰系统采用燃烧性能 B<sub>2</sub> 级的聚氨酯硬泡,抹面层厚度大于 3mm 时,整体系统不具有火焰传播性,具有良好的防火性能,系统中不必设置防火隔离带。②薄抹灰系统中 B<sub>1</sub> 级与 B<sub>2</sub> 级聚氨酯硬泡的防火安全性差异不大。

(3)大量事实证明,加强施工过程的管理才是解决硬泡聚氨酯保温建筑火灾的有效措施。

(4)符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 6.7.1 条规定:“建筑的内、外保温系统,宜采用燃烧性能为 A 级的保温材料,不宜采用 B<sub>2</sub> 级保温材料,严禁采用 B<sub>3</sub> 级保温材料;

设置保温系统的基层墙体或屋面板的耐火极限应符合本规范的有关规定。”

(5)符合《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》(公安部、住建部 2009 年 46 号文)第二条要求:民用建筑外保温材料的燃烧性能宜为 A 级,且不应低于 B<sub>2</sub>级。

**3.0.3 喷涂硬泡聚氨酯按其材料的物理性能分为 3 种类型,可分别用于屋面和墙面。**

I 型:这种材料具有优异保温性能,可用于屋面和外墙作保温层。

II 型:这种材料除具有优异保温性能外,还具有一定的防水功能,该型喷涂硬泡聚氨酯与抗裂聚合物水泥砂浆复合后构成的保温防水层,可作为一道防水层使用。

III 型:这种材料除具有优异保温性能外,还具有良好的防水性能,是一种保温防水功能一体化的材料,可作为一道防水层使用,主要用于屋面,既作保温层,又可作防水层。

硬泡聚氨酯板可用作屋面和外墙的保温层。因为硬泡聚氨酯板作屋面保温层在现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 中已有相关内容,故本规范不再重复。

**3.0.6 硬泡聚氨酯保温防水工程施工前应通过对图纸会审,掌握施工图中的细部构造及质量要求。这样做一方面是对设计进行把关,另一方面能使施工单位切实掌握保温防水设计的要求,制订确保保温防水工程质量的施工方案或技术措施。**

**3.0.7 屋面、外墙工程所采用的保温、防水材料,除有产品出厂质量证明文件外,还应在材料进场后按规定进行抽样复验,并提出试验报告。抽样数量、检验项目和检验方法,应符合国家产品标准和本规范的有关规定。**

**3.0.8 喷涂硬泡聚氨酯的施工环境温度过低或空气相对湿度过大均会影响发泡反应。尤其是气温过低时不易发泡,且延长固化时间。喷涂时风速过大则不易操作,泡沫四处飞扬,难以形成均匀**

壳体,故对施工时的风速也作出规定,风速大于3级时应采取挡风措施。

**3.0.9** 喷涂硬泡聚氨酯受天气影响较大,操作不慎会引起泡沫飞散,污染环境。由于聚氨酯的粘结性很强,粘污物很难清除,故在屋面或外墙喷涂施工时,应对作业面外易受飞散物污染的部位,如屋面边缘、设备及外墙门窗洞口以及周边需保护对象等采取遮挡措施。

**3.0.10** 保温及防水工程的施工都由多道工序组成,各道工序之间常因上道工序存在的问题未解决,而被下道工序所覆盖,给工程留下质量隐患。因此,在保温防水工程施工中,必须按层次、工序进行过程控制和质量检查,明确操作人员和检查人员的责任,不允许在全部工程完工后才进行一次性的检查与验收。

根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的规定,屋面和墙体子分部工程施工应按分项工程的工序由监理或建设单位检查验收。

**3.0.11** 硬泡聚氨酯保温防水工程火灾的发生时间可分为三个阶段:第一,保温材料进入施工现场后的存放阶段;第二,保温材料施工上墙阶段;第三,保温防水系统投入使用阶段。事实证明,国内现有硬泡聚氨酯工程火灾大部分发生在施工期间,主要与施工现场和施工过程中防火安全管理不力有关。例如,有机保温板裸放;现场的防火安全管理措施不到位;作业人员防火意识差,动火作业违规操作等因素造成的。因此,加强施工现场的防火安全管理,才能更有效地避免硬泡聚氨酯工程火灾事故的发生。

**3.0.12** 硬泡聚氨酯的原材料是化工产品,在施工喷涂前必须密封包装,严禁烟火,并不得与水、强氧化剂等化学品或热源接触,否则会影响材料质量甚至会引发火灾事故。喷涂硬泡聚氨酯的原材料为双组分桶装,配套材料应根据工程设计要求调配。

**3.0.14** 本条为强制性条文。硬泡聚氨酯材料自身属化工材料,依靠现有技术,目前材料本身燃烧性能不可能达到A级。电焊、

切割等动火作业中,电焊渣、切割渣温度极高。虽然硬泡聚氨酯有一定的阻燃性,但是一旦有电焊渣、切割渣落入保温层中,会对硬泡聚氨酯保温层造成损伤;如果温度达到了硬泡聚氨酯燃点,则会引起保温层燃烧,导致火灾发生。

我国绝大多数建筑物火灾发生在建筑施工过程中,保温材料在施工过程中的防火安全性应予以关注。总结以往硬泡聚氨酯施工的火灾事故教训,发现导致火灾事故发生的主要原因是由于施工中不遵守安全施工作业要求,违规作业造成的。因此,加强施工过程的管理是解决建筑外保温火灾的有效措施。为保证硬泡聚氨酯保温防水工程施工安全,防止火灾事故发生,特制定本条强制性条文,必须严格执行。

硬泡聚氨酯工程施工时,应按施工方案中规定的施工程序和顺序施工,严禁上下作业层、不同作业工种的交叉作业。硬泡聚氨酯保护层直接影响系统的防火性能,对于防止火灾发生,阻止火势蔓延至关重要,因此在硬泡聚氨酯材料进场过程中、喷涂或安装作业时,以及未做保护层前,严禁电焊、切割等动火作业。

**3.0.15** 本条为强制性条文。在硬泡聚氨酯上进行防水材料的热熔、热粘结法施工易引发火灾事故,因此严禁在保温材料上进行热熔、热粘结法施工。

例如,I型硬泡聚氨酯保温层上需要另做防水层。在硬泡聚氨酯保温层上做防水层时应选用冷施工,严禁在硬泡聚氨酯表面直接用明火热熔、热粘防水卷材,或刮涂温度高于100℃的热熔型防水涂料作防水层,防止引发火灾。

**3.0.16** 采用硬泡聚氨酯保温系统的建筑,电气线路不应穿越或敷设在保温材料中。如确需穿越或敷设,为防止电气线路、开关、插座等电器配件老化、超负荷运行、短路等引发火灾事故,必须采取必要的防火隔离保护措施。

**3.0.17** 成品保护是一项十分重要的环节,成品如遭损坏,会造成保温层老化,保温效果降低,防水层达不到防水要求出现渗漏现象。

## 4 屋面工程

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 本条为新增条文。保温材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016—2014 第 6.7.10 条的规定：“建筑的屋面外保温系统，当屋面板的耐火极限不低于 1.00h 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B<sub>2</sub> 级；当屋面板的耐火极限低于 1.00h 时，不应低于 B<sub>1</sub> 级。采用 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 级保温材料的外保温系统应采用不燃材料作防护层，防护层的厚度不应小于 10mm。”

**4.1.3** 在硬泡聚氨酯表面涂刷界面剂、刮抹抗裂聚合物水泥砂浆复合层、涂刷保护涂料或做其他防水层时，为使这些材料与硬泡聚氨酯粘结紧密，相邻材料之间应具有相容性，不得使用能溶解、腐蚀或与硬泡聚氨酯发生化学反应的材料。

### 4.2 材料性能

**4.2.1** 屋面用喷涂硬泡聚氨酯按性能指标及使用部位分为 3 种类型。其检测项目和性能指标是参照相关国际标准、国家标准、行业标准以及国内多年工程实践经验与产品实测数据制定的。本次修订增加了喷涂硬泡聚氨酯的燃烧性能等级要求。

**4.2.2** 抗裂聚合物水泥砂浆的物理性能指标是参照现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984—2011 制定的，试验方法按照现行国家标准《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906—2013 执行。

### 4.3 设 计

**4.3.1** 随着国家建筑节能政策分阶段实施，民用建筑节能要求将

从 50% 提高到 65%，保温层的厚度应根据所在地区现行建筑节能设计标准计算确定。

**4.3.2** 采用 I 型硬泡聚氨酯的屋面基本构造层次应按现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定执行。

采用 II 型硬泡聚氨酯与抗裂聚合物水泥砂浆构成的屋面复合保温防水层，可同时发挥防水层和保护层的作用。因两者粘结性良好，以及表层具有防水、抗裂、耐穿刺、耐老化性能和不需设置分格缝等优点，所以不需在复合保温防水层上再做保护层。

采用 III 型硬泡聚氨酯喷涂形成的硬泡聚氨酯屋面保温防水层，不得直接暴露。因为硬泡聚氨酯不耐紫外线，在阳光长期照射下易老化，出现粉化现象，从而影响其使用寿命，所以表面必须设置保护层。

如果为上人屋面，则应设置刚性保护层，具体规定见本规范第 4.3.5 条。

**4.3.3** 采用 I 型硬泡聚氨酯保温层，为防止砂浆找平层开裂，拉坏硬泡聚氨酯，除找平砂浆应掺加增强纤维外，找平层应设分格缝。

**4.3.5** 硬泡聚氨酯保护层一般采用铺设 40mm 厚的细石混凝土做法，分格缝间距宜为 6m。硬泡聚氨酯表面凹凸不平，由于细石混凝土与硬泡聚氨酯的膨胀、收缩应力不同，为此还应在细石混凝土和硬泡聚氨酯之间铺设一层隔离材料。

## **4.4 细部构造**

**4.4.1~4.4.7** 在屋面工程中，处理好檐沟、天沟、山墙、女儿墙泛水部位、水落口、变形缝、屋面出入口、伸出屋面管道等部位的保温防水，对保证屋面保温防水工程的质量至关重要。对这些部位的细部构造，本规范参考现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345—2012，结合硬泡聚氨酯保温防水工程特点提出了具体要求。

一般防水材料屋面泛水部位防水层收头应采用金属压条、水泥钉将收头处钉压固定,再用密封材料封严,而喷涂硬泡聚氨酯保温防水层由于与基层有很强的粘结强度,不易出现收头处的胀裂,一般无需采取钉压固定措施,必要时可采用压板、盖板保护。

## 4.5 施 工

**4.5.1** 硬泡聚氨酯屋面保温防水层施工完成后,再在其上凿孔、打洞,将会影响保温防水层的密封性、整体性,从而导致屋面渗漏和降低保温功能等。

**4.5.2** 硬泡聚氨酯耐紫外线差,见光易粉化。粉化后各项物理性能指标降低,也不利于粘结,因此规定硬泡聚氨酯不得长期裸露。正常情况下,裸露时间不应超过 7d。

**4.5.3** 喷涂硬泡聚氨酯施工的基层表面要求平整,是为了保证喷涂硬泡聚氨酯保温防水层表面的平整度。由于硬泡聚氨酯从原材料到喷涂成型,体积变化约 20 倍,基层如果不平整,则很难做到硬泡聚氨酯保温防水层表面的平整。

对既有建筑屋面的基层应先进行处理。由于硬泡聚氨酯对沥青类、高分子类防水卷材与防水涂料都有良好的粘结力,旧防水层只需清除起鼓、疏松部分,与基层结合牢固的部位可直接在其表面喷涂硬泡聚氨酯,这对旧屋面的修缮十分方便,也减少了垃圾清运量。

**4.5.4** 为保证喷涂硬泡聚氨酯工程质量,施工时应使用专用喷涂设备。喷涂时喷嘴与施工基面保持一定距离是为了控制硬泡聚氨酯厚度均匀又不至于使材料飞散。

喷涂硬泡聚氨酯施工应多遍喷涂完成,一是为了能及时控制、调整喷涂层的厚度,减少收缩造成的影响;二是可以增加结皮层,提高防水效果。当日不能连续喷涂完成时,作业面宜留置踏步槎,以保证先后作业面搭接牢固。

一般情况聚氨酯发泡的稳定及固化时间约需 15min,故规定



施工后 20min 内不能上人,以防止损坏保温层。

**4.5.5** 喷涂硬泡聚氨酯检验合格并清扫干净后,方可施工抗裂聚合物水泥砂浆,一是满足工序质量检查的要求;二是保证上下层粘结牢固;三是抗裂聚合物水泥砂浆施工不宜过早,过早会损坏已喷涂的硬泡聚氨酯结皮层,影响防水效果。

配制抗裂聚合物水泥砂浆时,应按配合比要求,准确计量各组分重量,并搅拌均匀,以保证砂浆质量。施工工具宜使用橡皮刮板,多遍抹刮,一为控制厚度,二为提高防水效果。

## **4.6 验 收**

**4.6.1~4.6.5** 硬泡聚氨酯屋面工程施工质量除按本规范进行检测验收外,并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207的有关规定。

## 5 外墙外保温工程

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 近几年随着建筑节能技术要求的逐步提高,外墙外保温一般材料不得不通过增加保温厚度来满足不断提高的设计标准,而硬泡聚氨酯材料凭借自身高效保温的特点,在较小厚度的情况下就能达到很好的保温隔热效果,目前已成为外墙外保温工程的首选材料之一。

为保证硬泡聚氨酯外墙外保温系统的安全,外墙外保温材料、防火构造措施等应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**5.1.4** 为保证节能工程质量,提高工程使用寿命,参照欧洲有关技术资料,要求保温工程的使用年限不少于 25 年。

### 5.2 材料及系统性能

**5.2.1** 喷涂硬泡聚氨酯密度不小于  $35\text{kg}/\text{m}^3$ ,能满足外墙外保温工程对保温材料密度的要求。

在外墙外保温工程中,对材料拉伸粘结强度和耐火性能要求较高,因此,与屋面相比,增加了“拉伸粘结强度”物理性能指标;本次修订,从防火要求考虑,新增了对喷涂硬泡聚氨酯燃烧性能等级的规定。另外,考虑到喷涂硬泡聚氨酯如果尺寸不稳定,变形大,凹凸不平,会直接影响外墙施工质量,因此增加了对尺寸稳定性的规定。

通过多厂家、多次提供的多种型号材料试验数据统计,硬泡聚氨酯导热系数大多数在  $0.019[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})] \sim 0.023[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$  之间,因此,本规范规定导热系数性能指标不大于  $0.024[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ 。

**5.2.2** 从防火要求的角度考虑,本次修订新增了对硬泡聚氨酯板燃烧性能指标的规定。另外,增加了硬泡聚氨酯板尺寸稳定性指标,有效控制硬泡聚氨酯板上墙后的收缩、变形,完善了硬泡聚氨酯板料指标体系。

**5.2.3** 硬泡聚氨酯板的规格尺寸根据实际工程的不同,可使用多种规格尺寸的板材。一般说来,板的尺寸大,对墙体基层的要求就高;而尺寸小,则拼缝多,且影响施工效率。因此原则上采用涂料作饰面层时,板材尺寸宜大不宜小;而采用面砖作饰面层时,板材尺寸宜小不宜大。

本次修订,新增了对硬泡聚氨酯板外观质量的规定。

## 5.3 设 计

**5.3.1** 外墙外保温工程中,保温效果的好坏与硬泡聚氨酯的厚度有直接关系,因此本规范要求根据当地节能设计标准中规定的外墙传热系数限值进行热工计算,确定保温层厚度。对其他影响因素,例如建筑物的朝向、体形系数、窗墙面积比、耗热量指标、外窗空气渗透性能等,国家相关标准已有明确要求,因此本规范不另作规定。

**5.3.2** 相关资料表明,门窗框外侧洞口不做保温与做保温相比,墙体的平均传热系数增加最多可达 70% 以上;空调器托板、女儿墙以及阳台等热桥部位的传热损失也是相当大的,因此本规范对热桥部位的保温提出了相关要求。

**5.3.4** 抹面层分薄抹面层和厚抹面层两种,本规范仅对薄抹面层系统作出有关规定。抹面层主要起防水、防火和抗冲击作用,同时又应具有较小的水蒸气渗透阻。抹面层过薄不能满足防水、防火和抗冲击要求,因此本规范给出了抹面层的厚度指标。

现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 6.7.8 条规定,建筑的外墙外保温系统应采用不燃材料在其表面设置防护层,防护层应将保温材料完全包覆。当采用 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 保温材料时,防护层厚度首层不应小于 15mm,其他层不应小于 5mm。喷涂硬

泡聚氨酯外墙外保温系统中浆料找平层和抹面层均具有阻止火灾蔓延的作用,二者总厚度超过了现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 对防护层的要求。

**5.3.5** 密封和防水构造设计包括变形缝的构造设计及穿墙管线洞口的密封处理等。

对于水平或倾斜的挑出部位,例如窗台、女儿墙、阳台、雨篷等,这些部位有可能出现积水、积雪情况,其表面应做好防水处理,底面应做滴水线。

**5.3.6** 锚栓主要是在不可预见的情况下,对硬泡聚氨酯板外墙外保温系统的固定起辅助作用。胶粘剂应承受系统的全部荷载,不能因使用锚栓就放松对粘结固定性能的要求。

**5.3.7** 修订过程中,中国建筑科学研究院防火所等单位对硬泡聚氨酯外墙外保温系统防火性能进行了 30 余次试验(窗口火试验),试验结果均表明:采用燃烧性能不低于 B<sub>2</sub> 级的硬泡聚氨酯为保温层的外墙外保温系统,只要其保护层(抹面层)的厚度不小于 3mm~5mm,系统整体构造不具有火焰传播性,具有良好的防火性能。基于试验结果,本条规定硬泡聚氨酯板外墙外保温系统抹面层设计厚度不应小于 5mm。首层抹面层为了提高抗冲击能力,厚度可以适当增加。抹面层不是越厚越好,过厚则自重大,可能造成抹面层与保温板裂开。

## 5.4 细部构造

**5.4.1~5.4.5** 在硬泡聚氨酯外墙外保温工程中,勒脚、檐口、女儿墙、门窗洞口等部位的保温处理尤为重要,将直接影响到节能工程的保温效果,因此本规范对这些部位的细部构造提出了具体要求。

## 5.5 施 工

**5.5.1** 在高湿度和低温天气情况下,新抹面层表面看似硬化和干

燥,但完全干燥需要几天时间。特别是在上冻、雨天、雪天或其他有害气候条件下,需要采取保护措施,使其充分养护。

5℃以下的温度会影响抹面层的养护。气候寒冷造成的这种影响短期内不易显现,但历经一段时间后,抹面层就会出现开裂、脱落,影响抹面层质量。

**5.5.2** 外墙外保温工程抹面层和饰面层的厚度偏差,很大程度上取决于基层。因此,墙体基层的施工质量应经检查并验收合格,尺寸偏差应控制在合格范围内。

**5.5.3** 受硬泡聚氨酯喷涂工艺的影响,涂层厚度高差较大,因此喷涂后应对低凹部位及时进行修补。喷涂施工结束 2h 后,可用手提刨刀按墙面的垂直度和平整度要求进行修整,修整时散落的碎屑应及时清理干净。

玻纤网布在抹面层中发挥增强抗裂和抗冲击作用,其施工质量直接影响保温系统的整体性能,因此本规范对玻纤网布的施工要求作出具体规定。

**5.5.4** 各种硬泡聚氨酯板产品都有其标准尺寸,为减少板材过多裁割而造成浪费,或墙面随意划分而影响立面美观,必须先绘制配板图,以此设计出最合理的板块布置,尽量减少异形块及现场切割数量,这样既能加快施工速度,又能节约板材用量。

考虑到受风荷载作用、安全系数以及现场施工不确定性等诸多因素的影响,为保证硬泡聚氨酯板表面与墙体基层粘结牢固,要求胶粘剂的粘结面积不得小于硬泡聚氨酯板面积的 40%。

## 5.6 验 收

**5.6.3** 本条为新增条文,依据现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411—2007 作出。

**5.6.4** 硬泡聚氨酯保温层的厚度直接影响外墙外保温系统的保温性能,是外墙外保温系统的重要指标,因此,本条第 4 款对此作出了规定。喷涂硬泡聚氨酯保温层的厚度较难掌握,验收时要

多处多点采用插针法检查,以此控制其厚度,否则将影响保温效果。

**5.6.5** 由于抹面层和饰面层厚度很薄,只有当保温层尺寸偏差符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 规定时,才能保障抹面层和饰面层尺寸偏差符合规定。而保温层的尺寸偏差又与墙体基层有关,本规范第 5.5.2 条第 1 款已规定,“墙体基层施工质量应经检查并验收合格”。外保温工程的施工应在墙体基层施工质量验收合格后进行。