

**T/CECS** XXX- 2025

中国工程建设标准化协会标准

聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统技术规程

Technical specification for polyurethane foam prefabricated autoclaved aerated concrete fireproof insulation composite panel system

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统技术规程

Technical specification for polyurethane foam prefabricated autoclaved aerated concrete fireproof insulation composite panel system

**T/CECS \*\*\* -2025**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

山东德利森绿能建材科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

XXXX出版社

2025北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2024〕15号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分9章和4个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、建筑设计、结构设计、制作运输、施工、质量验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理，由中国建筑科学研究院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，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮政编码：100013，邮箱：cabrwx@126.com）。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

山东德利森绿能建材科技有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc7074)

[2 术语 3](#_Toc9054)

[3 基本规定 5](#_Toc3645)

[4 系统和材料 7](#_Toc16666)

[4.1 聚氨酯加气防火保温复合板系统 7](#_Toc8458)

[4.2 聚氨酯加气防火保温复合板和组成材料 8](#_Toc24275)

[4.3 系统配套材料 16](#_Toc30495)

[5 建筑设计 23](#_Toc14835)

[5.1 一般规定 23](#_Toc3139)

[5.2 防水与抗裂设计 24](#_Toc19230)

[5.3 节能设计 29](#_Toc6807)

[6 结构设计 33](#_Toc16319)

[6.1 一般规定 33](#_Toc11905)

[6.2 作用与作用组合 36](#_Toc15544)

[6.3 聚氨酯加气防火保温复合板设计 39](#_Toc25357)

[6.4 构造设计 43](#_Toc7125)

[7 制作与运输 48](#_Toc21013)

[7.1 一般规定 48](#_Toc8639)

[7.2 聚氨酯加气防火保温复合板制作 48](#_Toc24306)

[7.3 存放和运输 50](#_Toc22644)

[8 施工 51](#_Toc30606)

[8.1 一般规定 51](#_Toc23185)

[8.2 施工准备 52](#_Toc1793)

[8.3 聚氨酯加气防火保温复合板安装 53](#_Toc32249)

[8.4 抹灰与饰面施工 55](#_Toc28197)

[9 质量验收 57](#_Toc14789)

[9.1 一般规定 57](#_Toc12373)

[9.2 主控项目 59](#_Toc19288)

[9.3 一般项目 62](#_Toc3945)

[附录A 聚氨酯加气防火保温复合板系统耐候性试样制备 65](#_Toc1492)

[附录B 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验](#_Toc9225)[和型式检验 66](#_Toc28794)

[附录C 聚氨酯粘结胶拉伸粘结强度及剪切粘结强度试验方法 68](#_Toc1958)

[附录D 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验拉伸粘结强度试验方法 72](#_Toc14232)

[用词说明 73](#_Toc32689)

[引用标准名录 74](#_Toc6890)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc9807)

[2 Terms 3](#_Toc10786)

[3 Basic requirements 5](#_Toc12983)

[4 Systems and materials 7](#_Toc8699)

[4.1 Polyurethane aerated fireproof insulation composite board system 7](#_Toc10649)

[4.2 Polyurethane aerated fireproof insulation composite board and composition materials 8](#_Toc300)

[4.3 System supporting materials 16](#_Toc8991)

[5 Architectural design 23](#_Toc10100)

[5.1 General provisions 23](#_Toc28507)

[5.2 Waterproof and crack resistant design 24](#_Toc7844)

[5.3 Energy saving design 29](#_Toc10940)

[6 Structural design 33](#_Toc27594)

[6.1 General provisions 33](#_Toc7948)

[6.2 Function and function combination 36](#_Toc28341)

[6.3 Design of polyurethane aerated fireproof insulation composite board 39](#_Toc7521)

[6.4 Construction design 43](#_Toc27287)

[7 Production and transportation 48](#_Toc8370)

[7.1 General provisions 48](#_Toc26842)

[7.2 Production of polyurethane aerated fireproof insulation composite board 48](#_Toc17897)

[7.3 Storage and Transportation 50](#_Toc28503)

[8 Construction 51](#_Toc19880)

[8.1 General provisions 51](#_Toc3478)

[8.2 Construction preparation 52](#_Toc15646)

[8.3 Installation of polyurethane aerated fireproof insulation composite board 53](#_Toc8384)

[8.4 Plastering and finishing construction 55](#_Toc7838)

[9 Quality acceptance 57](#_Toc10201)

[9.1 General provisions 57](#_Toc22098)

[9.2 Main control project 59](#_Toc31457)

[9.3 General items 62](#_Toc17908)

[Appendix A Preparation of weather resistance test samples for polyurethane aerated fireproof insulation composite board system 66](#_Toc3293)

[Appendix B: Factory inspection of polyurethane aerated fireproof insulation composite board and type inspection 67](#_Toc7821)

[Appendix C Test method for tensile and shear bond strength of polyurethane adhesive 69](#_Toc2347)

[Appendix D Test method for tensile bonding strength of polyurethane aerated fireproof insulation composite board factory inspection 73](#_Toc16352)

[Vocabulary explanation 74](#_Toc30382)

[Reference standard directory 75](#_Toc2855)

2. 总则
   * 1. 为规范聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的应用，做到技术先进、安全可靠、低碳环保、经济合理，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 近两年来，传统的外墙保温技术大部分被禁，如薄抹灰外墙外保温系统和仅通过粘接锚固方式固定的外墙保温装饰一体化系统。各地方鼓励应用外墙自保温、复合保温和装配式新型外墙保温系统技术。单一蒸压加气混凝土外墙板仅能满足65%节能标准要求。更高节能要求下，加气混凝土外墙板需与其他传统保温材料相复合。但蒸压加气混凝土外墙板内置保温材料的工艺均较为复杂；安全计算验证成熟度不高；墙板受力模型不确定性较大，如按照最不利工况进行结构安全校核，易出现材料浪费的情况。基于上述问题，聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板技术备受瞩目和青睐。但相应标准规范依据尚且缺乏，阻碍了好技术的健康发展。目前指导聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板的材料要求、生产技术、设计要求、施工与验收的工程建筑标准尚且缺乏。使得该技术无据可依，无法可循，严重影响聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板的推广应用。从市场应用看，保温围护集成化外墙技术是各省市大力推广的节能墙材技术。目前国内聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统有相关研究与实践基础，本规程的制订将为该系统技术应用提供必要的性能质量技术法规，消除工程质量隐患，提供系统推广的技术路径，从而推动我国建筑产业化技术革新与进步，满足行业生产发展和工程建设对标准的需要。

* + 1. 本规程适用于抗震设防烈度8度及8度以下的各类新建、扩建、改建建筑中非承重墙体采用聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的设计、施工及验收。

【条文说明】1.0.2 本条规定了规程制订的适用范围与适用对象。适用范围明确为抗震设防烈度为 8度及 8度以下地区，可覆盖全国绝大部分地区。本规程的适用对象为钢筋混凝土框架结构、框架-剪力墙结构、混凝土异形柱结构和钢结构建筑外围护墙体。本规程基本覆盖了目前国内聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的主流应用技术。

* + 1. 聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统应满足结构安全与建筑使用功能要求，即承载力、变形能力以及节能、隔声、防火、防水等建筑功能，本规程主要针对聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统有关的内容进行技术规定。但尚应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339和《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17和现行协会标准《蒸压加气混凝土墙板应用技术规程》T/CECS 553。

1. 术语
   * 1. 聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统Metal network composite ceramic wool autoclaved aerated concrete self-insulation wallboard system

由聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板、过渡层、防护层、连接节点及相关配套材料组成，置于建筑主体结构外围，集装饰、保温、防火、隔声、防水于一体的非承重围护系统，简称聚氨酯加气防火保温复合板系统。

【条文说明】2.0.1 明确聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的构成，构建系统化、一体化的新理念。本条文所描述的相关配套材料包括外墙防水材料、接缝封堵材料、密封材料等。

* + 1. 聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板 Metal network composite ceramic wool autoclaved aerated concrete self-insulating wall panel

通过硬泡聚氨酯连续化发泡技术和预设锚固件将蒸压加气混凝土墙板与燃烧性能等级为A级的防火构造层复合成一体，必要时并外附玻纤网聚合物砂浆增强防护层的预制非承重围护外墙板，简称聚氨酯加气防火保温复合板。

【条文说明】2.0.2 工厂化硬泡聚氨酯自动发泡一体成型技术，由于硬泡聚氨酯是一种保温、防水、粘结功能结合于一体的新型合成高分子材料，具有闭孔率高、导热系数低，自重轻，粘结强度高的特点，有效避免粘结砂浆与加气板材粘结无效现象，可有效避免保温材料脱落隐患，另外保温锚栓工厂化安装，使保温锚栓可靠性得以保障。蒸压加气混凝土墙板表面无须设置专用界面剂。

现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762中已对蒸压加气混凝土墙板进行术语定义，在此不再赘述。条文中防火构造层主要有三种保温材料，分别是真空绝热防火复合板、增强竖丝岩棉复合板或热固复合聚苯板，有效提供墙板防火性能，满足我国防火规范的要求。使聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板应用不因防火问题而受建筑高度的限制。

* + 1. 锚固件 anchor

在工厂预制，连接保温材料与蒸压加气混凝土墙板的固定件。

* + 1. 专用粘结剂 bond for autoclaved aerated concrete slabs

用于聚氨酯加气防火保温复合板粘结用的无机或有机材料。

* + 1. 过渡层 transition layer

设置在聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板与抹面层之间，用于减缓热应力影响，并且起找平及防火作用的构造层。

【条文说明】2.0.5 过渡层用于缓解聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板因环境变化产生的应变，减少内外温差应力，防止抹面层开裂。

* + 1. 抹面层 rendering

抹在聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统过渡层上，中间夹有玻纤网，保护聚氨酯加气防火保温复合板，并且起防裂、防水和防火作用的构造层。

* + 1. 饰面层 finish coat

聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统的外装饰构造层。

* + 1. 防护层 rendering system

抹面层和饰面层的总称。

* + 1. 真空绝热防火复合板 vacuum insulated fireproof composite panel

以真空绝热板为芯材，六面复合不燃保温浆料，并上下表面辅以耐碱性玻璃纤维网布或镀锌电焊网增强，经模压成型、固化、养护等工艺制成的复合保温板材。

1. 基本规定

**3.0.1** 聚氨酯加气防火保温复合板系统材料应满足功能性、安全性和耐久性的质量要求，材料的品种、规格和质量应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

【条文说明】3.0.1 聚氨酯加气防火保温复合板系统性能是由系统各组成材料、构件及配套部品的配套性和相容性决定的。为保证工程质量，明确质量责任，应由系统供应方完成对系统、组成材料和构件以及组成材料之间的匹配性能的各项测试，提供全部材料和配件，并对系统性能负责。**3.0.2** 聚氨酯加气防火保温复合板系统应与结构系统、设备与管线系统、内装系统一体化设计协调。

【条文说明】3.0.2 一体化协同设计，可将建筑、装饰、结构、设备等各个专业在同一个平台上工作，设定项目中心文件集体共享。这种设计方法将各专业紧密地联系起来，通过信息共享消除各专业间的冲突，能优化聚氨酯加气防火保温复合板系统工程。采用建筑信息模型技术（BIM）可以提高工程建设各阶段、各专业之间协同配合的效率、贯通设计信息与构件部品的生产运输、装配施工和运营维护等各环节，实现建筑全寿命周期的信息协同管理。

**3.0.3** 聚氨酯加气防火保温复合板系统的应用，应统筹设计、制作、运输、安装施工及运营维护全过程，并应进行一体化协同设计，宜采用建筑信息模型技术。

**3.0.4** 聚氨酯加气防火保温复合板系统应遵循标准化、模数化的设计原则。

【条文说明】3.0.4 标准化、模数化目的是实现建筑部件的通用性和互换性，使规格化、通用化的部件满足各种要求。聚氨酯加气防火保温复合板系统的建筑设计一般采用1M的基本模数，其中1M等于100mm。聚氨酯加气防火保温复合板系统的平面长度及竖向高度一般为1M的整数倍，除此之外，一般聚氨酯加气防火保温复合板排板还要兼顾建筑开间、进深以及门窗的尺寸模数。

**3.0.5** 聚氨酯加气防火保温复合板系统的热工与防潮性能应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

**3.0.6** 聚氨酯加气防火保温复合板中的蒸压加气混凝土板及聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点的设计工作年限应与主体结构相同，并应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068的规定；聚氨酯加气防火保温复合板接缝处防水和密封材料的设计工作年限应根据使用要求确定，并应定期维护。

【条文说明】3.0.6 聚氨酯加气防火保温复合板需合理确定设计工作年限，聚氨酯加气防火保温复合板中蒸压加气混凝土板作为承担风荷载和地震作用的设计工作年限要与主体结构相协调，并明确保温材料、密封材料的设计使用年限及使用维护、检查及更新要求。现行国家标准《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022规定检查和维修周期的最低频次。其中聚氨酯加气防火保温复合板系统表面防水层防水效果；外墙饰面的开裂、渗漏、空鼓和脱落等损伤状况；缝密封胶脱胶、开裂、起泡程度，密封胶条有无脱落、老化等现象，若不满足设计要求需进行修复。

**3.0.7** 下列情况下不应采用聚氨酯加气防火保温复合板：

**1** 建筑物防潮层以下的外墙；

**2** 长期处于浸水和化学侵蚀环境的部位；

**3** 聚氨酯加气防火保温复合板表面经常处于80℃以上的高温环境；

**4** 有较大集中荷载、冲击和振动的部位。

【条文说明】3.0.7 聚氨酯加气防火保温复合板中的蒸压加气混凝土板长期处于浸水环境会降低其强度；材料疏松多孔的特点导致其抵御化学侵蚀的能力较差；长期处于高温环境会降低墙板的含水率并导致墙板开裂。

1. 系统和材料
   1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统性能应由聚氨酯加气防火保温复合板、过渡层、抹面层、饰面层、连接节点及密封材料等组成。其中过渡层应为胶粉聚苯颗粒保温浆料和保温砂浆，且厚度不应小于15mm；抹面层中应满铺玻纤网，且厚度应为5mm～7mm。

【条文说明】4.1.1 聚氨酯加气防火保温复合板的聚氨酯层为燃烧性能等级为B1级的保温材料，按照《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，聚氨酯层两侧应采用厚度不小于50mm的不燃材料。聚氨酯加气防火保温复合板中聚氨酯层外侧的防火构造层为30mm，过渡层厚度为15mm～20mm；抹面层为5mm～7mm，即构成了厚度不小于50mm的防火构造层。使得聚氨酯加气防火保温复合板系统的应用从防火角度可不受建筑使用高度的限制。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统性能应符合表4.1.2的规格。

**表4.1.2 聚氨酯加气防火保温复合板系统性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 试验方法 |
| 耐候性 | 外观 | 无可见裂缝，无粉化、空鼓、 起泡、脱落现象 | 现行行业标准《外墙外保温系统耐候性试验方法》JG/T 429，试样制备应符合本规程附录A的规定。 |
|  | 防火构造层为增强竖丝岩棉复合板或热固复合聚苯板时，系统拉伸粘结强度不应小于0.10MPa；防火构造层为真空绝热防火复合板时，系统拉伸粘结强度不应小于0.08MPa |
| 抗冲击性 | 建筑物首层墙面及门窗口等易受碰撞部位 | 10J级 | 现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 |
| 建筑物二层以上墙面 | 3J级 |
| 吸水量（g/m2） | | ≤500 |
| 不透水性 | | 2h防护层内侧无水渗透 |
| 防护层水蒸气渗透阻 | | 符合设计要求 |
| 热阻 | | 给出热阻值 | 现行国家标准《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱法》GB/T 13475 |
| 耐冻融  性能 | 外观 | 无可见裂缝，无粉化、空鼓、起泡、脱落现象 | 现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》《外墙外保温工程技术标准》144，防护层与真空绝热防火复合板拉伸粘结强度应按现行行业标准《建筑用真空绝热板应用技术规程》JGJ/T 416执行 |
| 防护层与保温层拉伸粘结强度（MPa） | 防火构造层为增强竖丝岩棉复合板或热固复合聚苯板时，系统拉伸粘结强度不应小于0.10MPa；防火构造层为真空绝热防火复合板时，系统拉伸粘结强度不应小于0.08MPa |
| 锚固件与蒸压加气混凝土  抗拉承载力标准值（kN） | | ≥0.6 | 现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 |
| 抗风压值（kPa） | | 不小于工程项目的风荷载设计值 | 现行国家标准《外墙外保温系统动态风压试验方法》GB/T 36585 |

【条文说明】4.1.2 本条文参照现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144对聚氨酯加气防火保温复合板系统性能进行规定。

* 1. 聚氨酯加气防火保温复合板和组成材料
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板外观质量应符合表4.2.1的规定。

**表4.2.1 聚氨酯加气防火保温复合板外观质量**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 质量要求 | 试验方法 |
| 缺棱掉角 | 板边缘应整齐，外观面不应有缺棱掉角 | 目测 |
| 板面裂缝 | 不应有 | 目测 |
| 蜂窝麻面 | 表面气孔的直径不应大于5mm，深度不应大于2mm | 用钢直尺测量 |
| 板面粉化、疏松、开裂、破损 | 不应有 | 目测 |
| 保温层侧面外露部分掉角、破损、灰浆覆盖 | 不应有 | 目测 |
| 锚固件 | 不应松动，破损或凸出在保温层表面 | 目测 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板常用规格应符合表4.2.2的规定，其他尺寸可由供需双方商定。

**表4.2.2 聚氨酯加气防火保温复合板常用规格尺寸**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 规格（mm） |
| 长度 | 1800~6000 |
| 宽度 | 600 |
| 厚度 | 200~300 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板尺寸偏差应符合表4.2.3的规定。

**表4.2.3 聚氨酯加气防火保温复合板尺寸偏差**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 试验方法 |
| 长度 | -3~0 | 现行国家标准《建筑墙板试验方法》GB/T 30100 |
| 宽度 | -2~0 |
| 厚度 | +2,0 |
| 板面平整度 | ≤2 |
| 对角线差 | ≤4 |
| 侧向弯曲 | L/1000且≤10 |

注：L为聚氨酯加气防火保温复合板最长边长度（mm）。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板性能应符合表4.2.4的规定。

**表4.2.4 聚氨酯加气防火保温复合板性能指标**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | | 性能指标 | | 试验方法 |
| 蒸压加气混凝土 | 干密度级别 | | | B05 | B06 | 现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 |
| 干密度（kg/m3） | | | ≤550 | ≤650 |
| 抗压强度（MPa） | | 平均值 | ≥3.5 | ≥5.0 |
| 最小值 | ≥3.0 | ≥4.2 |
| 干燥收缩值（标准法）（mm/m） | | | ≤0.50 | |
| 抗冻性  （D50） | 冻后质量平均值损失（%） | | | ≤5.0 |
| 冻后强度均值损失（%） | | | ≤25 |
| 拉伸粘结强度（MPa） | 原强度 | 增强竖丝岩棉复合板 | | ≥0.10，破坏发生在保温材料中 | | 现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287，试样尺寸应为100mm×100mm |
| 热固复合聚苯板 | |
| 真空绝热复合防火板 | | ≥0.08，破坏发生在保温材料中 | |
| 耐水强度 | 增强竖丝岩棉复合板 | | ≥0.10 | |
| 热固复合聚苯板 | | ≥0.10 | |
| 真空绝热复合防火板 | | ≥0.08 | |
| 耐冻融强度 | 增强竖丝岩棉复合板 | | ≥0.10 | |
| 热固复合聚苯板 | | ≥0.10 | |
| 真空绝热复合防火板 | | ≥0.08 | |
| 抗冲击性能（次） | | | | 经5次抗冲击试验后，板面无裂纹 | | 现行国家标准《建筑墙板试验方法》GB/T 30100 |
| 传热系数 | | | | 应满足设计要求 | | 现行国家标准《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱法》GB/T 13475 |
| 空气声计权隔声量（dB） | | | | ≥45，并应满足设计要求 | | 现行国家标准《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量》GB/T 19889.3 |
| 耐火极限（h） | | | | ≥1.0，并应满足设计要求 | | 现行国家标准《建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求》GB/T 9978.1 |
| 结构性能 | 承载力 | | | 应满足设计要求 | | 现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762 |
| 短期挠度 | | | 应满足设计要求 | |
| 放射性核素限量 | IRa（内照射指数） | | | ≤1.0 | | 现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 |
| Iγ（外照射指数） | | | ≤1.0 | |

【条文说明】：4.2.1~4.2.4 本条文参考了现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762和现行行业标准《装配式建筑用墙板技术要求》JG/T 578的有关规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板用蒸压加气混凝土板除应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762的有关规定，尚应符合下列规定：

**1** 蒸压加气混凝土板钢筋网片宜采用强度等级HPB300或HRB400钢筋制作，钢筋性能应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010的有关规定，且钢筋网片或网笼应防锈涂层处理；

**2** 蒸压加气混凝土板与硬泡聚氨酯材料复合一侧的长向应开设矩形槽，矩形槽宽宜为12mm，深度宜为4mm，间距宜为150mm；

**3** 蒸压加气混凝土板常用规格应符合表4.2.5的规定，其他尺寸可由供需双方商定。

**表4.2.5 蒸压加气混凝土板常用规格**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 尺寸规格 |
| 长度（mm） | 1800~6000 |
| 宽度（mm） | 600 |
| 厚度（mm） | 150、160、180、200 |

* + 1. 硬泡聚氨酯性能应符合表4.2.6的规定。

**表4.2.6 硬泡聚氨酯性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 性能指标 | 试验方法 |
| 密度（kg/m3） | ≥35 | 现行国家标准《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》GB/T 6343 |
| 导热系数（平均温度25℃）[W/（m·K）] | ≤0.024 | 现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294 |
| 吸水率（%） | ≤3 | 现行国家标准《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810 |
| 闭孔率（%） | ≥90 | 现行国家标准《硬质泡沫塑料 开孔和闭孔体积百分率的测定》GB/T 10799 |
| 尺寸稳定性（%） | ≤0.1 | 现行国家标准《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》GB/T 8811 |
| 压缩强度（kPa） | ≥150 | 现行国家标准《硬质泡沫塑料 压缩性能的测定》GB/T 8813 |
| 弯曲性能（mm） | ≥6.5 | 现行国家标准《硬质泡沫塑料 弯曲性能的测定 第1部分：基本弯曲试验》GB/T 8812.1 |
| 透湿性能（ng/Pa·m·s） | ≤6.5 | 现行国家标准《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146 |
| 燃烧性能等级 | B1级 | 现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板中防火构造层厚度不宜小于30mm，并应符合下列规定：

**1** 增强竖丝岩棉复合板应符合现行团体标准《增强竖丝岩棉复合板》T/CECS 10083的有关规定。

**2** 采用热固复合聚苯板时，热固复合聚苯板表面应外附3mm厚抹面砂浆内嵌玻纤网，抹面胶浆和玻纤网性能应分别符合表4.2.7-1、表4.2.7-2的规定。其中热固复合聚苯板应符合现行行业标准《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T 536中G型的有关规定。

**3** 真空绝热防火复合板六面包覆保温浆料厚度宜为10mm，真空绝热板间距宜为20mm，真空绝热防火复合板性能应符合下列规定：

1. 外观质量应表面平整，颜色均匀，无夹杂物，无影响使用的缺棱、 掉角、裂纹、变形等缺陷。
2. 尺寸允许偏差应符合表4.2.7-3的规定；
3. 性能指标应符合表4.2.7-4的规定，其中真空绝热防火复合板芯材应符合现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608的有关规定。

**表4.2.7-1 抹面胶浆性能指标**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 指标 | 试验方法 |
| 与热固复合聚苯板拉伸粘结强度（MPa） | 原强度 | | ≥0.08 | 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 |
| 耐水强度 | 浸水48h，干燥2h | ≥0.06 |
| 浸水48h，干燥7d | ≥0.08 |
| 耐冻融强度 | | ≥0.08 |
| 压折比 | | | ≤3.0 |
| 可操作时间（h） | | | 1.5～4.0 |

**表4.2.7-2 玻纤网性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 性能指标 | 检验方法 |
| 单位面积质量（g/m2） | ≥160 | 现行国家标准《增强制品试验方法第3部分：单位面积质量的测定》GB/T 9914.3 |
| 耐碱拉伸断裂强力（经、纬向）（N/50mm） | ≥1000 | 现行国家标准《玻璃纤维网布耐碱性试验方法氢氧化钠溶液浸泡法》GB/T 20102 |
| 耐碱拉伸断裂强力保留率（经、纬向）（%） | ≥50 |
| 断裂伸长率（经、纬向）（%） | ≤5.0 | 现行国家标准《增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5 |

**表4.2.7-3 真空绝热防火复合板尺寸允许偏差**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 尺寸规格 | 试验方法 |
| 长度（mm） | ±4 | 现行国标《建筑墙板试验方法》GB/T 30100 |
| 宽度（mm） | ±4 |
| 厚度（mm） | +3  0 |
| 对角线差（mm） | ±5 |
| 表面平整度（mm） | ≤5 |

**表4.2.7-4 真空绝热防火复合板性能指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 性能指标 | | | | 试验方法 |
| I型 | Ⅱ型 | Ⅲ型 | Ⅳ型 |
| 板中心导热系数（平均温度25­°C）[W/(m·K）] | ≤0.0025 | ≤0.005 | ≤0.008 | ≤0.012 | 现行国家标准《真空绝热板》GB/T 37608 |
| 单位面积质量（kg/m2） | ≤12 | | | | 现行行业标准《外墙保温复合板通用技术要求》JG/T 480 |
| 热阻 | 应符合设计要求 | | | | 现行国家标准《绝热稳态传热性质的测定标定和防护热箱法》GB/T 13475 |
| 垂直于板面抗拉强度（MPa） | ≥0.08 | | | | 现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 |
| 压缩强度（kPa） | ≥0.2 | | | | 现行国家标准《硬质泡沫塑料 压缩性能的测定》GB/T 8813 |
| 干燥收缩值（mm/m） | ≤3 | | | | 现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969 |
| 体积吸水率（%） | ≤10 | | | | 现行国家标准《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486 |
| 软化系数 | ≥0.6 | | | |
| 燃烧性能等级 | A2级 | | | | 现行行业标准《建筑用真空绝热板》JG/T 438 |

注： 板中心导热系数和燃烧性能等级均应为芯材真空绝热板性能指标。

【条文说明】4.2.7 增强竖丝岩棉复合板是以多条同宽度岩棉条拼装成的板材为芯材，其长度方向四面包裹有玻纤网聚合物砂浆增强防护层的预制保温复合板材。

防火构造层为采用热固复合聚苯板时，锚栓设置在外附抹面胶浆内侧。抹面胶浆主要起防护作用。

真空绝热防火复合板构造如图1所示，采用由膨胀珍珠岩或聚苯颗粒、无机胶凝材料、外加剂等制成的混合料六面包覆真空绝热板，并内外表面内附玻纤网，将小块真空绝热板预制成条板，有效提高抗破坏性同时，也提高的工厂化复合工艺的集成效率。

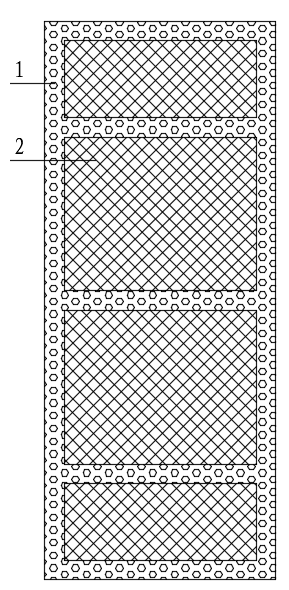


图1 真空绝热防火复合板

1—不燃保温浆料；2—真空绝热板

* + 1. 锚固件应采用金属锚钉与工程塑料热复合的构造形式，其中金属锚钉应符合现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 性能指标应符合表4.2.8的规定。

**2** 锚固件应由原生材料生产，不应使用回收的再生料，锚固件的端部应带有倒刺等增加拉力的构造措施。

**3** 金属杆件应采用不锈钢材质或经表面防腐处理的碳钢质量。其中不锈钢材牌号、化学成分应符合现行国家标准《不锈钢 牌号及化学成分》GB/T 20878的有关规定，宜采用统一数字代号为S304XX、S316XX的奥氏体型不锈钢；碳钢材质应符合国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699中优质钢要求，且表面应镀锌处理，锌层厚度不低于8μm。

**4** 塑料套管的外径宜为20mm，且长度应与硬泡聚氨酯以及防火构造层的总厚度相匹配，并应符合设计要求。

**5** 塑料套管或塑料圆盘应采用聚酰胺（PA6或PA6）、聚丙烯（PP）或聚乙烯（PE）制成。

**表4.2.8 锚固件性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
| 压盘直径（mm） | 60 | 现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 |
| 锚钉直径（mm） | 8 |
| 单个锚固件抗拉承载力（kN） | ≥0.60 |
| 圆盘拉拔力（kN） | ≥0.60 |
| 有效锚固深度（mm） | ≥100 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验和型式检验应符合附录B的规定。
  1. 系统配套材料
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板接缝用胶粘剂应符合下列规定：

**1** 专用粘结砂浆性能应符合表4.3.1-1的规定；

**2**  聚氨酯粘结胶性能应符合表4.3.1-2的规定。

**表4.3.1-1 专用粘结砂浆性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 试验方法 |
| 外观 | | 产品应均匀无结块 | 现行行业标准《蒸压加气混凝土墙体专用砂浆》JC/T 890 |
| 强度 | 强度等级 | M5.0 |
| 28d抗压强度（MPa） | ≥5.0 |
| 保水率（%） | | ≥99.0 |
| 14d拉伸粘结强度（与蒸压  砂加气混凝土粘结）（MPa） | | ≥0.30 |
| 收缩率（%） | | ≤0.20 |
| 抗冻性（F50） | 强度损失率（%） | ≤25 |
| 质量损失率（%） | ≤5 |
| 导热系数（平均温度25±2）℃）[W/（m·K）] | | ≤0.30 | 现行国家标准《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 |

**表4.3.1-2 聚氨酯粘结胶性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 试验方法 |
| 拉伸粘接强度（与蒸压砂加气混凝土）（MPa） | | ≥0.40 | 本规程附录C |
| 可操作性时间（min） | | ≥3 | 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 |
| 剪切粘结强度（MPa） | 标准状态 | ≥0.80 | 本规程附录B |
| 浸水后（7d） | ≥0.80 |
| 热老化（7d） | ≥0.60 |
| 冻融循环（15次） | ≥0.60 |
| 燃烧性能 | | 不低于B1级 | 现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 |
| 施工温度（℃） | | -10~50 | 现行行业标准《单组分聚氨酯泡沫填缝剂》JC/T 936 |

注：以聚氨酯粘结胶为胶粘剂时，试件制作后在标准试验条件下养护时间至少为72h；剪切粘结强度按照现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547中D类胶粘剂试验方法进行。

【条文说明】4.3.1 为减少粘结砂浆与聚氨酯加气防火保温复合板间变形不一致而产生的拉应力，粘结砂浆强度等级宜与一体化墙板强度等级相互适应，保水性对提高粘结砂浆与聚氨酯加气防火保温复合板粘结强度具有重要作用，施工时需要对粘结砂浆该指标严格控制，导热系数要求用于降低板缝对墙板系统热工性能影响。

* + 1. 过渡层厚度宜为15mm~20mm，并应符合下列规定：

**1** 胶粉聚苯颗粒保温浆料性能应符合表4.3.2-1的规定；

**2** 保温砂浆性能应符合表4.3.2-2的规定。

**表4.3.2-1 胶粉聚苯颗粒保温浆料性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 试验方法 |
| 干表观密度（kg/m3） | | 250~350 | 现行行业标准《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158 |
| 抗压强度（MPa） | | ≥0.3 | 现行行业标准《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486 |
| 导热系数（平均温度25℃）  [W/(m·K）] | | ≤0.080 | 现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定热流计法》GB/T 10295或《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》GB/T 10294 |
| 线性收缩率（%） | | ≤0.3 | 现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 |
| 软化系数 | | ≥0.6 | 现行行业标准《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158 |
| 抗拉强度（MPa） | | ≥0.10 |
| 耐冻融（D30） | 质量损失（%） | ≤5 |
| 强度损失（%） | ≤20 |
| 拉伸粘结强度  （与水泥砂浆） | 原强度 | ≥0.10 |
| 耐水强度 | ≥0.10 |
| 拉伸粘结强度（与增强竖丝岩棉复合板） | 原强度 | ≥0.10 |
| 耐水强度 | ≥0.10 |
| 拉伸粘结强度（与热固复合聚苯板） | 原强度 | ≥0.10 |
| 耐水强度 | ≥0.08 |
| 拉伸粘结强度（与真空绝热防火复合板） | 原强度 | ≥0.08 |
| 耐水强度 | ≥0.08 |
| 燃烧性能等级 | | A级 | 现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 |

**表4.3.2-2 保温砂浆性能指标**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 性能指标 | 试验方法 |
| 干表观密度（kg/m3） | | | ≤350 | 现行国家标准《建筑保温砂浆》GB/T 20473 |
| 抗压强度（MPa） | | | ≥0.5 | 现行国家标准《建筑保温砂浆》GB/T 20473 |
| 导热系数（平均温度25℃）  [W/(m | | | ≤0.070 | 现行国家标准《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定热流计法》GB/T 10295或《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》GB/T 10294 |
| 线性收缩率（%） | | | ≤0.30 | 现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 |
| 软化系数 | | | ≥0.6 | 现行国家标准《建筑保温砂浆》GB/T 20473 |
| 抗拉强度（MPa） | | | ≥0.10 |
| 耐冻融（D30） | | 质量损失（%） | ≤5 |
| 强度损失（%） | ≤20 |
| 拉伸粘结强度  （与水泥砂浆） | 原强度 | | ≥0.10 | 现行行业标准《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158 |
| 耐水强度 | | ≥0.10 |
| 拉伸粘结强度（与增强竖丝岩棉复合板） | 原强度 | | ≥0.10 |
| 耐水强度 | | ≥0.10 |
| 拉伸粘结强度（与热固复合聚苯板） | 原强度 | | ≥0.10 |
| 耐水强度 | | ≥0.08 |
| 拉伸粘结强度（与真空绝热防火复合板） | 原强度 | | ≥0.08 |
| 耐水强度 | | ≥0.08 |
| 燃烧性能等级 | | | A级 | 现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 |

* + 1. 抹面层应采用抗裂砂浆，抗裂砂浆性能应符合表4.3.3的规定。

**表4.3.3 抗裂砂浆性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 指标 | 试验方法 |
| 与胶粉聚苯颗粒保温浆料或保温砂浆拉伸粘结强度（MPa） | 标准状态 | ≥0.1 | 现行行业标准《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158 |
| 浸水状态 | ≥0.1 |
| 与水泥砂浆拉伸粘结强度（MPa） | 标准状态 | ≥0.7 |
| 浸水状态 | ≥0.5 |
| 冻融循环处理 | ≥0.5 |
| 压折比 | | ≤3.0 |
| 可操作时间（h） | | 1.5～4.0 |

* + 1. 采用玻纤网或热镀锌电焊网作为增强网时，应符合下列规定：

**1** 玻纤网性能应符合本规程第4.2.7条的规定；

**2** 热镀锌电焊网性能应符合表4.3.4的规定。

**表4.3.4 热镀锌电焊网性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 性能指标 | 试验方法 |
| 丝径（mm） | 0.9±0.04 | 现行国家标准《镀锌电焊网》GB/T 33281 |
| 网孔大小（mm） | 12.7×12.7 |
| 焊点抗拉力（N） | ＞65 |
| 镀锌层重量（g/m2） | ＞122 | 现行国家标准《钢产品镀锌层质量试验方法》GB/T 1839 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板接缝处用专用密封胶除应符合现行中国工程建设标准化协会标准《装配式建筑密封胶应用技术规程》T/CECS 655的有关规定外，尚应符合下列规定：

**1** 专用密封胶宜采用低模量改性硅酮密封胶，性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683的有关规定；

**2** 专用密封胶与饰面材料应具有相容性；

**3** 用于聚氨酯加气防火保温复合板系统内侧接缝时，专用密封胶的有害物质限量应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016的有关规定。

【条文说明】：4.3.3 本条提到的低模量，是指密封胶的低拉伸模量。拉伸模量表征密封胶的柔韧性，拉伸模量越低，密封胶越柔软，发生同样形变时，内应力越小。蒸压加气混凝土抗拉强度较低，在形变的胶缝中，使用低模量的改性硅酮密封胶，减小内应力，有效避免因内应力大引起密封胶开裂的情况。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板接缝用封堵材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267的有关规定。
    2. 密封条宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶硅橡胶制品等密封材料。密封条应为挤出成型，橡胶块应为压模成型，并应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498的有关规定。

【条文说明】：4.3.5 三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶制品都具有很好的耐候性、耐臭氧性、耐水性以及耐化学性，广泛用于建筑门窗、幕墙的密封，也可用于改性蒸压加气混凝土墙板的密封。密封条应为挤出成型，橡胶块应为压模成型。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统用防水材料及其性能应符合国家现行标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235的有关规定。
    2. 预埋件、连接件宜采用碳素钢、不锈钢、铝合金或耐候钢材料，并应符合下列规定：

**1** 预埋件、连接件应采取表面防腐处理措施或采用不锈钢连接件。

**2** 碳素结构钢、合金结构钢、低合金高强度结构钢性能应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《合金结构钢》GB/T 3077、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的有关规定。

**3** 预埋件或连接件采用机械锚栓和化学锚栓时，锚栓耐火等级不应低于被连接构件的耐火等级，锚栓应通过耐火测试。测试报告内容应包含锚栓在不同耐火极限下的承载力。

【条文说明】：4.3.7 节点连接件常采用钢结构连接节点通过焊接或螺栓连接方式与主体结构进行连接，材料性能应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82的有关规定。

* + 1. 饰面材料应符合下列规定：

**1** 涂料外饰面层中用柔性腻子性能要求应符合现行国家标准《外墙柔性腻子》GB/T 23455的有关规定；

**2** 涂料应使用水性涂料，不应使用溶剂型涂料，其性能要求应符合国家现行标准《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T 9755、《外墙无机建筑涂料》JG/T 26和《复层建筑涂料》GB/T 9779的相关规定；

**3** 饰面砂浆应符合现行行业标准《墙体饰面砂浆》JC/T 1024的有关规定。

【条文说明】：4.3.10 蒸压加气混凝土制品在生产中会含有部分水分。由于蒸压加气混凝土具有优异的孔结构，所以水分的散逸较慢，要求采用透气性较好的饰面，有利于蒸压加气混凝土制品内部水分向外迁移和散逸，并在一定时间后达到平衡含水率。

1. 建筑设计
   1. 一般规定
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统的建筑设计应包括下列内容：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板系统的轴线定位尺寸、聚氨酯加气防火保温复合板厚度、门窗位置和洞口位置与尺寸、聚氨酯加气防火保温复合板各部分的轮廓尺寸与厚度；

**2**  聚氨酯加气防火保温复合板系统的热工、防水、隔声、防火等建筑功能要求；

**3**  机电设备预留管线及点位。

【条文说明】：5.1.1 聚氨酯加气防火保温复合板系统建筑性能设计应根据本地区的气候条件综合确定防火性能、水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能和耐久性能等要求。

* + 1. 采用聚氨酯加气防火保温复合板系统的建筑平面与立面设计应符合下列要求：

**1** 建筑平面宜简洁、规整，体形凹凸转折不宜过多，立面不宜突变过大；

**2** 建筑开间、进深、门窗洞口尺寸和立面分格尺寸应与聚氨酯加气防火保温复合板宽度和排版尺寸相协调；

**3** 建筑变形缝应采取防水、防火、保温、隔热等构造措施,并应做盖缝处理；

**4** 聚氨酯加气防火保温复合板可采用横向或竖向布置方式；

**5** 聚氨酯加气防火保温复合板排板时，尺寸不足600mm宽时，可采用补板，补板宽度不应小于300mm；门窗洞口两侧应使用整板，且板宽不应小于600mm；

**6** 施工图上应详细标注墙上预留孔洞、管线槽口以及门窗洞口、设备固定点及后锚固等位置。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板可应用于外墙以及分隔供暖与非供暖空间的隔墙和分户墙。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统防火设计应符合下列规定：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板系统耐火极限、材料燃烧性能等级应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037和《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，并应满足工程设计要求；

**2** 明露的金属支撑件及聚氨酯加气防火保温复合板系统内侧与主体结构的接缝，应采用不燃材料进行封堵，封堵构造的耐火极限不应低于聚氨酯加气防火保温复合板系统的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不应开裂、脱落；

**3** 聚氨酯加气防火保温复合板系统门窗洞口周边应采取防火构造措施。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统隔声设计应符合下列规定：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板系统的隔声减噪设计标准等级应按使用要求确定，且空气声计权隔声量不应小于45dB，并应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的有关规定；

**2** 穿越聚氨酯加气防火保温复合板系统的管线、洞口极有可能产生声桥和振动的部位，应采取防水和隔声降噪构造措施。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统结构性热桥部位应采用适宜的保温系统技术，该部位经保温处理后与聚氨酯加气防火保温复合板系统部位的连接界面宜齐平。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板不应吊挂重物及承托悬挑构件。当聚氨酯加气防火保温复合板上外设石板或金属等饰面时，饰面板应设置独立的金属龙骨系统，直接固定在主体结构上。
  1. 防水与抗裂设计
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统防水设计除应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030和《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235的有关规定，尚应符合下列规定：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板接缝处、聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构接缝处、门窗洞口等防水薄弱部位应采用不少于一道材料防水和构造防水相结合的防水构造；高层建筑宜采用不少于两道材料防水和构造防水相结合的防水构造；

**2** 聚氨酯加气防火保温复合板系统外墙面有凹凸线条和出挑构件时，应做泛水和滴水。

**3** 外套开敞阳台、空调板、雨篷或开敞凸窗顶板等易积水的水平板面应设置不小于1%的排水坡度；且水平板面与聚氨酯加气防火保温复合板交接部位的防水层应沿外墙面上翻至水平板完成面以上不小于200mm，并应沿外口下翻至滴水线位置。

**4** 设备管道应固定在主体结构上，并应做密封和防水设计。

【条文说明】：5.2.2 伸出聚氨酯加气防火保温复合板系统外墙面的雨篷、开敞式阳台、室外空调机搁板、遮阳板、外楼梯根部及水平装饰线脚等做好突出部位和出挑构件的排水措施，有利于减少积水可能。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板应用于外墙时的接缝应符合下列规定：

**1** 接缝宽度应满足主体结构的层间位移、密封材料的变形能力、施工误差、温差引起变形等要求；

**2** 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构的接缝宽度不应小于10mm，且不宜大于20mm；

**3** 聚氨酯加气防火保温复合板竖缝宜采用槽口构造，水平缝宜采用企口构造；

**4** 密封胶厚度不应小于5mm，且不宜小于缝宽的一半；

**5**  密封胶内侧宜设置背衬材料填充。

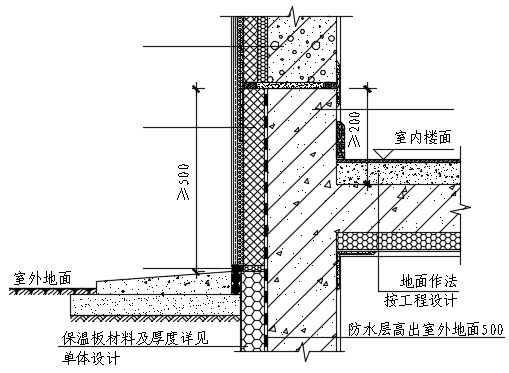
【条文说明】：5.2.3 考虑地震作用的影响，尤其对于聚氨酯加气防火保温复合板内嵌式安装时，为了减小地震时聚氨酯加气防火保温复合板系统对框架梁、柱的顶推作用，避免混凝土框架的损坏，应与主体结构间设置缝隙。接缝宽度应根据极限温度变形、风荷载及地震作用下的层间位移、密封材料最大拉伸－压缩变形量及施工安装误差等因素进行计算。

另外，密封胶内侧宜设置背衬材料填充，如不填充，则极易使密封胶在接缝中形成三面粘结，但接缝位移时密封胶不能自由伸缩，引起位移能力低下而过早开裂。

* + 1. 建筑外墙部品即附属配件应与主体结构可靠连接。预埋件四周及金属构件穿透保温层的范围内应采用有效密封措施和防腐处理。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板根部防水设计应符合下列规定：

**1** 卫生间、厨房等有水房间墙板根部应设置混凝土强度等级不低于C25的钢筋混凝土坎墙，坎墙高度应高出建筑地面200mm；

**2** 首层聚氨酯加气防火保温复合板根部应设置混凝土强度等级不低于 C25的钢筋混凝土坎墙，坎墙高度应高于室外地坪500mm，且不应低于室内建筑地面200mm（图5.2.4）。



1

2

3

4

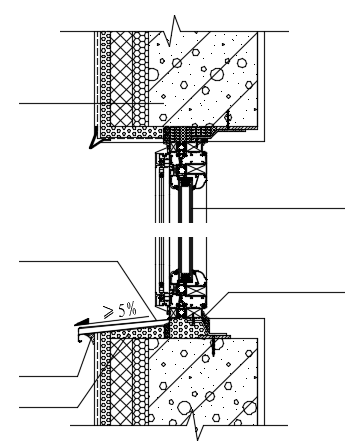
2

图5.2.4 首层聚氨酯加气防火保温复合板根部防水示意图

1—聚氨酯加气防火保温复合板；2—憎水高效保温材料；3—专用密封胶；4—钢筋混凝土坎墙

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统门窗洞口部位的防水设计（图5.2.5）应符合下列规定：

1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法，其气密性能和水密性能不应低于外门窗的有关性能；
2. 外窗（门）框与聚氨酯加气防火保温复合板间连接部位内外侧接缝处应采用专用密封胶密封；
3. 门窗洞口上楣应设置滴水线；
4. 窗台处应设置排水板和滴水线等排水构造措施，排水坡度不应小于5%；
5. 门窗外侧洞口四周墙体的保温层厚度不应小于20mm。



1

2

3

4

5

6

图5.2.5 聚氨酯加气防火保温复合板窗洞口防水构造示意图

1—聚氨酯加气防火保温复合板；2—铝合金披水；3—建筑密封胶；4—无机保温砂浆；5—专用密封胶；6—铝合金门窗

【条文说明】：5.2.5 门窗框洞口周边是防水的薄弱部位。门窗框与聚氨酯加气防火保温复合板间嵌填的密封处理要与外墙防水层连续。门窗上楣设置成品滴水，可阻止雨水顺墙渗入门窗洞口缝隙。窗台外排水坡度利于防水。

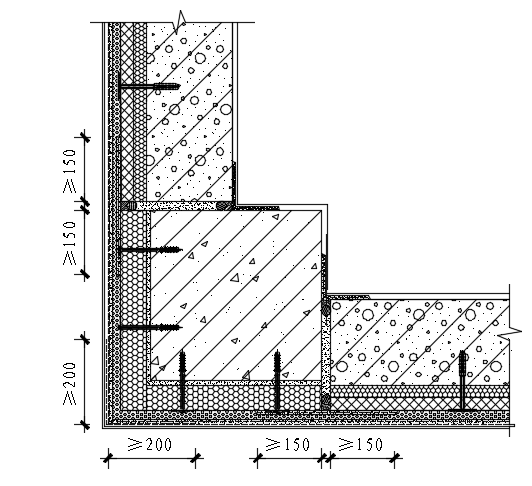
* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统女儿墙部位的防水设计应符合下列规定：

1. 女儿墙顶面应做压顶。压顶可采用金属压顶或钢筋混凝土压顶，其中金属材质应做防腐处理；钢筋混凝土压顶应设变形缝，并应做好缝内密封防水处理；
2. 女儿墙处保温系统与屋面交接部位应做密封和防水处理；
3. 避雷针或安全防护栏等设施穿透女儿墙压顶或墙面保温层等部位时，应做防水密封处理。

【条文说明】：5.2.6 为防止雨水进入聚氨酯加气防火保温复合板系统内部，女儿墙顶端应设置钢筋混凝土压顶或者金属压顶，并且采取相应防水构造措施，压顶处设置向内排水坡度，且排水坡度不小于5%。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统玻纤网的铺设应符合下列规定：

1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统不同交界部位，应采用玻纤网增强，且玻纤网搭接宽度不应小于150mm；
2. 玻纤网搭接应联系，且搭接长度不应小于100mm；
3. 首层外墙、门窗口等易受碰撞的部位应加铺一层玻纤网；
4. 外墙阴阳角处玻纤网应交错搭接，且搭接宽度不应小于200mm；
5. 门窗洞口处应附加一层玻纤网，且玻纤网搭接宽度不应小于200mm；门窗洞口四角应预先沿 45º方向设置不小于300mm×400mm的玻纤网。

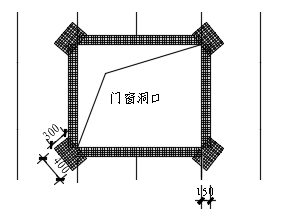


1

2

3

（a）首层外墙阳角玻纤网节点示意图



（b）门窗洞口玻纤网加强图

图5.2.7 聚氨酯加气防火保温复合板系统玻纤网的铺设示意图

1—聚氨酯加气防火保温复合板；2—保温锚栓；3—玻纤网

* + 1. 抹面层分格缝的设置应符合下列规定：

1. 宜根据建筑物立面布置设置水平和垂直防裂分格缝，缝宽宜为10mm～20mm，缝深宜为10mm～20mm，缝内采用专用密封胶嵌缝；
2. 水平分格缝宜按楼层设置，垂直分格缝宜按墙面面积不大于30m2/个设置。
3. 分格槽处的玻纤网应连续铺设。
   1. 节能设计
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统的热工性能应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定。
      2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统热工计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定，其中聚氨酯加气防火保温复合板系统中蒸压加气混凝土和保温材料导热系数修正系数应符合表5.3.2的规定。

表5.3.2 聚氨酯加气防火保温复合板各组成材料的热工参照

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料名称 | | 导热系数  [W/（m·K）] | 蓄热系数S  [W/（m2·K）] | 修正系数 | | | | |
| 严寒和寒冷地区平均相对湿度≤55% | 严寒和寒冷地区平均相对湿度＞55% | 夏热冬冷 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 蒸压加气混凝土 | 密度  ≤550kg/m3 | 0.14 | 2.31 | 1.10 | 1.15 | 1.20 | 1.25 | 1.20 |
| 密度  ≤650kg/m3 | 0.16 | 2.71 | 1.10 | 1.15 | 1.20 | 1.25 | 1.20 |
| 硬泡聚氨酯 | | 0.024 | 0.29 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.25 | 1.15 |
| 增强竖丝岩棉复合板 | | 0.045 | 0.75 | 1.10 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.20 |
| 热固复合聚苯板 | | 0.050 | 0.75 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |
| 真空绝热防火复合板 | 真空绝热板 | 0.0025 | 1.2 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 0.005 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 0.008 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 0.012 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| 不燃保温浆料 | 0.070 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| 胶粉聚苯颗粒保温浆料 | | 0.080 | 0.95 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| 保温砂浆 | | 0.070 | 1.0 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |

【条文说明】：5.3.2 条文中蒸压加气混凝土和保温材料导热系数修正系数的影响主要因素见表1。

表1 蒸压加气混凝土和保温材料导热系数修正系数影响因素

|  |  |
| --- | --- |
| 材料名称 | 影响因素 |
| 蒸压加气混凝土 | 尺寸误差、吸湿 |
| 硬泡聚氨酯 | 尺寸误差、性能衰减 |
| 增强竖丝岩棉复合板 | 压缩、吸湿、抹面胶浆层 |
| 热固复合聚苯板 | 尺寸误差、压缩、吸湿、 |
| 真空绝热板 | 尺寸误差、压缩、吸湿、灰缝 |
| 胶粉聚苯颗粒保温浆料 | 压缩、吸湿 |
| 保温砂浆 | 压缩、吸湿 |
| 不燃保温浆料 | 压缩、吸湿 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统室外空调机搁板、墙体挑出构件、连接节点、穿墙管线及附墙部件等热桥部位应进行保温构造设计，且聚氨酯加气防火保温复合板系统内表面温度和热桥部位保温层内表面温度不应低于室内空气露点温度，其内表面结露验算应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定。

【条文说明】：5.3.3 聚氨酯加气防火保温复合板作为建筑围护墙体的主体，是建筑节能的关键， 墙体要有一定的热阻值，才能达到保温隔热的效果。室外空调机搁板、墙体挑出构件、连接节点、穿墙管线及附墙部件等热桥部位对应的墙面内表面温度容易低于室内露点温度，造成内表面对应位置发生结露，使得聚氨酯加气防火保温复合板内表面材料受潮、长霉，影响室内环境。因此，需采取保温措施，减少聚氨酯加气防火保温复合板系统热桥部位的传热损失，对上述部位进行防结露验算。

* + 1. 钢梁、钢柱及钢筋混凝土梁、柱、剪力墙等紧邻外墙部位根据热工设计要求采取保温隔热措施。结构热桥部位的设计应符合下列规定：

**1** 采用陶瓷棉板或岩棉板时，设计要求应符合现行行业标准《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480的有关规定；

**2** 采用建筑用真空绝热板时，应符合现行行业标准《建筑用真空绝热板应用技术规程》JGJ/T 416的有关规定；

**3** 采用发泡陶瓷保温板时，应符合现行行业标准《发泡陶瓷保温板应用技术规程》T/CECS 480的有关规定；

**4** 采用其他保温材料时，应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144的有关规定；

**5** 采用辅助内保温系统时，应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261的有关规定。

【条文说明】：5.3.4 聚氨酯加气防火保温复合板系统依据节能墙体构造不同，基本涉及两部分：一部分是节能墙体部分，一部分是结构热桥部分。为保证外墙立面一致性，结构热桥部位做完附加保温后，其保温板外侧要与聚氨酯加气防火保温复合板外侧齐平。结构热桥部位的保温一般采用外墙外保温的形式，保温层设置在主体结构外侧，能够使主体结构在各季节下的温差很小，减少热应力对主体结构的影响，有效地保护主体结构，提高建筑的耐久性。但对于夏热冬冷、夏热冬暖地区也可以辅以内保温系统，因为这些地区的外保温和内保温形式所产生的总体传热系数和建筑能耗差异不大，从提高建筑节能的耐久性角度，可采用外墙内保温辅助。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统门窗洞口处热工设计应符合下列规定：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板系统中外门窗宜采用内嵌式安装方式；

**2**  外门窗框与聚氨酯加气防火保温复合板之间的连接处应进行保温、密封、防水构造设计，并应采用发泡聚氨酯等弹性闭孔材料填充饱满，不应采用普通砂浆补缝。

【条文说明】：5.3.5 由于聚氨酯加气防火保温复合板为围护墙板，不能承受外挑构件的自重，鉴于国外高效保温附框的引入，嵌入式平装的热桥影响有较明显的降低，其热桥处理后可满足我国节能要求的要求，结合工程经验，选择内嵌方式安装。但采用内嵌安装方式时应采用节能附框等形式进行热桥处理，以确保窗口无结露风险。

* + 1. 勒脚和地下墙体部位的热工设计应符合下列规定：

**1** 散水以上（300~600）mm高度范围及地下工程的外保温系统应采用吸水率低的保温材料并满粘于基层墙体上，系统外表面应做防水处理；

**2** 勒脚部位的保温层应进行玻纤网翻包处理；

**3** 聚氨酯加气防火保温复合板系统与散水之间应做防水处理。

1. 结构设计
   1. 一般规定
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统的结构设计及构造要求除应符合国家现行标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339和《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17的有关规定。

【条文说明】：6.1.1 根据本条文规定的有关标准要求，聚氨酯加气防火保温复合板结构设计应考虑持久设计工况和短暂设计工况所承受的水平荷载和竖向荷载，进行承载能力极限状态设计和正常使用极限状态设计。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板中蒸压加气混凝土力学指标应符合表6.1.2的规定。

**表6.1.2** 蒸压加气混凝土力学指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 指标 | |
| 抗压强度级别 | A3.5 | A5.0 |
| 劈压比 | 0.16 | 0.12 |
| 劈拉强度平均值（N/mm2） | 0.56 | 0.60 |
| 变异系数 | ≤0.10 | ≤0.10 |
| 抗压强度标准值（N/mm2） | 2.83 | 4.05 |
| 抗压强度设计值（N/mm2） | 2.02 | 2.89 |
| 劈拉强度标准值（N/mm2） | 0.45 | 0.49 |
| 劈拉强度设计值（N/mm2） | 0.32 | 0.35 |
| 蒸压石灰、水泥、砂加气混凝土弹性模量（N/mm2） | 1900 | 2300 |
| 蒸压石灰、水泥、粉煤灰加气混凝土弹性模量（N/mm2） | 1700 | 2000 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板中蒸压加气混凝土板自重可按蒸压加气混凝土干密度的1.4倍采用。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统与主体结构应有可靠的连接，在聚氨酯加气防火保温复合板系统平面内应具有适应主体结构变形的能力，主体结构计算时可不计入聚氨酯加气防火保温复合板的刚度影响。
    3. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接用连接件和受力焊缝的设计强度应根据现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017进行计算，且不小于节点设计强度的承载能力。
    4. 聚氨酯加气防火保温复合板系统应用于非承重外围护墙时，承载力极限状态验算应包括下列内容：

1. 持久设计状况和多遇地震作用下，聚氨酯加气防火保温复合板承载力验算；
2. 持久设计状况、多遇地震作用、设防地震作用、罕遇地震作用下聚氨酯加气防火保温复合板和与主体结构连接节点承载力验算。
   * 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统应用于非承重外围护墙时，正常使用极限状态验算应包括下列内容：
3. 持久设计状态下，聚氨酯加气防火保温复合板面外变形验算；
4. 持久设计状况下、短暂设计状况下聚氨酯加气防火保温复合板的裂缝控制验算；
5. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点的变形能力验算。

【条文说明】：6.1.7 本条文对聚氨酯加气防火保温复合板系统在持久设计状况下需要开展的正常使用极限状态验算内容进行了规定。聚氨酯加气防火保温复合板在面外荷载作用下，其面外变形值不能过大，足够的面外刚度是墙板发挥使用功能的前提，因此要对其面外变形进行验算。聚氨酯加气防火保温复合板在持久设计状况下承受的面外荷载以风荷载为主，当倾斜安装时，其自重荷载也会引起面外变形。

聚氨酯加气防火保温复合板为建筑围护部分主要的非结构构件，墙板的裂缝开展将严重建筑物的耐久性和使用功能，因此需进行蒸压加气混凝土拉应力验算。

持久设计状况下，聚氨酯加气防火保温复合板系统作为非承重建筑外围护的重要组成部分，不能影响主体结构受力，并防止聚氨酯加气防火保温复合板中产生次应力，聚氨酯加气防火保温复合板应适应主体结构的变形。在持久设计状况下的正常使用极限状态验算中，应验算聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点的变形能力。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统应用于非承重外围护墙时，在主体结构承受50年重现期风荷载或多遇地震和设防地震作用时，聚氨酯加气防火保温复合板不应因层间位移而发生塑性变形、板面开裂等损坏，连接节点应保持弹性；在罕遇地震作用下聚氨酯加气防火保温复合板应保持其整体稳定性，连接节点应不屈服。

【条文说明】：6.1.7 为防止地震作用下聚氨酯加气防火保温复合板的脱落，有必要对聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构的连接节点提出更高要求。对其在设防地震和罕遇地震作用下的承载力和变形进行验算。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板承载力极限状态设计时，应满足下式要求：

**1** 持久设计状况、短暂设计状况：

 （6.1.9-1）

**2** 多遇地震作用下：

 （6.1.9-2）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 式中： |  | — | 重要性系数，宜与主体结构相同，且不应小于1.0； |
|  |  | — | 承载能力极限状态下作用组合的效应设计值； |
|  |  | — | 聚氨酯加气防火保温复合板、断桥拉结件的承载力设计值； |
|  |  | — | 承载力抗震调整系数，聚氨酯加气防火保温复合板承载力调整系数取1.33，连接节点取1.0。 |

【条文说明】：6.1.10 聚氨酯加气防火保温复合板、断桥拉结件及与主体结构连接节点的承载能力极限状态验算，参考现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339对非结构构件及其连接的规定取值，承载力抗震调整系数均取1.0。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板在出釜、吊装、运输、安装等短暂设计状况下应满足承载能力极限状态的要求。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点应按下列规定进行承载能力极限状态验算：

**1** 持久设计状况应按公式（6.1.12-1）进行验算；

**2** 多遇地震作用、设防地震作用下，应按公式（6.1.12-2）进行验算；

**3** 罕遇地震作用下，应按下式进行验算；

 （6.1.12-1）

 （6.1.12-2）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 式中： |  | — | 聚氨酯加气防火保温复合板连接节点的承载力标准值，按材料强度标准值计算； |
|  |  | — | 重力荷载代表值的效应，取墙板及其饰面自重标准值； |
|  |  | — | 水平地震作用标准值的效应； |
|  |  | — | 竖向地震作用标准值的效应。 |

【条文说明】：6.1.12 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点发生锚固破坏时，常为脆性破坏，因此需进行罕遇地震下连接节点的承载力计算。

* + 1. 在正常使用极限状态下，聚氨酯加气防火保温复合板挠度值不应大于支点距离的1/200，裂缝控制按照聚氨酯加气防火保温复合板截面边缘的拉应力不应大于蒸压加气混凝土劈拉强度标准值。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板应按下列设计表达式进行正常使用极限状态验算：

 （6.1.14）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 式中： |  | —  — | 聚氨酯加气防火保温复合板达到正常使用要求所规定的挠度、裂缝限值；  正常使用极限状态下作用组合的效应设计值。 |

* 1. 作用与作用组合
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板及其连接节点设计时运营考虑墙板及饰面自重、风荷载和地震作用以及主体结构变形对墙板的影响。
     2. 聚氨酯加气防火保温复合板进行短暂设计状况验算时，作用取值应符合下列规定：

**1** 出釜、运输、吊运、安装验算时，应将聚氨酯加气防火保温复合板相应部分的自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载效应标准值；

**2** 出釜、运输、吊运时，动力系数宜取1.5；

**3** 安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取1.2；

**4** 当有可靠经验时，动力系数可根据实际受力情况和安全要求适当增减。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板进行持久设计状况验算时，应符合下列规定：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板标准值应取聚氨酯加气防火保温复合板和外饰面材料自重标准值之和；

**2** 垂直于聚氨酯加气防火保温复合板表面上的风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009中的围护结构确定，且应按风吸和风压分别计算。

【条文说明】：6.2.3 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009对围护结构的规定确定风荷载时，无需考虑建筑物内部压力的局部体型系数，且不宜对局部体型系数按构件的从属面积进行折减。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板及断桥拉结件进行承载能力极限状态验算时，作用组合的效应设计值应按下式计算：

1 持久设计状况、短暂设计状况：

 (6.2.3-1)

2 多遇地震作用下：

 (6.2.3-2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 式中： |  | — | 永久荷载效应标准值； |
|  |  | — | 风荷载效应标准值。 |
|  |  | — | 水平地震作用效应标准值； |
|  |  | — | 永久荷载分项系数，取1.3； |
|  |  | — | 风荷载分项系数，取1.5； |
|  |  | — | 水平地震作用分项系数，取1.4； |
|  |  | — | 风荷载的组合值系统；持久设计状况、短暂设计状况下，永久荷载效应起控制作用时取0.0，风荷载效应起控制作用时取1.0；多遇地震作用下，取0.2。 |

【条文说明】6.2.4 参照现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002的有关规定，给出了聚氨酯加气防火保温复合板、断桥拉结件进行承载能力极限状态验算时的作用组合效应计算方法。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点进行承载能力极限状态验算时，作用组合的效应设计值应符合下列规定：

**1** 持久设计状况应按公式（6.2.5-1）计算；

**2** 多遇地震作用下，应按公式（6.2.5-2）计算；

**3** 设防地震作用下：

 (6.2.5-1)

 (6.2.5-2)

**4**  罕遇地震作用下：

 (6.2.5-3）

 (6.2.5-4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： | —— | 竖向地震作用效应标准值； |
|  | —— | 竖向地震作用分项系数，取1.4。 |

【条文说明】6.2.5 参照现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002的有关规定，给出了聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点进行承载能力极限状态验算时的作用组合效应计算方法。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板进行正常使用极限状态验算时，作用组合的效应设计值应按下式计算：

**1** 短暂设计状况下裂缝控制验算：

 (6.2.6-1）

**2** 持久设计状况下变形验算：

 (6.2.6-2）

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统风荷载标准值应按下式计算；

 (6.2.7)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——风荷载标准值（kN/m2）； |
|  | ——高度z处的阵风系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值； |
|  | ——风荷载局部体形系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值； |
|  | ——风压高度变化系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值； |
|  | ——基本风压（kN/m2），应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值。 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板的地震作用标准值可采用等效侧力法计算，采用等效侧力法时，垂直于墙板面作用的分布水平地震作用标准值应按下式（6.2.8-1）计算；平行于墙板面的集中水平地震作用标准值应按下列公式 计算：

 (6.2.8-1)

 (6.2.8-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——垂直于聚氨酯加气防火保温复合板平面的分布水平地震作用标准值（kN/m2）； |
|  | ——动力放大系数，可取不小于5.0； |
|  | ——水平地震影响系数最大值，应符合表6.2.8的规定； |
|  | ——聚氨酯加气防火保温复合板重力荷载标准值（kN）； |
|  | ——聚氨酯加气防火保温复合板平面面积m2。 |
|  | ——平行于聚氨酯加气防火保温复合板平面的集中水平地震作用标准值（kN/m2）。 |

表6.2.8 水平地震影响系数最大值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 抗震设防烈度 | 6度 | 7度 | | 8度 | |
| 0.05g | 0.10g | 0.15g | 0.20g | 0.30g |
| 多遇地震 | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.16 | 0.24 |
| 设防地震 | 0.12 | 0.23 | 0.34 | 0.45 | 0.68 |
| 罕遇地震 | 0.28 | 0.50 | 0.72 | 0.90 | 1.20 |

* 1. 聚氨酯加气防火保温复合板设计
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构之间的连接节点应能适应主体结构变形，主体结构计算时可不计入聚氨酯加气防火保温复合板的刚度影响。

【条文说明】6.3.1 通过试验研究表面，聚氨酯加气防火保温复合板在承受面外荷载作用下，在墙板跨中截面处沿截面高度的应变与应变呈线性分布，满足平截面假定，并且直至破坏，尚未发生层间滑移现象。由此可知，在墙板弹性阶段，按照组合受力模式设计是可靠的。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板应按单向、单筋截面设计，且承载力正截面承载力（图6.3.2）应按下式计算：

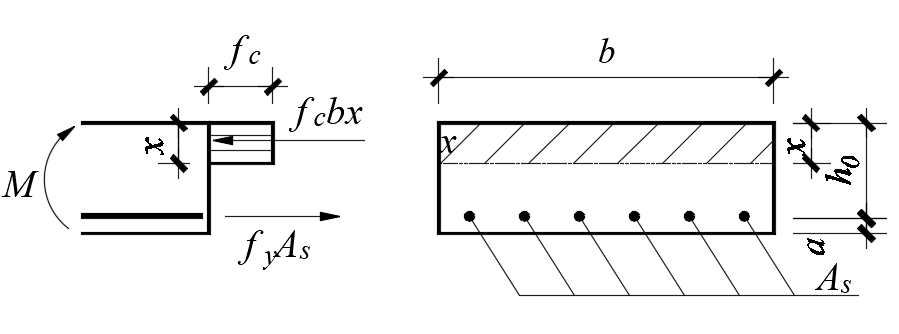


图6.3.2 配筋受弯板材正截面承载力计算简图

 （6.3.2-1)

受压区高度可按下列公式确定：

 (6.3.2-2)

并应符合条件：

 (6.3.2-3)

即单面受拉钢筋的最大配筋率为：

 (6.3.2-4)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——弯矩设计值（N·mm）； |
|  | ——蒸压加气混凝土抗压强度设计值（N/mm2）； |
|  | ——蒸压加气混凝土墙板截面宽度（mm）； |
|  | ——截面有效高度（mm）； |
|  | ——蒸压加气混凝土受压区的高度（mm）； |
|  | ——纵向受拉钢筋的强度设计值（N/mm2），大于270N/mm2时，应取270N/mm2； |
|  | ——纵向受拉钢筋的截面面积（mm2）。 |

【条文说明】：6.3.2 根据试验证明，聚氨酯加气防火保温复合板受面外荷载时，跨中截面满足平截面假定，参照《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17的有关规定，给出聚氨酯加气防火保温复合板承载力验算公式。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板的截面抗剪承载力应按下式验算：

 (6.3.3）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——剪力设计值（N）； |
|  | ——蒸压加气混凝土劈拉强度设计值（N/mm2）。 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板的截面抗剪承载力不符合本规定第6.3.3条的规定时，应增大板材厚度。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板刚度计算应符合下列规定，且所得挠度应符合本规程第6.1.2条的规定：

**1** 不允许出现裂缝的聚氨酯加气防火保温复合板在荷载效应标准组合作用下的短期刚度，可按下式计算：

 (6.3.5-1)

**2** 考虑荷载长期作用的影响时，聚氨酯加气防火保温复合板的刚度可按下式计算：

  (6.3.5-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——蒸压加气混凝土的弹性模量（N/mm2）； |
|  | ——按荷载效应的标准组合计算的跨中最大弯矩（N·mm）； |
|  | ——按荷载效应的准永久组合计算的跨中最大弯矩（N·mm）； |
|  | ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，在一般情况下可取2.0。 |

【条文说明】：6.3.5 本条采用了现行行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 中给出的刚度计算公式。聚氨酯加气防火保温复合板在使用荷载的短期作用下，一般不出现裂缝，且抗弯刚度接近常值。为简化计算，将换算截面的弹性刚度予以折减，系数值0.85比实测值偏小，计算结果偏安全。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板受弯裂缝控制应按荷载标准组合计算，构件截面边缘抗拉应力不应大于蒸压加气混凝土劈拉强度标准值。
    2. 在荷载标准组合作用下，聚氨酯加气防火保温复合板受拉边缘应力应按下列公式验算：

  (6.3.7-1)

  (6.3.7-2)

  (6.3.7-3)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——荷载标准组合作用下抗裂验算边缘的混凝土法向应力（N/mm2）； |
|  | ——扣除全部自应力损失后在抗裂验算边缘的蒸压加气混凝土预应力（N/mm2）； |
|  | ——蒸压加气混凝土抗拉强度标准值（N/mm2）； |
|  | ——蒸压加气混凝土板截面的重心至截面下边缘距离（mm）； |
|  | ——换算截面惯性矩（mm4）； |
|  | ——钢筋自应力（N/mm²），HPB300钢筋可取83N/mm2，HPB400钢筋可取79N/mm2。 |
|  | ——受拉区的钢筋截面面积（mm2）； |
|  | ——蒸压加气混凝土板换算截面面积（mm2）。 |

【条文说明】：6.3.7 本条文给出了聚氨酯加气防火保温复合板的受拉边缘应力验算公式，为聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点处墙板的受拉承载力验算提供设计依据。

自应力是指蒸压加气混凝土板在制造过程中．经过高温高压蒸养，由于钢筋和蒸压加气混凝土的线膨胀系数不同，钢筋相对伸长。出釜脱模后，温度降为常温，由于蒸压加气混凝土强度增高及钢筋的可靠锚固，使钢筋受拉．挤压蒸压加气混凝土板造成的预应力状态。

指纵向受力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的钢筋自应力扣除全部应力损失后的值。按下列公式计算：

 (1)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——钢筋弹性模量，HPB300钢筋可取2.1×105N/mm2，HPB400钢筋可取2.0×105N/mm2； |
|  | ——钢筋线膨胀系数，应取11.7×10-6/℃； |
|  | ——蒸压加气混凝土线膨胀系数，应取8×10-6/℃； |
|  | ——聚氨酯加气防火保温复合板蒸养温度，可取185℃； |
|  | ——室温，可取20℃。 |

由式（1）可知，HPB300钢筋自应力值=138.6N/mm2，HPB400钢筋自应力值=132.0N/mm2。

由于蒸压加气混凝土系为高温高斥蒸汽养护，硅钙水化反应进行的比较完全，其塑性流变比普通混凝土小，故蒸压加气混凝土的徐变指数为0.8~1.2, 而普通混凝土则为1~4 ，其中徐变指数等于徐变值除以初始变形。根据现有资料分析，蒸压加气混凝土的收缩和徐变在5年内渐趋稳定，自应力总的损失约为40%。

所以墙板采用HPB300钢筋时，考虑蒸压加气混凝土收缩长期损失后的应力值取=138.6×0.6=83N/mm2；采用HPB400钢筋时，考虑蒸压加气混凝土收缩长期损失后的应力值取=132.0×0.6=79N/mm2。

* 1. 构造设计
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板中蒸压加气混凝土板的强度等级不应低于 A3.5，厚度不应小于150mm。
     2. 聚氨酯加气防火保温复合板上预设锚固件应符合下列规定：

**1**  数量不应小于8个/m2，可采用梅花形布置或矩形布置；

**2**  锚固件距离板边缘距离宜为100mm～150mm，且在蒸压加气混凝土板中有效锚固深度不应小于100mm；

**3**  锚固件的抗拉和锚固承载力宜进行试验验证，并应满足设计要求。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板悬臂长度不应大于6倍蒸压加气混凝土板厚度。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板应由主体结构或支撑架承重，并应符合下列规定：

**1** 采用竖向安装时，墙板应分层承托；

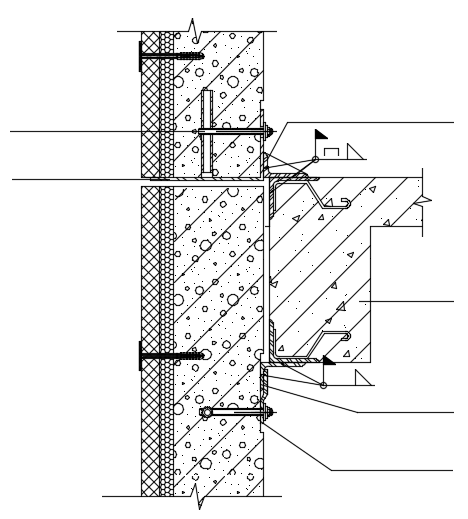
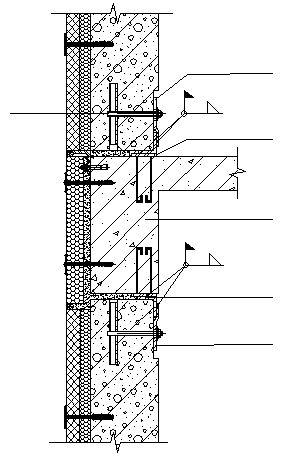
**2** 采用横向安装时，墙板应每三层且在板两端承托；

**3** 采用支撑件承托时，支撑件应具有足够的承载力和刚度。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板挑出主体结构梁、板或专用支撑件的宽度不宜大于10mm。

【条文说明】：6.4.5 聚氨酯加气防火保温复合板中的各组成部分均需按照本规程第6.4.4的规定进行有效承托。本条文规定聚氨酯加气防火保温复合板挑出宽度不大于10mm，即A保温材料厚度的三分之一，确保聚氨酯加气防火保温复合板上的锚固件仅承担面外风荷载或地震作用，而不承担保温材料自重。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板可采用托挂或内嵌的形式与主体结构进行可靠连接，宜选用平板螺栓节点或钢管锚节点（图6.4.6）。



1

2

3

4

2

3

1

5

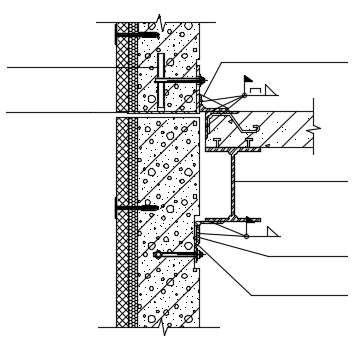
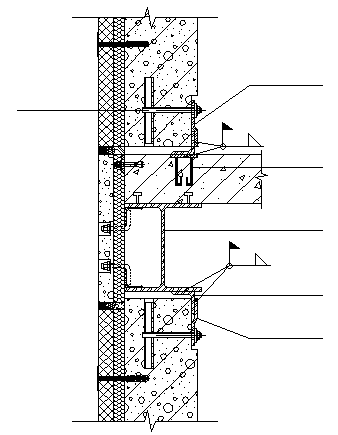
6

4

3

2

（a）钢筋混凝土结构内嵌墙板节点 （b）钢筋混凝土结构外托挂墙板节点



1

2

7

8

3

2

1

5

6

8

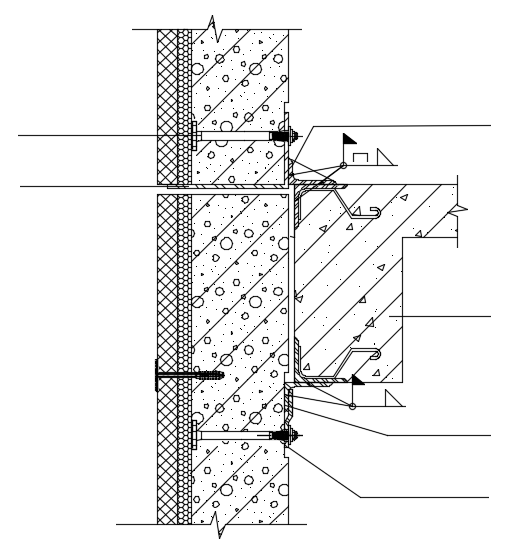
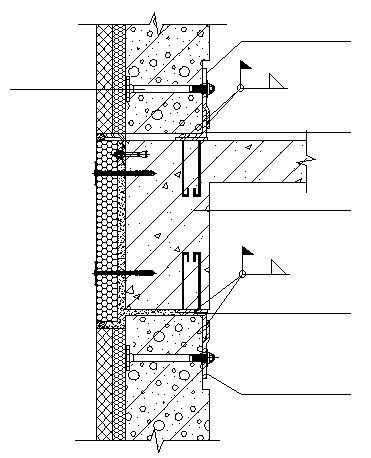
3

2

（c）钢结构内嵌墙板节点 （d）钢结构外托挂墙板节点

图6.4.6-1 聚氨酯加气防火保温复合板钢管锚栓连接节点

1—钢管锚栓；2—专用连接板；3—通长角钢；4—钢筋混凝土结构；5—专用支撑件；6—加劲角钢；7—预埋件；8—钢结构



1

2

3

4

2

3

1

5

6

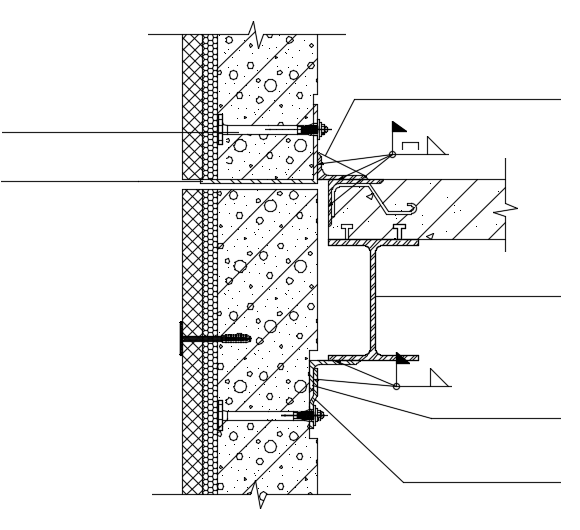
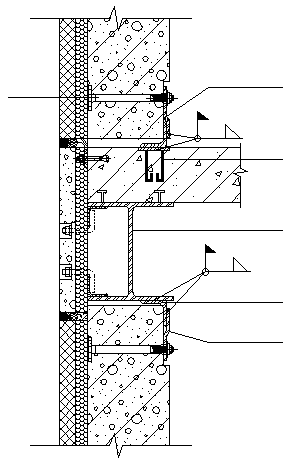
8

3

2

1

（a）钢筋混凝土结构内嵌墙板节点 （b）钢筋混凝土结构外托挂墙板节点



1

2

7

8

3

2

1

5

6

8

3

2

1

（c）钢结构内嵌墙板节点 （d）钢结构外托挂墙板节点

图6.4.6-2 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构平板螺栓连接节点

1—钢管锚栓；2—专用连接板；3—通长角钢；4—钢筋混凝土结构；5—专用支撑件；6—加劲角钢；7—预埋件；8—钢结构

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接的构造要求应符合下列规定：

1 连接节点距离板端不应小于80mm；

2 与主体结构连接点数量和位置应根据聚氨酯加气防火保温复合板形状、尺寸以及主体结构层间位移等因素经计算确定，且连接点不应少于2个；

3 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构的连接节点间距离不宜大于600mm。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接用节点连接件和预埋件应采取可靠的防火和防腐措施，并应符合下列规定：

**1** 节点连接件和预埋件的抗火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；墙板与主体结构承重连接点处的节点连接件及预埋件的耐火极限不应低于主体结构支承梁或板的耐火极限；

**2** 节点连接件和预埋件应根据环境条件、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐设计，并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017和《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251的有关规定；

**3** 节点连接件和预埋件的防腐蚀保护层可采用涂料涂层或金属热喷涂系统，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251的有关规定；防腐蚀保护层应完全覆盖钢材表面和无端部封板闭口型材的内侧；

**4** 当节点连接件和预埋件暴露在腐蚀环境中或使用期间不易重新涂装时，宜采用耐候结构钢，并应在结构设计中留有适当的腐蚀余量，腐蚀余量应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251的有关规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统外的门窗洞口处应敷设加强扁钢或加强角钢。其中加强扁钢或加强角钢应与主体结构可靠连接，并应满足承载力要求。

【条文说明】：6.4.9 聚氨酯加气防火保温复合板的门窗洞口由四周墙板拼成，所以洞口部位的整体性较差，需要用角钢或扁钢对门窗洞口周边进行加强，使门窗承受的风压通过加强件传至主体结构，保证门窗开关自如，防止周边出现裂缝。洞口加强角钢、扁钢端部与结构预埋件焊接固定，聚氨酯加气防火保温复合板和加强钢材之间也要有效连接，以增加墙板与洞口的整体性。

1. 制作与运输
   1. 一般规定
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板制作与运输除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231和《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232的有关规定。
      2. 聚氨酯加气防火保温复合板制作单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和试验检测手段，且宜建立可追溯的全过程信息化管理系统。
      3. 聚氨酯加气防火保温复合板制作前，应根据设计文件、生产工艺和施工方案等编制加工详图，加工详图上应明确保温材料规格、厚度及锚固件规格、位置和数量。加工详图宜包括下列内容：

**1** 满足建筑、结构和机电设备等各专业要求和聚氨酯加气防火保温复合板制作、运输、安装等环节要求的预留孔洞、预埋件布置图；

**2** 锚固件布置图。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板出厂时应出具出厂质量合格证明文件，保温板生产商应提供形式检验报告，出厂质量合格证明文件应包括下列内容：

**1** 出厂合格证；

**2** 出厂检验报告；

**3** 蒸压砂加气混凝土板、保温材料和锚固件质量证明文件；

**4** 合同要求的其他质量证明文件。

* 1. 聚氨酯加气防火保温复合板制作
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板复合工艺前，制作单位应对蒸压砂加气混凝土板、保温材料和锚固件进行质量检验，检验合格后方可使用，并应符合下列规定：

**1** 蒸压砂加气混凝土板应按同材料、同工艺、同级别、同配筋，每5000块为一个检验批，密度、抗压强度、钢筋保护层厚度质量应符合本规程第4.2.5条的规定；

**2**  防火构造层用保温材料应按同厂家、同品种、同规格，每5000m2为一个检验批，保温材料检验项目应包括导热系数、密度、体积吸水率和抗压强度，检验结果应满足设计要求，并应符合本规程和国家现行标准的有关规定；

**3** 锚固件应按同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过10000件为一个检验批，拉结件的检验项目应包括外观尺寸和抗拉承载力，其性能应符合本规程第4.2.8条的规定。

* + 1. 防火构造层应按照聚氨酯加气防火保温复合板加工制作图加工。保温板长度和宽度尺寸宜与蒸压加气混凝土板相同。
    2. 防火构造层应采用固定限位装置，根据聚氨酯硬泡保温层厚度固定防火构造层与蒸压加气混凝土板间相对位置。
    3. 防火构造层与蒸压加气混凝土板通过聚氨酯发泡一体化复合工艺宜采用浇筑装置生产。其中聚氨酯发泡工艺应符合下列规定：

1. 聚氨酯发泡工艺环境温度宜为10℃~40℃，相对湿度应小于80%
2. 应采用自动计量系统对发泡用所有液体原料进行自动计量和输送投料；
3. 应采用长度不小于24m的连续发泡成型设备进行加工，浇筑后的聚氨酯硬泡保温层熟化存贮期不应少于72h，才可进入下道工序。

【条文说明】7.2.4 自动化浇筑工艺有助于控制液体原料浇筑均匀，确保聚氨酯硬泡保温层发泡饱满、无空鼓。条文中规范了发泡工艺的环境温度为10℃~40℃，如温度过低则会造成发泡不完全或不能发泡现象，在温度升高时还会出现二次发泡现象，造成保温层材料鼓胀等，影响材料性能。温度的选择可根据原材料供应商提供的温度进行浇筑工艺。

* + 1. 防火构造层应按照聚氨酯加气防火保温复合板加工制作图打孔，并安装锚固件。锚固件应垂直于聚氨酯加气防火保温复合板表面穿透，直至锚固件尾盘压入防火构造层表面，并应与防火构造层外表面齐平。防火构造层为真空绝热防火复合板时，锚固件不应损坏真空绝热板芯材。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板中的保温材料缺陷的修补应符合下列要求：

1. 缺陷总面积不大于墙板保温面积和深度均不大于10%时，宜采用保温砂浆修补；
2. 缺陷总面积不大于墙板保温面积和深度均大于10%时，应采用粘结与锚固相结合的方式更换粘结保温板进行修补，原保温材料四周应用锚固件进行补强。
   1. 存放和运输
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板存放与运输时应制定方案，其内容应包括存放支垫及成品保护措施、运输时间、次序、堆放场地、运输路线、固定要求等。
      2. 聚氨酯加气防火保温复合板的存放应符合下列规定：

**1**  宜采用专用支架直立存放，支架应具有足够强度、刚度和稳定性，与地面倾斜角度宜为80°~90°，相邻聚氨酯加气防火保温复合板间宜用柔性垫层隔开；

**2** 外露预埋件和节点连接件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈处理；

**3** 预埋螺栓孔宜采用海绵填塞。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板宜采用立式运输方式。运输时应采取防治墙板移动、倾倒、变形等的固定措施，并对墙板边角部位宜设置保护衬垫。

1. 施工
   1. 一般规定
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板施工前应制定专项施工方案，并应对施工人员进行技术交底和专业技术培训。

【条文说明】：8.1.1 专项施工方案主要包括聚氨酯加气防火保温复合板排板图、连接节点、连接件位置和数量、防水措施、成品保护、安装质量管理、安全防护措施等内容。专用技术培训和技术交底的目的在于使较详细地了解施工人员、管理人员对聚氨酯加气防火保温复合板工程的工艺流程，技术要求、质量要求，施工方法和措施等内容，便于科学地、高效地组织施工，避免质量通病和质量缺陷的发生。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程材料的运输、装卸和存储应符合下列规定：

1. 聚氨酯加气防火保温复合板在运输和装卸过程中，严禁投掷和倾倒；
2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的组成材料应按品种、规格堆放整齐，存储期及条件应符合产品说明书的规定；
3. 各类材料在运输、装卸和存储过程中，应防止雨淋；
4. 专用砂浆和保温材料等不宜露天存放；
5. 聚氨酯加气防火保温复合板装卸时严禁摔震、踩踏，存放时应按照使用顺序存放在干燥平整的场地，搭设临时护架，并且采用斜立式存放。当存放时间较长时应做好防雨、防潮、防风的防护措施。
   * 1. 聚氨酯加气防火保温复合板应用时的蒸压加气混凝土含水率不应大于25%。
     2. 聚氨酯加气防火保温复合板吊装应采用宽度不小于50mm的软吊带或专用夹具、叉车进行装卸和垂直运输，运输时应采取绑扎措施。

【条文说明】：8.1.4 聚氨酯加气防火保温复合板搬运中的碰擦容易造成损伤， 故应减少搬运次数，减少转运。采用叉车卸载时应在叉车齿上包覆橡胶套或其他软垫。吊装时不能用钢丝绳起吊，要用宽度不小于50mm宽的尼龙吊带兜底起吊。运输时如不采取绑扎措施，容易倾倒碰坏，甚至发生安全事故。

* + 1. 未经原设计单位允许，聚氨酯加气防火保温复合板不宜进行切割、开洞。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板大面积施工前，应根据施工安装在现场采用相同材料和工艺制作样板墙，符合要求后方可进行工程施工。

【条文说明】：8.1.6 “样板引路”可以减少实际施工过程中很多返工，将可能出现的问题在样板中及时发现并解决，是提高安装施工质量与效率，快速提高施工人员施工技术，强化技能的有效途径。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程施工时，现场环境温度不应低于5℃，低于5℃时，墙体施工应采取冬季施工措施，并应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的有关规定。外墙在 5 级以上大风天气不得施工，雨季施工应做好防雨措施。

【条文说明】：8.1.7 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程施工为室外作业，遇雨、雪、雾以及风力大于5级的天气状况时具有很大的安全隐患，因此在没有采取适当措施时，禁止进行夹心保温外墙板吊装和安装作业。因为冬期施工考虑因素较多，本条文无法过多阐述，仅强 调施工企业应在规定温度下施工，如在低温条件下施工，要采取冬期施工措施，并符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的有关规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统施工完毕后，应做好成品保护。
  1. 施工准备
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板施工前应根据施工图纸进行排布设计，绘制排板立面、平面图，图中应标明聚氨酯加气防火保温复合板规格尺寸、门窗洞口位置及尺寸；预埋件及连接件位置、数量、规格种类等。
     2. 聚氨酯加气防火保温复合板安装前应对主体结构和聚氨酯加气防火保温复合板尺寸进行复测，发现误差超标时应及时调整墙板安装方案。
     3. 聚氨酯加气防火保温复合板安装前应按照排板图放线，标出每块墙板的安装位置及门窗洞口位置，放线应清晰，位置应准确，经复核合格后方可进行下道工序。

【条文说明】：8.2.3 在聚氨酯加气防火保温复合板安装过程中，预埋件的隐蔽工程施工质量将直接影响墙体性能。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板连接用预埋件应在主体结构施工时按设计要求埋设。预埋件的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定及设计文件的要求。预埋件安装到位后，应固定牢固，并应进行隐蔽工程验收，验收合格后预埋件和连接件应进行清理和防护。

【条文说明】：7.2.4 在聚氨酯加气防火保温复合板安装过程中，预埋件的隐蔽工程施工质量将直接影响墙体性能。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板施工作业前，连接面应清理干净，浮灰、泥土等应剔除。基层不平处宜采用1:3水泥砂浆找平。

【条文说明】：7.2.5 聚氨酯加气防火保温复合板施工过程中，基层的清理是关键环节，基层与否直接影响墙板安装施工质量。

* 1. 聚氨酯加气防火保温复合板安装
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板安装可根据连接形式的不同采用相应的安装顺序，聚氨酯加气防火保温复合板宜分层按顺序吊装，先下后上，逐层安装。同层、同侧聚氨酯加气防火保温复合板宜从一端向另一端顺序安装，当有门窗洞口时，可从洞口向两侧顺序安装。
     2. 聚氨酯加气防火保温复合板吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施。采用临时支撑时，临时支撑应具有调节聚氨酯加气防火保温复合板安装偏差的能力，聚氨酯加气防火保温复合板安装就位后，可通过临时支撑对墙板的位置和垂直度进行微调。
     3. 聚氨酯加气防火保温复合板安装应符合下列规定：

1 聚氨酯加气防火保温复合板底部应设置调整接缝厚度和底部标高的垫块；

2 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构的连接节点宜仅承受墙板自身范围内的荷载和作用；

3 聚氨酯加气防火保温复合板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定；

4 连接节点处外露的金属连接件应进行防腐处理，有防火要求的金属连接件应采用防火涂料喷涂处理；

5 聚氨酯加气防火保温复合板采用支撑件承担自重时，支撑件的规格、尺寸应符合设计要求，支撑件宜设置在板宽中部，支撑件应与主体结构可靠连接；

6 聚氨酯加气防火保温复合板采用主体结构承担自重时，聚氨酯加气防火保温复合板板底应落于基础或楼板上，且突出主体结构尺寸应满足设计要求；

7 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接节点应按设计要求安装固定，连接节点安装中金属连接件应定位准确、安装牢固，安装螺栓应采用双螺母或单螺母加点焊工艺，并应加垫弹簧垫圈。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板接缝施工应符合下列规定：

1 聚氨酯加气防火保温复合板间接缝宽度不应大于5mm，并应采用专用粘结砂浆或专用阻燃型改性聚氨酯粘结胶在连接接触面两侧满刮，灰缝应饱满均匀。板缝处采用专用粘结砂浆时，板缝内外侧应采用专用密封胶密封，并应在密封前设置背衬材料。

2 聚氨酯加气防火保温复合板侧边及顶部与结构构件连接处应预留10mm~20mm缝隙。

3 聚氨酯加气防火保温复合板接缝处应按设计要求设置填缝与背衬材料，且背衬材料与接缝两侧基材之间不应留有空隙。

4 专用密封胶嵌缝应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，且注胶宽度和厚度应符合设计要求；

5 聚氨酯加气防火保温复合板板底应进行座浆处理或在板底标高垫块空隙处应用1:3水泥砂浆嵌塞。

* + 1. 外墙门窗洞口处施工应符合下列规定：

1 应采用扁钢或角钢进行四周加强；

2 竖向扁钢或角钢两端应与主体结构上的钢板焊接，并且横向扁钢、角钢应焊接在竖向扁钢、角钢上；

3 扁钢或角钢可与聚氨酯加气防火保温复合板内叶蒸压砂加气墙板用自攻螺钉固定，且间距不应大于300mm；

4 焊接处应进行防腐处理。

【条文说明】：8.3.6 本条文提出了聚氨酯加气防火保温复合板的门窗洞口加强角钢、扁钢的做法要求。

* + 1. 结构性热桥部位保温层的施工应符合下列规定：

1 采用模塑聚苯板、挤塑聚苯板或硬泡聚氨酯板时，保温层施工应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144的有关规定；

2 采用岩棉时，保温层的施工应符合现行行业标准《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480的有关规定；

3 采用其他保温层时，应满足设计要求；

4 保温层外表面应与相邻聚氨酯加气防火保温复合板表面齐平。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板表面清理工作宜在墙体干燥、稳定后进行。墙体不应有穿透通缝，表面不应有粘结材料收缩裂纹和脱胶现象。
    2. 安装后的聚氨酯加气防火保温复合板7d内不应承受侧向作用力。聚氨酯加气防火保温复合板安装施工过程中及工程验收前，应采取防护措施，不应受到碰撞、污染等。

【条文说明】：8.3.8 聚氨酯加气防火保温复合板7d 内不能承受侧向作用力，以免墙板间、墙板底部座浆强度不达标。

* 1. 抹灰与饰面施工
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板外墙面抹灰施工前应进行过渡层施工。并应符合下列规定：

1 在防火找平过渡层施工前，应弹出的厚度控制线，用保温浆料或保温砂浆做标准厚度灰饼；

2 抹贴保温浆料或保温砂浆应按从上至下、从左至右的顺序施工；

3 保温浆料或保温砂浆抹灰可分两遍完成，第一遍抹灰应使平整度达到±5mm，第二遍抹灰厚度可略高于灰饼厚度，然后用杠尺刮平并修补墙面以达到平整度要求；

4 外门、窗洞口室外部分的侧墙面可抹厚度不低于20mm的保温浆料或保温砂浆，外门、窗框与贴砌浆料之间应预留20mm宽的缝隙用柔性止水条填塞，并用聚合物水泥防水涂料进行防水处理。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板抹面层施工应符合下列规定：

1 应在过渡层施工完成3d～7d且施工质量验收合格以后，方可进行抹面层施工并压入玻纤网；

**2** 应按从左至右、从上到下的顺序均匀抹抗裂砂浆，厚度不应小于5mm，同时将玻纤网搓抹压入抗裂砂浆中，以仅覆盖玻纤网、微见玻纤网轮廓为宜，砂浆饱满度应达到100%；玻纤网应自上而下沿外墙铺设，搭接宽度不宜小于100mm，铺贴应平整，无褶皱；抗裂砂浆表面应平整，玻纤网不应外露；

**3** 首层墙面应铺贴双层玻纤网，面层玻纤网应搭接，底层玻纤网应对接，对接点不应在阴阳角处且偏离阴阳角不应低于200mm；两层玻纤网之间抗裂砂浆应饱满，玻纤网不应干贴；阴阳角部位加强也可采用400mm的宽网；

**4**  抗裂砂浆施工完成后，应检查平整度、垂直度及阴阳角方正，不符合要求时应用抗裂砂浆进行修补。

【条文说明】：8.4.2 玻纤网主要有抗碱效果好、韧性好、抗冲击性能好，表面抹灰后能有效防开裂。

* + 1. 抹面层铺设完毕后，不得挠动，静置养护不少于24h，才可进行下一道工序施工；在寒冷潮湿气候条件下，应采取保暖措施，并应适当延长养护时间。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统外饰面工程施工应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的有关规定。
    3. 饰面工程应在抹面层、细部处理、门窗框安装及其他相关安装工程施工完成并经验收合格后进行。
    4. 涂料饰面的施工应符合现行行业标准《建筑涂饰工程施工及验收规程》JGJ/T 29有关规定。

1. 质量验收
   1. 一般规定
      1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程验收除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205和《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17等的有关规定。
      2. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程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，施工完成后再进行墙体节能分项工程验收。

【条文说明】9.1.2 当结构热桥部位采用复合免拆保温模板时，一般是与主体结构同时施工，对此无法分别验收，只能与主体结构一同验收。主体结构系统和围护墙系统的墙体节能工程，应在主体结构质量验收合格后施工。验收时结构部分应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3等要求，而聚氨酯加气防火保温复合板系统工程部分应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210及本规程的有关要求。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程应对下列隐蔽工程项目进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

**1** 聚氨酯加气防火保温复合板的位置、界面处理、接缝、构造节点及固定方式；

**2**  聚氨酯加气防火保温复合板中蒸压加气混凝土板和保温材料厚度；

**3**  增强用玻璃纤维网格布的铺设；

**4** 防潮层或防水层以及防火、隔声、保温隔热材料及设置；

**5**  抹灰层厚度；

**6**  聚氨酯加气防火保温复合板系统热桥部位处理；

**7**  穿墙管线等部位的防水处理。

【条文说明】9.1.3 本条文所规定的隐蔽工程项目内容与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411中规定墙体保温工程的隐蔽工程验收内容基本一致。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的检验批划分应符合下列规定：

**1** 采用相同材料、工艺和施工做法的墙体，扣除门窗洞口后的墙面面积每1000m2划分为一个检验批，不足1000m2也为一个检验批；

**2**  检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工和验收的原则，由施工单位与监理单位双方协商确定；

**3** 当按计数方法抽样检验时，检验批最小抽样数量宜符合表9.1.4的规定。

表9.1.4 检验批最小抽样数量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验批的容量 | 最小抽样数量 | 检验批的容量 | 最小抽样数量 |
| 2~15 | 2 | 151~280 | 13 |
| 16~25 | 3 | 281~500 | 20 |
| 26~90 | 5 | 501~1200 | 32 |
| 91~150 | 8 | 1201~3200 | 50 |

【条文说明】9.1.4 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的检验批划分与现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的有关规定相一致。

* + 1. 检验批的合格判定应符合下列规定：

**1** 主控项目的质量经抽样检验均应合格；

**2** 一般项目的质量经抽查，样本的80%以上应符合本规程的规定。

【条文说明】9.1.5 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程合格标准主要参考了现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程验收时，应提交下列文件和记录：

**1** 系统竣工图或施工图、结构计算书、设计变更文件及其他设计文件；

**2**  聚氨酯加气防火保温复合板产品合格证、出厂检验报告、型式检验报告和系统材料进场复验报告；

**3**  保温板和锚固件型式检验报告；

**4**  节能施工技术方案、施工技术交底；

**5**  现场检验报告及隐蔽工程验收记录；

**6**  重大质量问题的处理方案和验收记录；

**7**  其他质量保证资料。

* 1. 主控项目
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的主材和配套材料应进行进场验收，并应形成相应的验收记录。各种材料的质量证明文件与相关技术资料应齐全，应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量和称重检查；核查产品型式检验报告、出厂检验报告及出厂合格证等质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试件进行检查；质量证明文件按照出厂检验批次进行核查。

【条文说明】：9.2.1 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的主材和配套材料的品种、规格等应符合设计要求，不能随意改变和替代。在材料进场时通过目视和尺量、称重等方法检查，并对其质量证明文件进行核查确认。检查数量为每种材料按进场批次，每批次随机抽取3个试样进行检查。当能够证实多次进场的同种材料属于同一生产批次时，可按该材料的出厂检验批次和抽样数量进行检查。如果发现问题，应扩大抽查数量，最终确定该批材料是否符合设计要求。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板进场时，应对蒸压加气混凝土板和保温材料厚度进行检测，并应满足设计要求。

检验方法：聚氨酯加气防火保温复合板侧边尺量检测。

检查数量：每5000块为一检验批，每批抽取墙板数量不少于3块。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板进场时，应检测锚固件数量和位置，并应满足设计要求。

检验方法：观察、尺量。

检查数量：全数检测。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统主材和配套材料进场时，应对表9.2.4中的项目进行复验，复验应为见证取样：

表9.2.4 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程复验目标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 材料名称 | 复验项目 |
| 1 | 聚氨酯加气防火保温复合板 | 热阻或传热系数、承载力、短期挠度 |
| 2 | 接缝用专用密封胶 | 拉伸模量、定伸粘结性、阻燃性能 |
| 3 | 粘结材料 | 拉伸粘结强度 |
| 4 | 胶粉聚苯颗粒保温浆料  或保温砂浆 | 干表观密度、导热系数、抗压强度 |
| 5 | 抹面材料 | 拉伸粘结强度、压折比 |
| 6 | 玻纤网 | 单位面积质量、耐碱拉伸断裂强力、耐碱断裂强力保留率 |

检验方法：核查质量证明文件；随机抽样送检，核查复验报告；其中导热系数、抗压强度应在同一个报告中。聚氨酯加气防火保温复合板承载力检验和短期挠度检验规则及方法应按照现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762执行。

检查数量：同厂家、同品种产品，按照除门窗洞口后保温墙面面积，在5000m2以内时应复验1次；当面积每增加5000m2时应增加1次。同工程项目、同施工单位且同期施工的多个单位工程，可合并计算抽检面积。当获得建筑节能产品认证、具有节能标识或连续三次见证取样检验均一次检验合格时，其检验批的容量可扩大一倍。

【条文说明】：9.2.4 本条规定了外保温工程所用材料进场时应进行见证复验。复验的试验方法应符合相应产品的试验方法标准。复验指标是否合格应依据设计要求和产品标准判定。复验应为见证取样检验，由具备见证资质的检测机构进行试验。根据原建设部141号令第12条规定，见证取样试验由建设单位委托。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程的型式检验报告中应包括耐候性和抗风压性能检验项目以及配套组成材料的名称、生产单位、规格型号及主要性能参数。

检验方法：核查质量证明文件和型式检验报告。

检查数量：全数检查。

【条文说明】：9.2.5 要求供应商提供型式检验报告，是为了进一步确保外保温工程的安全性和耐久性。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板与主体结构连接应牢固，连接节点的预埋件数量、位置以及与主体结构的连接方法应符合设计要求。

检验方法：目测、检查施工记录和隐蔽工程验收记录。外墙板连接节点采用焊接连接时，焊缝的接头质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定；外墙板连接节点采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017和《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的规定。

检查数量：全数检查。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板金属连接节点防锈涂料涂装前的表面除锈、防锈涂料品种、涂装遍数、涂层厚度应满足设计要求。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定。

检查数量：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板连接节点防火涂料涂装前的钢材表面除锈及防锈底漆涂装、防火涂料的粘结强度和抗压强度、涂层厚度、涂层表面裂纹宽度应满足设计要求。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

检查数量：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统板缝处理和嵌缝做法应满足设计要求。

检验方法：按照设计和专项施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

* + 1. 结构热桥部位施工前基层处理应满足设计要求。

检验方法：按照设计和专项施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统工程各层构造做法应符合设计要求，并应按经过审批的专项施工方案施工。

检验方法：对照设计和专项施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

* + 1. 抗裂层与过渡层或相邻构造层应粘结牢固，无脱层、空鼓，面层无裂缝。

检验方法：用小锤轻击和观察检查。

检查数量：每个检验批应抽查3处。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统饰面施工，应符合设计和现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定，并应符合下列规定：

**1**  饰面层施工前应对基层进行隐蔽工程验收。基层应无脱层、空鼓和裂缝，并应平整、洁净、含水率应符合饰面层施工的要求；

**2** 饰面层不应渗漏，抹面层应具有防水功能；

**3** 饰面层与其他部位交接的收口防水构造应符合设计文件要求。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录和检验报告。

检查数量：全数检查。

* + 1. 门窗洞口四周节点处理应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

* + 1. 严寒和寒冷地区，聚氨酯加气防火保温复合板系统工程应按设计要求采取断热桥措施。

检验方法：核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

* 1. 一般项目
     1. 聚氨酯加气防火保温复合板接缝应平直、均匀；封闭式接缝的注胶应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，深浅基本一致、缝宽基本均匀、光滑顺直，胶缝的宽度和厚度应符合设计要求。

检验方法：观察、尺量；检查施工记录和隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查不少于5处。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板的外观质量应符合设计要求和本规程规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板安装允许偏差应满足设计文件的要求，当设计无要求时，应符合本规程表9.3.3的规定。

检查数量：每个检验批抽查不少于5处，其中轴线位置应全数检查。

检验方法：观察、测量。

表9.3.3 聚氨酯加气防火保温复合板安装允许偏差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 轴线位置偏移 | | | 3 | 用经纬仪或拉通线尺量检查 |
| 2 | 墙面  垂直度 | 每层 | | 5 | 用线锤和2m托线板检查 |
| 全高 | H≤40m | 20 | 用经纬仪或重锤挂线和尺量检查 |
| H＞40m | H/2000 |
| 3 | 表面平整度 | | | 5 | 用2m靠尺和楔形塞尺检查 |
| 4 | 接缝高低差 | | | 5 | 用尺量检查 |
| 5 | 门窗框高宽（后塞口） | | | ±5 | 用尺量检查 |
| 6 | 外墙上下窗口偏移 | | | 10 | 以底层窗口为准，  用经纬仪或吊线检查 |

* + 1. 结构热桥处保温板的粘贴方法和接缝方法应符合专项施工方案要求，保温板接缝应平整严密。

检验方法：对照专项施工方案，剖开检查。

检查数量：每个检验批抽查不少于5块保温板。

* + 1. 施工产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手架眼、孔洞、外门窗框或附框与洞口之间的间隙等，应按照专项施工方案采取隔断热桥措施。

检验方法：对照专项施工方案检查施工记录。

检查数量：全数检查。

【条文说明】：9.3.5 本条所指出的部位在施工中容易被忽视，而且在各工序交叉施工中容易被多次损坏，应该引起重视，施工单位在墙体施工前，应专门制定消除外墙热桥的措施，并在技术交底中加以明确。

施工中应对施工产生的墙体缺陷，如穿墙套管、脚手架眼、孔洞等随时填塞密实，并按照设计要求或施工方案采取隔断热桥措施和防水密封措施进行处理，这种处理应列入隐蔽工程验收并应加以记录。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统上的阳角、门窗洞口及不同材料基体的交接处等部位，其保温层应采取防止开裂和破损的加强措施。

检验方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：按不同部位，每类抽查10%，并不少于5处。

* + 1. 玻纤网应铺压严实，包覆于抗裂砂浆中，不应有空鼓、褶皱、翘曲、外露等现象。搭接长度应符合规定要求。增强部位的玻纤网做法应符合设计和本规程规定。

检验方法：观察检查。

检查数量：每个检验批抽查不少于5处，每处不少于2m2。

【条文说明】9.3.7 玻纤网属于隐蔽工程，其质量缺陷完工后难以发现，故施工中应加强管理和严格要求。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统的饰面外观质量除应满足设计要求外，尚应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、测量。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统抹面层施工允许偏差和检验方法应符合表9.3.9的规定。

表9.3.9 抹面层的允许偏差和检验方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 允许偏差（mm） | 检 验 方 法 |
| 表面平整度（mm） | 4 | 2m垂直测量尺检查 |
| 立面垂直度（mm） | 4 | 2m靠尺和塞尺检查 |
| 阴阳角方正 | 4 | 200mm方尺检查 |
| 分格条（缝）直线度 | 4 | 拉5m线，不足5m拉通线，用钢直尺检查 |

检查数量：每100m2应至少抽查一处，每处不应小于10m2。

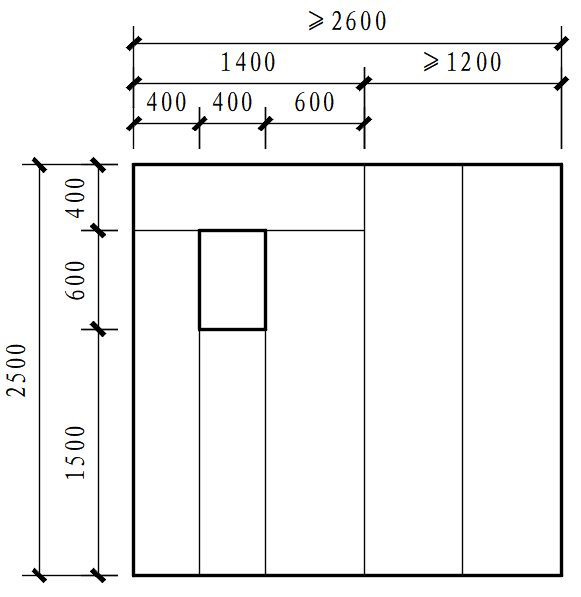
1. 聚氨酯加气防火保温复合板系统耐候性试样制备
   * 1. 试样应由试验架和受测聚氨酯加气防火保温复合板系统组成，试样数量应为1个。
     2. 试验架应符合下列规定：

**1** 试验架应为钢架，并应满足承载力和刚度的要求；

2 可安装到耐候试验箱上。

3 试验架宽度不应小于2.5m，高度不应小于2.0m，且面积不应小于6.0m2。

* + 1. 受测聚氨酯加气防火保温复合板系统材料应与实际使用材料一致，其中受测聚氨酯加气防火保温复合板系统应包括聚氨酯加气防火保温复合板、过渡层和抹面层。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板排版设计时，应预留洞口，洞口宽度为400mm，高度为600mm，且洞口距离边缘应为400mm（图A.0.4）。



图A.0.4 试验墙板排板图

* + 1. 过渡层和抹面层应按系统供应商的施工方案施工，试验时应记录过渡层和抹面层种类。
    2. 过渡层和抹面层施工完成后，试件应在室内进行养护，室内空气温度不应低于10℃，相对湿度不应低于30%，试样养护时间应为28d。

1. 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验

和型式检验

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验项目应包括锚固件安装位置、聚氨酯加气防火保温复合板拉伸粘结强调原强度、外观质量、尺寸允许偏差和结构性能。
    2. 固件安装位置应满足设计要求和表B.0.2的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和测量。

**表B.0.2 锚固件安装允许偏差和检验方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 锚固件中心位置 | 5 | 用尺量测两个方向中心线位置，取其较大值 |
| 锚固件断面与防火构造层平面高差 | 0  -3 | 用靠尺和塞尺量测 |

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板拉伸粘结原强度应符合本规程第4.2.4条的规定。

检查数量：按批检查，采用相同原材料、相同生产工艺每5000块板为一个检验批。

检验方法：应按本规程附录D执行。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板外观质量、尺寸允许偏差和结构性能应符合本规程第4.2.1条~第4.2.4条的规定，其组批、抽样和合格判定规则并应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762中外墙板出厂检验的有关规定。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板有下列情况之一时，应进行型式检验：

**1** 新产品定型鉴定时；

**2** 正式生产后，材料、结构或工艺等有较大变化，可能影响产品性能时；

**3** 正常生产连续两年；

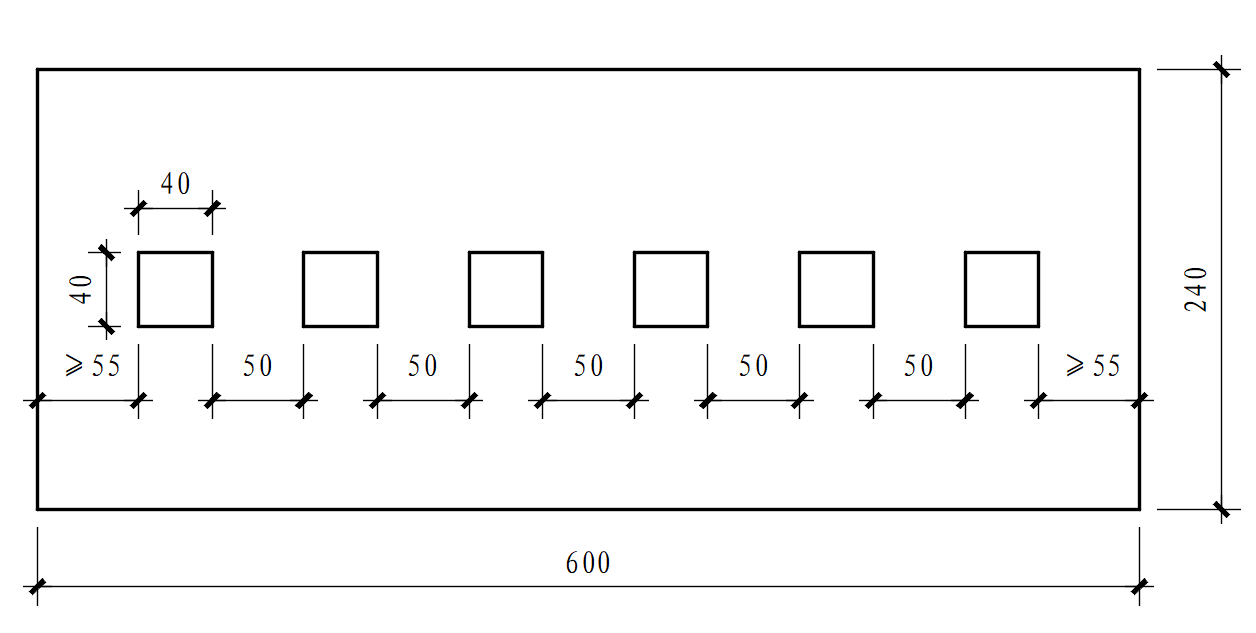
**4** 停产一年以上，恢复生产时；

**5** 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；

**6** 国家或地方质量监督部门提出进行型式检验要求时。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板型式检验项目应包括本规程第4.2.1条～第4.2.4条规定的全部项目。
    2. 聚氨酯加气防火保温复合板型式检验的组批应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762中外墙板型式检验的有关规定。
    3. 受检聚氨酯加气防火保温复合板的全部检验项目均合格时，应判聚氨酯加气防火保温复合板型式检验合格。
    4. 聚氨酯加气防火保温复合板型式检验应委托具有相应检测资质的机构完成，并形成型式检验报

1. 聚氨酯粘结胶拉伸粘结强度及剪切粘结强度试验方法
   1. 试验条件
      1. 试验室温度应为（23±2）℃，相对湿度应为（50±5）%。除特殊说明外，所有性能试验应在该试验条件下进行。
      2. 试验材料及所用器具应在试验条件下放置 24h。
   2. 试验仪器
      1. 万能试验机应符合现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547的有关规定，测量精度应为±1%。
      2. 恒温鼓风干燥箱的温度范围应为 0 ℃～200℃，精度应为±2℃。
      3. 拉拔接头应由边长为（40±1）mm 的正方形和最小厚度为 10mm 的金属块与试验机相连接的部件组成。
      4. 剪切粘结强度试验夹具：符合现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547的要求。
   3. 试验材料
      1. 陶瓷砖应符合国家标准《陶瓷砖》GB/T 4100附录L中B类干压陶瓷砖的有关规定。
      2. 蒸压砂加气混凝土基底试件长度宜为600mm；宽度宜为250mm，最小不应小于200mm；厚度宜为100mm，最小不应小于75mm。蒸压砂加气混凝土基底试件表面应清洁、干净，并应清除附在表面的污垢、灰尘等杂物及表面疏松层。
      3. 蒸压砂加气混凝土基底试件强度等级不应小于A3.5，其表面拉伸强度的平均值不应小于0.40MPa，最小值不应小于0.35MPa。
      4. 试验混凝土板应符合行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547-2017附录A 的规定。
   4. 拉伸粘结强度（与蒸压砂加气混凝土粘结）
      1. 蒸压砂加气混凝土基底试件应在试验条件下存放不小于48h。
      2. 制备试件前，聚氨酯粘结胶应摇晃混匀。胶枪试喷，喷出的粘结胶不应作为试验粘结胶使用。
      3. 制备试件时，胶枪管口距离蒸压砂加气混凝土基底试件大面的表面约10mm处，将聚氨酯粘结胶连续不间断地喷于试件表面，覆盖尺寸应大于40mm×40mm。在聚氨酯粘结胶的可操作时间内粘结拉拔接头，拉拔接头上放置（1000±50）g的压块，压块面积应不小于拉拔接头面积，聚氨酯粘结胶由四周挤出。蒸压砂加气混凝土基底试件上设置6个拉拔接头，且相邻2个拉拔位置间距不应小于50mm（图C.4.3），试件在试验条件下放置72h后，移除压块，并应将试件四周挤出的粘结胶切除。



图C.4.3 粘结位置示意图

* + 1. 拉拔接头与万能试验机连接宜采用球铰活动连接方式，并应以（5±1）mm/min 的加载速度测定拉伸粘结强度。试件破坏模式和拉伸荷载值的记录应按现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547的有关规定执行。
    2. 拉伸粘结强度应按下式计算，试验结果应以6个试验数据的算术平均值表示，精确至0.01MPa：

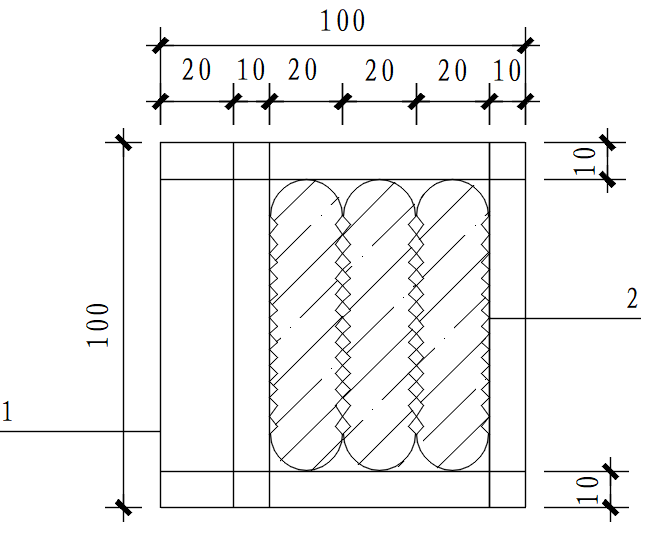
 (C.4.5)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——拉伸粘结强度，单位为兆帕（MPa）； |
|  | ——拉伸荷载，单位为牛顿（N）； |
|  | ——粘结面积，为1600平方毫米（mm2）。 |

当单个试件的试验值与平均值之差大于20%时，应逐次剔除偏差最大的试验值，直至各试验值与平均值之差不超过20%。当剩余试验值不少于4个时，应取剩余数据的平均值为试验结果；当剩余试验值不足4个时，则此组试验结果应为无效，并应重新制备试件进行试验。

* 1. 剪切粘结强度
     1. 制备试件前，聚氨酯粘结胶应摇晃混匀。胶枪试喷后，喷出的粘结胶不得作为试验粘结胶使用。
     2. 试件制备应符合下列规定：

1. 应预先在试验陶瓷砖上按图C.5.2所示刻划参照线；
2. 胶枪管口距离陶瓷砖表面约10mm，距离参照线10mm，将聚氨酯粘结胶连续不间断喷于试件表面，喷涂时每个胶条直径约20mm，胶条之间应无空隙 ，避免互相覆盖且平行于参照线；
3. 在聚氨酯粘结胶规定的可操作时间内，放置另一块试验陶瓷砖，按所画参照线在两陶瓷砖间错位20mm，并保持两块陶瓷砖的边缘平行；
4. 将试件放在一平整的平面上，将质量为（2000±15）g的压块放在试件上3min，压块面积不应小于陶瓷砖相交错部分面积，聚氨酯粘结胶由四周挤出后应切除；
5. 试件应制作6组，并应在试验条件下放置72h养护。



图C.5.2 剪切试件成型示意图

1-陶瓷砖；2-胶条

* + 1. 将试验条件下养护72h的试件放在带有剪切试验夹具的试验机上，应按现行行业标准《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547的规定方法测定聚氨酯粘结胶的剪切粘结强度。
    2. 聚氨酯粘结胶浸水后剪切粘结强度的测定应符合下列规定：

**1** 将试验条件下养护 72h 的试件应完全浸没于（23±2）℃ 的水中，7d 后将试件取出并用布擦干表面水渍；

**2** 本规程第C.5.3条的规定测定聚氨酯粘结胶浸水后剪切粘结强度。

* + 1. 聚氨酯粘结胶耐热处理后剪切粘结强度的测定应符合下列规定：

**1** 将试验条件下养护72h的试件放入（70±2）℃的烘箱中放置7d；

**2** 从烘箱中取出试件后，在试验条件下养护24h，并应按本规程第C.5.3条的规定测定聚氨酯粘结胶耐热处理后剪切粘结强度。

* + 1. 冻融循环处理后的剪切粘结强度的试验方法应符合下列规定：

**1**  将试验条件下养护72h的试件浸入（23±2）℃的水中养护7d，试件取出后，用布擦干表面水渍，并应进行15次冻融循环。单次冻融循环步骤应符合下列规定：

**1）**  从水中取出试件，应在 2h±20min 内，降温至（-15±3）℃；

**2）** 试件应在（-15±3）℃环境中静置 2h±20min。

**3）** 将试件浸入（23±2）℃的水中，升温至（15±3）℃，在进行下一个 冻融循环前，在该温度下应至少养护2h。

**2** 完成 15 次冻融循环后，将试件置于试验条件下养护4h，24h内应按本规程第C.6.3条的规定测定剪切粘结强度。

* + 1. 剪切粘结强度按下式计算，试验结果应以6个试验数据的算术平均值表示，精确至0.01MPa，如单个试件的试验值与平均值之差大于20%，则逐次剔除偏差最大的试验值，直至各试验值与平均值之差不超过20%。当剩余试验值不少于4个时，取剩余数据的平均值为试验结果；当剩余试验值不足4个时，则此组试验结果无效，应重新制备试件进行试验。

 （C.5.7）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——剪切粘结强度（MPa）； |
|  | ——试件破坏荷载（N）； |
|  | ——受剪面积，为8000（mm2）。 |

1. 聚氨酯加气防火保温复合板出厂检验拉伸粘结强度试验方法
   1. 试样制备
      1. 本方法适用于出厂检验时聚氨酯加气防火保温复合板拉伸强度检测。
      2. 防火构造层为真空绝热防火复合板时，取5个同工艺、同批次100mm×100mm的真空绝热防火复合板试件，随聚氨酯加气防火保温复合板复合工艺生产同步，随机均匀复合在同工艺、同批次、同一个蒸压加气混凝土板上。
      3. 防火构造层为增强竖丝岩棉复合板或热固复合聚苯板时，在聚氨酯加气防火保温复合板上进行试样切割，随机均匀5个试样位置，断缝应切割至蒸压加气混凝土层，深度应一致。
   2. 试验过程和试验结果
      1. 将100mm×100mm标准块用胶粘剂固定在试样上，带胶粘剂满足粘结强度要求后应按现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110规定进行粘结强度检验。
      2. 专用拉结件受拉承载力试验应记录破坏现象和试验过程中的荷载，取最大荷载作为试件承载力试验值。
      3. 加载和记录应符合下列规定：

**1** 应对试件沿轴向连续、匀速施加拉力，对试件应以均匀速率在 2min～3min 时间内加荷至拉结件破坏或基材破坏；

**2** 应记录试验中发生的破坏现象，分析确定破坏形态；

**3** 应记录试验过程中的荷载，取最大荷载作为试件承载力试验值。

* + 1. 聚氨酯加气防火保温复合板拉伸粘结强度试验结果应为5个有效试验数据的算术平均值，精确至0.1MPa。

**用词说明**

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002

《混凝土结构通用规范》GB 55008

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

《建筑环境通用规范》GB 55016

《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030

《建筑防火通用规范》GB 55037

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《混凝土结构设计标准》GB/T 50010

《建筑抗震设计标准》GB/T 50011

《钢结构设计标准》GB/T 50017

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068

《民用建筑隔声设计规范》GB 50118

《民用建筑热工设计规范》GB 50176

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205

《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

《钢结构焊接规范》GB 50661

《优质碳素结构钢》GB/T 699

《碳素结构钢》GB/T 700

《低合金高强度结构钢》GB/T 1591

《钢产品镀锌层质量试验方法》GB/T 1839

《合金结构钢》GB/T 3077

《无机硬质绝热制品试验方法》GB/T 5486

《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》GB/T 6343

《建筑材料放射性核素限量》GB 6566

《增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5

《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624

《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 弯曲性能的测定 第1部分：基本弯曲试验》GB/T 8812.1

《硬质泡沫塑料 压缩性能的测定》GB/T 8813

《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T 9755

《复层建筑涂料》GB/T 9779

《增强制品试验方法第3部分：单位面积质量的测定》GB/T 9914.3

《建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求》GB/T 9978.1

《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

《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969

《绝热 稳态传热性质的测定 标定和防护热箱法》GB/T 13475

《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683

《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762

《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146

《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量》GB/T 19889.3

《玻璃纤维网布耐碱性试验方法氢氧化钠溶液浸泡法》GB/T 20102

《建筑保温砂浆》GB/T 20473

《不锈钢 牌号及化学成分》GB/T 20878-2024

《外墙柔性腻子》GB/T 23455

《防火封堵材料》GB 23864

《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267

《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498

《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906

《建筑墙板试验方法》GB/T 30100

《镀锌电焊网》GB/T 33281

《外墙外保温系统动态风压试验方法》GB/T 36585

《真空绝热板》GB/T 37608

《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232

《陶瓷砖胶粘剂》JC/T 547

《蒸压加气混凝土墙体专用砂浆》JC/T 890

《单组分聚氨酯泡沫填缝剂》JC/T 936

《墙体饰面砂浆》JC/T 1024

《外墙无机建筑涂料》JG/T 26

《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统材料》JG/T 158

《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287

《外墙保温用锚栓》JG/T 366

《外墙外保温系统耐候性试验方法》JG/T 429

《建筑用真空绝热板》JG/T 438

《外墙保温复合板通用技术要求》JG/T 480

《热固复合聚苯乙烯泡沫保温板》JG/T 536

《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17

《建筑涂饰工程施工及验收规程》JGJ/T 29

《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70

《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144

《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235

《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251

《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261

《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339

《建筑用真空绝热板应用技术规程》JGJ/T 416

《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T 480

《发泡陶瓷保温板应用技术规程》T/CECS 480

《装配式建筑密封胶应用技术规程》T/CECS 655

《增强竖丝岩棉复合板》T/CECS 10083

中国工程建设标准化协会标准

**聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统技术规程**

**T/CECS \*\*\* -20XX**

**【条文说明】**

**制 定 说 明**

本规程制定过程中，编制组进行了蒸压加气混凝土保温一体化墙板技术发展现状的调查研究，总结了聚氨酯加气防火保温复合板系统工程应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对蒸压加气混凝土保温一体化墙板系统力学性能和耐久性、防火、隔声等建筑功能试验研究，取得了阶段性成果。

本规程编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，规程使用人应严格遵守规程有关规定；（3）保证施工效率的同时又能保证质量等。

关于聚氨酯加气防火保温复合板安装以及热桥部位施工质量等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《聚氨酯发泡预制蒸压加气混凝土防火保温复合板系统技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc9158)

[2 术语 3](#_Toc16435)

[3 基本规定 4](#_Toc14174)

[4 材料 6](#_Toc26810)

[4.1 聚氨酯加气防火保温复合板 6](#_Toc23424)

[4.2 配套材料 10](#_Toc19533)

[5 建筑设计 16](#_Toc17790)

[5.1 一般规定 16](#_Toc16974)

[5.2 构造设计 16](#_Toc28961)

[5.3 节能设计 20](#_Toc6549)

[6 结构设计 25](#_Toc21348)

[6.1 一般规定 25](#_Toc22176)

[6.2 作用与作用组合 28](#_Toc7266)

[6.3 聚氨酯加气防火保温复合板设计 31](#_Toc30834)

[6.4 构造设计 37](#_Toc18733)

[7 施工 40](#_Toc8549)

[7.1 一般规定 40](#_Toc3567)

[7.2 施工准备 41](#_Toc11120)

[7.3 聚氨酯加气防火保温复合板安装 42](#_Toc8580)

[7.4 抹灰与饰面施工 44](#_Toc11182)

[8 质量验收 46](#_Toc18230)

[8.1 一般规定 46](#_Toc6597)

[8.2 主控项目 48](#_Toc2934)

[8.3 一般项目 51](#_Toc1204)