

建筑外墙保温装饰一体板施工工艺研究

魏鼎峰¹, 刘柏禹¹, 王占魁², 隋浩智¹, 李 壮¹

(1. 潍坊工程职业学院, 山东 潍坊, 262500; 2. 潍坊市白浪水库运营维护中心, 山东 潍坊)

摘要: 保温装饰一体板是一种结合了保温与装饰功能的新型外保温墙板, 该墙板因其轻质高强且具备保温隔热的作用而应用广泛, 但由于施工及环境问题, 容易出现外保温墙板脱落现象。文章介绍了建筑外墙保温装饰一体板的基本构造, 并对其保温装饰一体板的施工工艺进行了阐述, 规范了保温装饰一体板的施工工艺流程, 改进了施工准备及施工阶段工作内容, 强调建筑材料验收与力学试验的重要性, 并深入探讨了保温装饰一体板质量控制与竣工验收。结果表明: 通过对施工图纸、建筑材料、基层墙体、施工质量以及施工队伍专业水平等相关内容的严格把控, 可以确保建筑外墙保温装饰一体板的施工质量, 提高外保温墙板的安全性、可靠性以及耐久性。

关键词: 外保温墙板; 保温装饰一体板; 建筑施工工艺; 质量控制

中图分类号: TU745

文献标识码: A

文章编号: 1673-8993(2024)10-0050-06

doi: 10.13402/j.gcjs.2024.10.132

Research on construction technology of building external wall insulation and decoration integrated board

WEI Dingfeng¹, LIU Boyu¹, WANG Zhankui², SUI Haozhi¹, LI Zhuang¹

(1. Weifang Engineering Vocational College, Weifang 262500, Shandong, China;

2. Weifang Bailanghe Reservoir Operation and Maintenance Center, Weifang 261052, Shandong, China)

Abstract: Integrated insulation and decoration board is a new type of external insulation wall panel that combines insulation and decoration functions. This wall panel is widely used due to its lightweight, high strength, and insulation properties. However, due to construction and environmental issues, it is prone to detachment of external insulation wall panels. The construction process has a significant impact on the appearance and performance of buildings. Therefore, this article introduces the basic structure of building exterior wall insulation and decoration integrated panels, and elaborates on the construction process of the insulation and decoration integrated panels. It standardizes the construction process of the insulation and decoration integrated panels, improves the construction preparation and construction stage work content, emphasizes the importance of building material acceptance and mechanical testing, and deeply explores the quality control and completion acceptance of the insulation and decoration integrated panels. Finally, research has shown that strict control over construction drawings, building materials, base walls, construction quality, and the professional level of construction teams can ensure the construction quality of building exterior wall insulation and decoration integrated panels, and improve the safety, reliability, and durability of external insulation wall panels.

Key words: external insulation wall panel; integrated insulation and decoration board; construction technology; quality control;

近年来, 我国建筑行业突飞猛进, 城市发展迅速, 也促使建筑成为我国能源消耗的三大来源

收稿日期: 2024-01-29

基金项目: 山东省职业技术教育学会 2023 年度职业教育科研课题(KYKT2023G086)

作者简介: 魏鼎峰(1994—), 男, 硕士研究生, 从事建筑工程设计与施工方面的研究。

之一^[1], 在消耗能源的同时, 也伴随着产生大量二氧化碳, 据《中国建筑节能年度发展研究报告 2021》^[2]统计, 我国建筑建造和运行所产生的二氧化碳占全国二氧化碳总排量的 38%。如何实现可持续发展, 建设节约型社会, 这就要求建筑行业在能源消耗以及节能减排方面探索新技术、新施工工艺。为此, 国家提出发展安全、节能、轻质高强墙体及保温装饰一体板等外保温墙板, 采用保温隔热等被动式技术来降低建筑能耗, 提高建筑节能率。此外, 随着绿色建筑和超低能耗建筑不断推进, 外保温墙板在城市更新和老旧小区改造工作中发挥重要作用, 实现了建筑物内部恒温效果, 减少了建筑物运行阶段碳排放量, 综合经济效益高, 但外保温墙板自身也存在耐候性和耐久性问题, 如地震、温度差、风荷载等自然气候对外保温墙板耐久性的影响^[3], 加剧了外保温墙板的裂纹、空鼓、脱落等现象。

国内外学者^[4-8]研究表明, 外保温墙板施工主要采用粘结的形式, 墙板破坏模式主要为墙板脱离基层墙体, 造成的原因主要是聚合物水泥砂浆丧失粘结力, 而促使砂浆失效的因素众多, 如人为因素、自然气候因素等。其中马玲等^[5]对在严寒大风荷载作用下 EPS 外墙外保温系统安全性进行了研究, 研究结果表明: 风荷载对外保温墙板的影响是巨大的, 要严格把控外保温墙板的施工工艺及构造措施; 黄海拼等^[6]对外保温墙板施工时聚合物水泥砂浆粘结性进行研究, 研究结果表明: 砂浆的黏接强度直接影响外保温墙板的安全性, 要分析外保温墙板破坏的原因, 严格控制施工质量。

基于外保温墙板脱落现象屡见不鲜, 存在诸

多的安全隐患问题, 并且就当下外保温墙板应用较为广泛的保温装饰一体板为研究内容, 本文重点对外保温墙板(保温装饰一体板)在施工工艺和质量控制与竣工验收方面进行改进和发展, 以提高外保温墙板的安全性、可靠性以及耐久性。

1 保温装饰一体板概述

作为一种新型的材料, 保温装饰一体板在具备保温效果的同时, 也是集美观、装饰、防水等效果于一体的外保温墙板^[9]。目前该墙板在建筑外墙的保温装饰施工中应用较为广泛, 它主要是由装饰面层、保温层及背板层等材料复合而成, 其中保温层采用 PU 板或岩棉板, 背板层采用硅酸钙板, 而装饰面层则是由饰面层和无机树脂板或硅酸钙板组成。

与基层墙体的连接方式主要是依靠砂浆的黏结力, 并且通过在保温装饰一体板安装锚固件的方式来进一步加强外墙保温墙板安全可靠^[10], 并采用填缝材料封填板缝, 密封材料密封, 如图 1 所示。

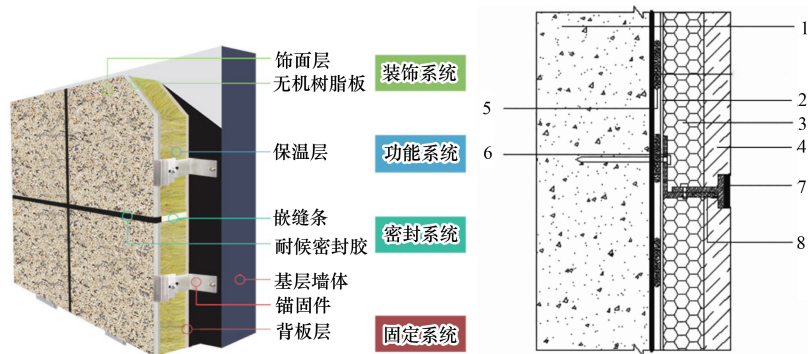
2 保温装饰一体板施工工艺

由于外保温板与基层墙体的连接主要是依靠砂浆的粘结力, 虽然在保温装饰一体板上安装锚固件, 只是起到固定约束作用, 但黏结力丧失依然很容易出现外墙保温板的脱落。因此, 保温装饰一体板在施工全过程阶段都需要严格确保施工的质量, 具体的施工流程如图 2 所示。

2.1 施工准备

2.1.1 施工图纸技术交底

为了使参与工程建设的各方充分了解关于保



1—基层墙体; 2—背板层; 3—保温层; 4—装饰面层; 5—黏结砂浆; 6—锚固件; 7—密封胶; 8—填缝材料。

图 1 保温装饰一体板基本构造

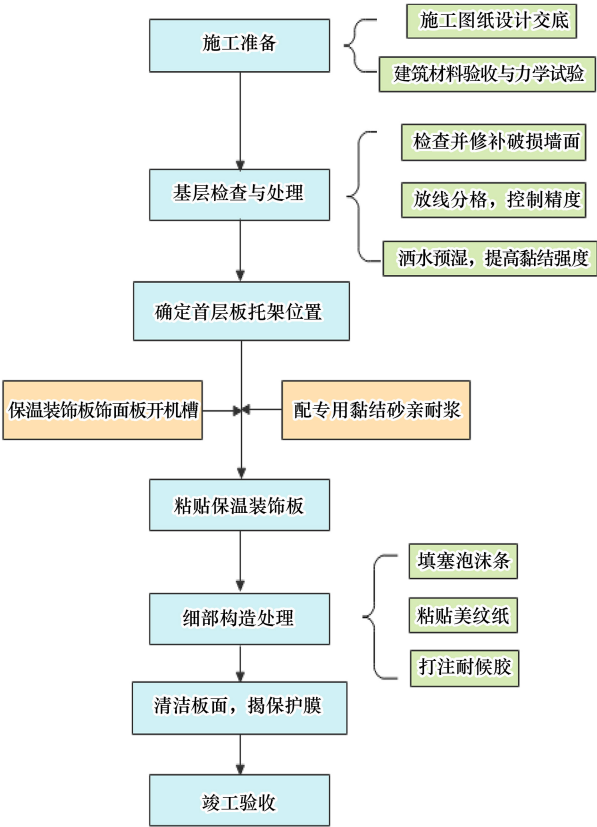


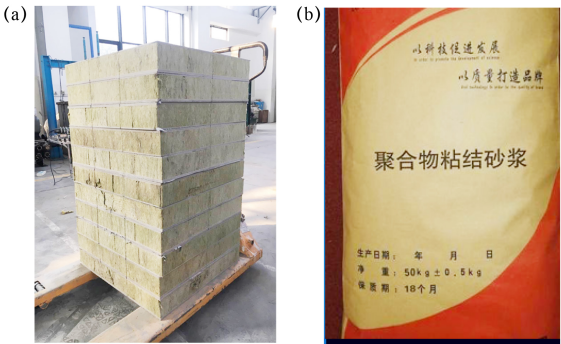
图 2 保温装饰一体板施工工艺流程

温装饰一体板的设计图纸要求，如建筑的抗震设防烈度、防火等级、基层墙体质量以及施工前期准备工作等内容，掌握保温装饰一体板施工的关键技术要求，保证外保温墙板的施工质量。在施工前，由建设单位组织设计单位、施工单位以及监理单位，依据《保温装饰一体板技术标准》（DB62/T 3178—2020）、《外墙外保温工程技术规程》（JGJ144—2008）等技术规程，对保温装饰一体板施工图纸进行技术交底，对施工过程中的关键技术环节进行严格把控，针对施工图纸和施工

工艺流程，实行“三方”会审，将图纸设计问题、施工工艺问题整理成册，并对会审问题清单拟定解决方案，从源头确保施工质量。

2.1.2 建筑材料验收与力学试验

在工程建设中，建筑材料的质量直接决定建筑物是否安全可靠，而基于外保温墙板易引发脱落现象，促使保温装饰一体板在施工前需要对建筑材料的质量进行验收，验收的材料包括：保温装饰一体板、聚合物水泥砂浆、耐候胶、锚固件等，如图 3 所示。



(a) 保温装饰一体板；(b) 聚合物水泥砂浆

图 3 建筑材料验收内容

为此建筑材料进场前，需要对保温装饰一体板等材料的外观、数量及质量进行严格的检查，外观不能有直接明显地影响建筑安全可靠的损坏或瑕疵，聚合物水泥砂浆、耐候胶等材料的生产日期、保质期要符合要求，并且保温装饰一体板、聚合物水泥砂浆、耐候胶等建筑材料的质量证明文件齐全并符合《保温装饰板外墙外保温系统材料》（JG/T 287—2013）、《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2013）等规范要求，如表 1、2 所示。

表 1 保温装饰板性能指标

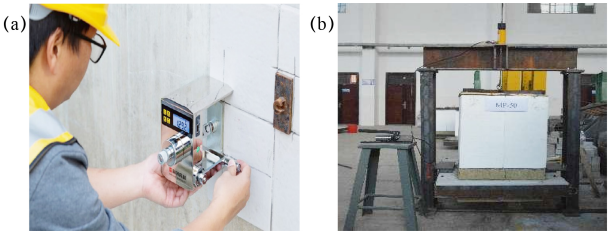
指标	单位面积质量/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	外观	拉伸黏结强度/MPa	抗冲击性/J	抗弯荷载/N	吸水量/($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	不透水性	保温材料燃烧性能	保温材料导热系数
I 型	< 20	颜色均匀一致、表面平整，无破损，无影响使用的缺棱、掉角	≥ 0.10 ，破坏发生在保温材料中	用于建筑物首层 10J 冲击合格，其他层 3J 冲击合格	不小于板材自重	≤ 500	系统内侧未渗透	硬泡聚氨酯、改性聚苯板、石墨聚苯板不低于 B1 级岩棉带、真空绝热板不低于 A 级	符合相关标准及本规程要求
II 型	20 ~ 30		≥ 0.12 ，破坏发生在保温材料中						

表 2 黏结砂浆性能指标

原强度		耐水强度	
与水泥砂浆	与保温装饰一体板	与水泥砂浆	与保温装饰一体板
≥0.60	与Ⅰ型≥0.10,与Ⅱ型≥0.12	≥0.60	与Ⅰ型≥0.10,与Ⅱ型≥0.12

注: 试验方法参考 JG/T 287, 可操作时间不小于 1.5 h。

建筑材料验收合格后, 技术人员仍然需要对聚合物水泥砂浆的力学性能进行试验研究^[10], 得出施工用水泥砂浆是否满足黏结砂浆性能指标, 并确定水泥砂浆与水的配比, 即水灰比, 待水灰比确定后, 采用泡沫块静态试验法对保温装饰一体板与基层墙体的抗风性能进行测试^[11], 以便确保外保温墙板施工时, 不会因施工员随意调整水灰比导致黏结强度的下降, 影响外保温墙板的使用寿命, 如表 3 和图 4 所示。



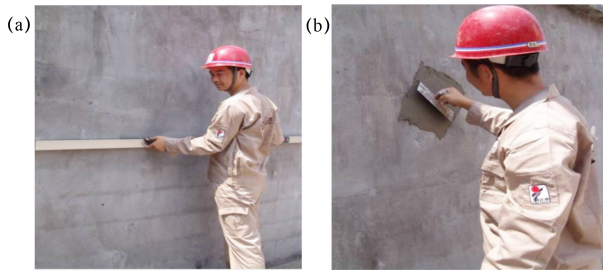
(a) 砂浆黏结强度检测; (b) 静态抗风荷载试验

图 4 建筑材料力学试验

2.2 基层检查与处理

由于保温装饰一体板与基层墙体的连接方式主要是依靠砂浆的粘结力, 而基层墙体的质量好坏直接决定保温装饰一体板粘结是否牢固。基层墙体因其材料的不同、分类众多, 目前常用的墙体主要为钢筋混凝土墙、砌块墙以及新型的建筑墙体(蒸压加气混凝土)。因此, 在保温装饰一体板施工前, 需要对基层墙体进行检查与处理。基层应坚实、平整, 表面应清洁, 无油污、脱模剂、浮尘等妨碍黏结的附着物。另外, 基层墙体及阴阳角由于施工过程中会出现不平直等状况, 为保证保温装饰板黏结牢固, 需要检查基层墙体的平整度, 对不平直墙段进行找补处理, 并且在基层墙体检查

处理完成后, 对基层墙体进行拉拔试验, 确保基层墙体黏结强度不低于 0.4 MPa, 如图 5 所示。



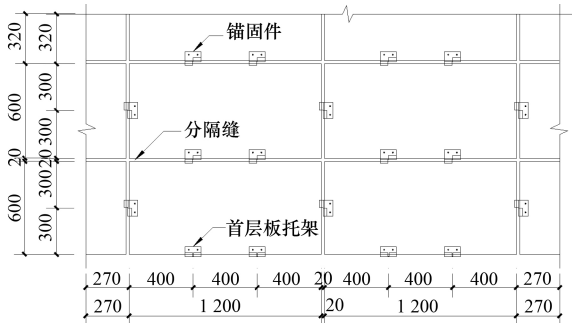
(a) 检查墙体平整度; (b) 墙体找补处理

图 5 基层墙体处理

2.3 施工阶段

2.3.1 现场放样

保温装饰一体板在粘贴前, 需要结合建筑设计图纸, 在 Auto CAD 或 Revit 等软件中合理布置保温装饰板粘贴位置及大小, 并确定保温装饰板开槽及锚固件在基层墙体锚固的位置, 如图 6 所示。根据保温装饰板布置图, 在施工现场对基层墙体进行现场放样, 找出各组保温装饰板的控制点, 并在基层墙体上弹出水平和垂直控制线, 其中在门窗、阴阳角等处需按照实际尺寸进行测量。



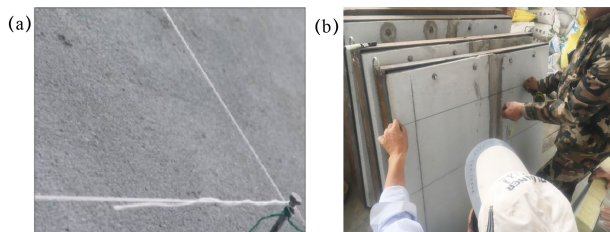
(a) 检查墙体平整度; (b) 墙体找补处理

图 6 弹线控制线及锚固件布置示意 mm

表 3 聚合物水泥砂浆材料性能

项目	抗压强度/MPa		劈裂抗拉强度/MPa	抗折强度/MPa	与混凝土正拉黏结强度/MPa
	7 d	28 d			
标准要求	≥ 30	≥ 45	≥ 5.5	≥ 10	≥ 2.5, 且为混凝土基层破坏
检验结果	33	52	6.5	11.5	2.8, 且为混凝土基层破坏

弹线时采用点线法,即先打控制点,待控制点检查无误,使用墨斗将控制线弹在基层墙体上,并确保墨线弹涂清晰、无杂乱,如图 7 所示。

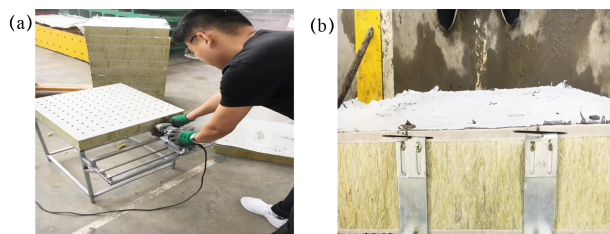


(a) 确定控制点; (b) 弹水平和垂直控制线

图 7 现场放样

2.3.2 保温装饰一体板饰面层开槽

待现场放样结束后,需要结合建筑设计图纸以及现场弹线后实际规格尺寸进行下料,确定保温装饰一体板开槽位置及开槽尺寸,并填写保温装饰一体板备料单。对于较大的保温装饰板,可以在完善备料单后,将相关数据参数提供给生产厂家,统一采用精密裁板机,实现加工尺寸精确控制 ± 1 mm 误差范围内,而小型板材可以在施工现场借助小型开槽机对墙板的某些部位进行开槽,并且槽深不应小于 10 mm,宽度宜为 2 mm,长度为 60 ~ 80 mm,如图 8 所示。



(a) 小型开槽机; (b) 板边开槽

图 8 保温装饰板开槽

2.3.3 配置专用黏结砂浆

按照此前力学性能试验所得出的水灰比来配置专用黏结砂浆,确保该砂浆能够充分发挥其黏结性能。为了能够让砂浆与水充分搅匀,采用电动搅拌器,搅拌 3 ~ 5 min,静置 5 ~ 10 min,再次搅拌后,确保黏结砂浆稠度控制在 80 ~ 100 mm,并在规定时间的 2 h 内使用完,严禁超时继续使用黏结砂浆,影响黏结性能,如图 9 所示。

2.3.4 粘贴保温装饰一体板

保温装饰一体板施工前,应在现场放样的锚固件控制点位置,采用冲击钻对基层墙体进行钻孔,放置膨胀螺丝并安装锚固件。待首层板托架

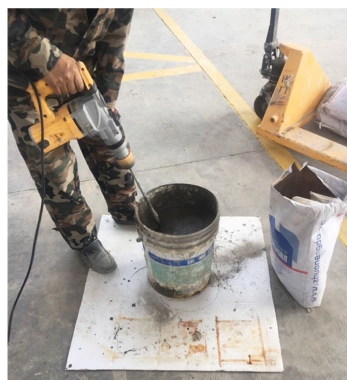
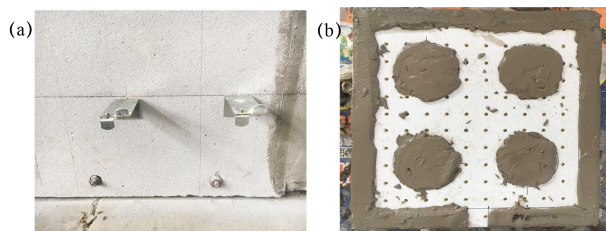


图 9 配置专用黏结砂浆

锚固件安装完成后,依据《外墙外保温工程技术规程》等相关规范,保温装饰一体板系统与基层的固定需采取粘锚相结合的方式,砂浆的有效黏接面积不应低于 40%,与基层墙体的粘结采用点框法,并且粘贴保温装饰板应从首层板托架锚固件所在的水平控制线位置开始,自下而上,按预定的排板位置沿水平方向横向铺贴,并用橡胶锤敲击板面,确保保温装饰板与基层墙体粘结压实,并将缝隙控制在 2 mm 左右,如图 10 所示。

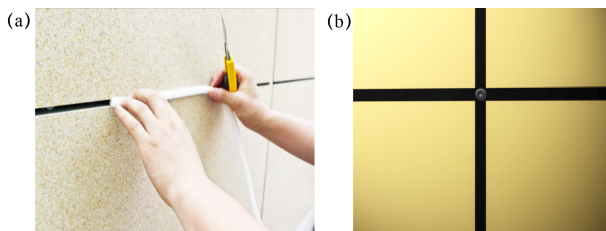


(a) 托架锚固件; (b) 点框法砂浆排布图

图 10 粘贴保温装饰一体板

2.4 细部构造处理

待保温装饰板粘贴完成后,必须静置 24 h,以便让保温装饰板与基层墙体充分黏结,保证黏结性能。静置结束后,需对保温装饰板的细部构造进行处理,主要包括填塞泡沫条、粘贴美纹纸、安装通气阀以及安装通气阀及打注耐候胶等操作,如图 11 所示。



(a) 填塞泡沫条; (b) 安装通气阀及打注耐候胶

图 11 细部构造处理

3 质量控制和竣工验收

3.1 质量控制

保温装饰一体板的质量控制内容包括施工图纸的深化设计、建筑材料的质量把控、基层墙体的检查处理、保温装饰板施工的质量把控以及施工队伍专业水平。

(1) 施工图纸的深化设计能够从施工的源头进行质量控制,确保图纸与施工现场情况相统一,并根据设计图纸,指导施工人员进行合理测量放线以及板材切割过程。

(2) 严控建筑材料质量,如保温装饰板、聚合物水泥砂浆以及耐候胶等材料的性能指标、建筑材料外观、生产日期以及保质期等参数质量证明文件,并且指派专门的管理人员对建筑材料进行二次检查,通过抽样送检的方式对材料进行评估,发现问题及时采取处理措施。管理人员还需针对不同材料的特效,如易返潮、易损、易晒化等因素采取合理地存储手段,确保材料质量。

(3) 基层墙体的检查处理和保温装饰板施工严格按照《保温装饰一体板技术标准》(DB62/T 3178—2020)、《外墙外保温工程技术规程》(JGJ 144—2008)等技术规程进行施工;(4) 保温装饰一体板空鼓和脱落现象究其原因主要是聚合物水泥砂浆丧失粘结力,而促使砂浆失效的因素主要有有人为因素和自然气候等因素。因此,施工队伍的专业水平直接决定保温装饰一体板的施工质量^[12],进而需要提高施工队伍的专业水平,统一保温装饰一体板施工标准和施工工艺,开展保温装饰一体板施工技术指导培训班,针对基层处理、水灰比配置、板面开槽、黏结方式、黏结率、粘贴缝隙控制以及其他细部构造措施逐一实践操作,以便提高施工队伍专业水平,使其具备优异的施工技术技能,尽量避免因人为因素导致保温装饰一体板空鼓或脱落现象。

3.2 竣工验收

保温装饰一体板的竣工验收一般是由两部分内容组成,分别是主控项目和一般项目。其中主控项目在竣工验收当中起主导作用,主要检查基层墙体处理的规范性、各类建筑材料规格及性能

参数的合格率、保温装饰板性能指标、锚固件有效锚固深度及锚固强度、聚合物水泥砂浆性能指标以及板缝处理等相关内容,而一般项目主要是针对保温装饰板施工过程中外观破损状况、安装偏差、平整度以及美观性进行检查。

通过对保温装饰一体板“双控”检查验收,能够在交付使用前,规避安全隐患,极大地保证保温装饰板的安全性、可靠性以及耐久性。

4 结 语

随着绿色建筑和超低能耗建筑不断推进,发展节能环保、保温隔热的保温装饰一体化外墙板成为当下建筑行业未来的发展趋势。但在探索保温装饰一体化外墙板等新技术、新工艺的同时,也要持续关注外保温墙板空鼓和脱落现象所带来的危害,这就要求在对保温装饰一体板等外保温墙板施工过程中,把握外保温墙板破坏的原因,从人为因素和自然气候等因素方面出发,通过规范化施工流程,重视保温装饰一体板的质量控制和安全控制,确保保温装饰一体板的安全性、可靠性以及耐久性满足要求。

参考文献:

- [1] 汤小亮,陈焰华,邱雅凡等. 建筑领域“双碳”技术路径探析[J]. 中国勘察设计,2023(3):72-76.
- [2] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2021[R]. 北京:中国建筑工业出版社,2021.
- [3] 史芸芸. 某办公楼保温装饰一体板空鼓原因鉴定分析[J]. 安徽建筑,2023,30(8):174-176.
- [4] 张文加. 蒸压加气混凝土和保温装饰一体板的抗风性能研究[D]. 长春:长春工程学院,2021.
- [5] 马玲,王万江. 严寒地区大风荷载对 EPS 外墙外保温系统安全性的影响分析,以乌鲁木齐市为例[J]. 四川建筑科学研究,2014,40(2):338-340.
- [6] 黄海拼,刘东亮,施广鑫,等. 保温装饰一体化系统粘结砂浆性能研究[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版),2015,24(1):42-45.
- [7] 张林峰. 外保温外墙保温层的粘结分析[D]. 天津:天津大学,2004.
- [8] 华天冉. 江苏寒冷地区既有酒店类建筑围护结构节能改造技术研究[D]. 北京:中国矿业大学,2016.

(下转第 66 页)

表 2 建筑改造部分系统实施方案

减排方式	建筑现状	改造方式
用能结构调整	供冷采用能效低的冷水机组 供热为集中供热	改用地源热泵系统
节能	照明节能措施较少,浪费现象与局部照明不足现象同时存在,无智能控制	对不同区域的照明系统进行分区、分组控制,布置远程智能控制系统。
节能	空调机组非变频智能系统,技术相对落后,耗能量大	结合负荷预测结果,获取空调末端负荷需求,根据实际需求自动调节机组,实现按需供应
节能	新能源利用及管理节能系统,存在很多耗能盲点	部署能碳管理平台,分层、分区域、分系统进行能耗计量,挖掘建筑节能减碳潜力。
节能	电梯系统能耗高	增设能量回馈装置

表 3 建筑改造部分系统实施方案

序号	耗能设备	常规控制系统用电量/万度	控制系统耗电量/万度	总节电量/万度
1	电梯(裙楼)	3.34	3.02	0.32
2	电梯(某大厦主楼)	9.06	8.28	0.78
3	合计	12.40	11.30	1.10

据新要求,本文提出了建筑节能和建筑用能结构调整两大路径,结合数字化技术,搭建了能碳管理平台,并研究了建筑各系统节能技术应用及可再生能源利用。最后通过某大厦案例检验了该技术路径的可行性及减排效果,为既有建筑低碳化节能改造提供了技术参考。

参考文献:

[1] 张君宇,宋猛,刘伯恩.中国二氧化碳排放现状与减排建议[J].中国国土资源经济,2022,35(4):

38-44;50.

[2] 中国建筑能耗研究报告 2020[J].建筑节能(中英文),2021,49(2):1-6.
[3] 清华大学建筑节能研究中心.中国建筑节能年度发展研究报告[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.
[4] 彭琛,江亿,秦佑国,等.低碳建筑和低碳城市[M].北京:中国环境出版集团,2018..
[5] 张亚东.既有住宅小区的室外弱电线路改造技术与应用[J].工程建设,2023,55(3):25-29.

(上接第 55 页)

[9] 胡玲霞,李志祯,赵潇武,等.保温装饰一体板性能及施工工艺对比分析[J].新型建筑材料,2016,43(12):104-106.
[10] 翟翼翀.砂加气混凝土外挂板专用配套砂浆的性能研究[D].北京:北京建筑大学,2017.

[11] 魏鼎峰,周建刚,杨建扬,等.保温装饰一体板抗风性能研究[J].建筑与预算,2024(1):31-33.
[12] 徐敬翔,赵俊,蔡永笑.轻质无机保温装饰烧结一体板在某医院的应用[J].工程建设,2022,54(1):50-54.