

新型岩棉保温外墙体系技术研究

王力军, 李健, 闻涛, 侯兴华, 洪涛
中国石油大学(华东)基建处, 山东 青岛 266580
DOI:10.61369/UAID.2026010001

摘 要 : 外墙岩棉保温板是一种以天然火山岩为主要原料,经高温熔融、纤维化制成的无机纤维板。它具有优异的保温、隔燃和吸声性能,其耐火等级达到 A 级,是解决人员密集场所外墙保温材料耐火要求的理想选择。在当前 A 级保温材料相对稀缺的市场环境下,岩棉板展现出广阔的发展前景。然而,由岩棉板与真石漆构成的复合外墙系统施工质量控制难度较大。本文旨在有效解决这一施工难题,为岩棉保温外墙的工程实践提供指导作用。

关 键 词 : 岩棉保温; 保温隔热; 防火阻燃; 施工难度

Technical Research on New Rock Wool Insulation Exterior Wall System

Wang Lijun, Li Jian, Wen Tao, Hou Xinghua, Hong Tao
Basic Construction Department, China University of Petroleum (East China), Qingdao, Shandong 266580

Abstract : The outer wall rock wool insulation board is an inorganic fiberboard made of natural volcanic rock as the main raw material by high-temperature melting and fibrosis. It has excellent thermal insulation, flame insulation and sound absorption performance, and its fire resistance level reaches A, which is an ideal choice for solving the fire resistance requirements of external wall insulation materials in densely populated places. In the current market environment where A-level insulation materials are relatively scarce, rock wool board shows broad development prospects. However, it is difficult to control the construction quality of the composite exterior wall system composed of rock wool board and real stone paint. This article aims to effectively solve this construction problem and provide guidance for the engineering practice of rock wool insulation exterior wall.

Keywords : rock wool insulation; insulation; fireproof and flame retardant; difficulty of construction

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版)第6.7.4条规定,设置人员密集场所的建筑,其外墙外保温材料的燃烧性能应为 A 级^[1]。对于学校类建筑的宿舍楼、教学楼、实验楼等的外墙外保温材料应为燃烧性能 A 级的岩棉板较为妥当^[8]。岩棉板为纤维状柔性材料,外墙保温用岩棉板而装饰面若采用干挂类幕墙价格异常高昂,若采用抹灰加真石漆面层则相对便宜,但在柔性保温岩棉板材料上抹灰、喷涂真石漆很容易开裂、漏水、脱落,本文将结合工程实例,分析一下岩棉板保温加真石漆外墙的施工工艺及主要技术指标,通过具体的案例分析本项技术的优缺点,为相关外墙施工提供参考。

一、工程概况

中国石油大学(华东)古镇口校区本科生公寓建筑群位于三沙路以西,宅科路以南,山川路以东,大学十二路及团山以北,总建筑面积117384平方米,由8栋公寓楼组成,全部为地上8层建筑,建筑高度为30.35~31.6米,钢筋混凝土框架剪力墙结构。因为是二类高层学校类人密建筑,耐火等级一级,外墙保温材料选择了岩棉板,面层装饰层为真石漆,外墙材料全部选用燃烧性能为 A 级的材料,克服了外墙开裂、耐老化性能差等问题,是值得推广的新技术^[1]。

二、岩棉保温外墙的施工工艺

1.本工程外墙砌体用200mm厚加气混凝土砌块砌筑,外墙保

温运用100mm厚岩棉板保温板材,面层运用抹面抗裂砂浆加真石漆做法。岩棉板采用满粘与锚固结合,面层抹灰采用三浆两网 C 系统外墙保温构造结构^[2],具体施工工艺如下:

基层墙体处理→刷界面剂→弹、挂控制线→基层抹灰→满涂粘贴岩棉板→第一遍抹面胶浆并压入耐碱网格布→安装保温钉锚固岩棉板→第二遍抹面胶浆并压入耐碱网格布→面层真石漆施工

C 系统外墙岩棉保温施工工艺

C system exterior wall rock wool insulation construction process

2.基层抹灰施工之前,要对那些光滑的钢筋混凝土、热桥和砌块外墙面进行界面处理,解决墙面光滑粘结不牢靠、基层抹灰空鼓、开裂、剥落等问题。将成品界面剂按比例配置搅匀后涂

作者简介:王力军(1978-),男,山东临沂人,硕士研究生学历,中国石油大学(华东)基建处高级工程师,研究方向建筑新型保温材料。本项目是山东省新旧动能转换重点项目。
E-mail: wanglijun@upc.edu.cn。

刷钢筋混凝土、砌体墙基层上，以增加基层墙体与抹灰层的粘结力。拌制前将搅拌机内清理干净，用混凝土浆搅拌机搅拌均匀，应在2小时内用完，搅拌时设专人专职进行，严格控制搅拌时间（约8分钟）。用涂料滚涂将2mm界面剂均匀涂刷在外墙面上，要求墙面层80%以上被界面砂浆覆盖，需要根据天气情况进行养护3-5天。

3.本施工工艺要求胶粘剂满粘岩棉板，与保温钉锚固相结合。根据定位线安装岩棉板，错缝三分之一以上拼接，尺寸采用600mm*600mm，待岩棉板粘贴牢固，正常情况下可在粘贴后24小时安装固定锚栓。按设计要求的位置用冲击钻钻孔，注意冲击钻钻头要和锚钉配套的型号，便于锚钉固定牢固，锚固深度为锚钉进基层内约40~50mm，保温钉主要安装在拼缝及对角位置，板中间加一至两个保温钉，总体控制保温钉不少于8个/平米，保温钉排版如图所示：

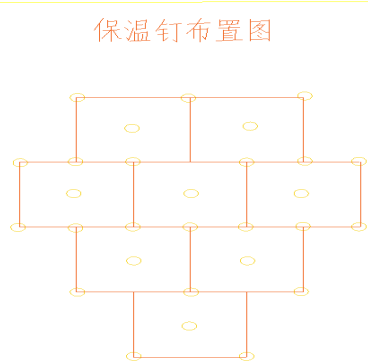


图1 保温钉布置图
Figure 1 Layout of insulation nails

4.本工程要求岩棉板六面满涂水性封闭界面剂，均匀涂刷无漏涂现象，界面剂的作用如下：

（1）封闭岩棉板表面，抑制粉尘侵入。岩棉板是由玄武岩等矿石熔融后纤维化制成的，其表面存在大量细微的纤维和粉尘，这些粉尘如果不进行处理，会带来很多问题。粉尘会形成一道“隔离层”，阻碍粘结砂浆与岩棉板本体的有效粘结，大大降低粘结强度，造成脱落等问题；界面剂可以渗透到岩棉板内表层，将松散的纤维和粉尘牢牢“锁定”在板面上，形成一个坚固、洁净的基层，从而粘结牢固岩棉板。

（2）增强岩棉板与墙体界面粘结力。岩棉板本身是无机材料，表面吸水性、粗糙度与后续涂抹的聚合物砂浆（粘结砂浆、抹面砂浆）物理性能差异较大。直接涂抹砂浆，可能因为吸水率不匹配或表面过于粗糙而导致粘结力不足。界面剂作为一道“桥梁”，一头渗入岩棉板，另一头与砂浆紧密结合，从而增强了界面粘结力^[5,6]。

（3）改善防水、防潮性能。岩棉板虽然是保温材料，但因其纤维结构在未处理时具有一定的吸水性，一般为2%，界面剂可以有效减少其吸水性。

（4）均衡板材基层吸水率。岩棉板不同部位的吸水性可能不均匀，直接涂抹粘结砂浆会导致砂浆水化反应不充分、不均匀，水分被基层过快吸走，砂浆无法正常水化和凝结，会导致强度发

展不足、开裂等问题，界面剂可以有效防止此类问题。

（5）增强板材表面强度。岩棉板表面强度较低，特别是遇水后，纤维可能变得松散，界面剂渗透固化后，能显著提高岩棉板表层的硬度和整体性^[7]，使其能够更好地承受后续施工带来的机械荷载，防止表面损坏。

5.抗裂砂浆层施工。

（1）待岩棉保温层施工完3-4天且施工质量验收之后，即可进行抗裂砂浆层施工。

（2）抹抗裂砂浆时，底层厚度应控制在2-3mm，同时用铁抹子压入耐碱玻纤网格布，按顺时针方向依次平整铺设，耐碱玻纤网格布之间的搭接宽度不应小于100mm，先压入一侧，再抹一些抗裂砂浆，再压入另一侧，严禁干搭。阴角处耐碱玻纤网格布要压茬搭接，其宽度≥100mm；阳角处也应压茬搭接，其宽度≥200mm。

（3）第一层抗裂砂浆加耐碱网格布完成后2-3天开始钉保温钉，然后按照相同的方法进行第二层抗裂砂浆加耐碱网格布施工，网格布铺贴时要平整，无褶皱，砂浆饱满程度应达到100%，同时应抹平，厚度约3-4mm，不宜过厚，抗裂砂浆总厚度保持在5-7mm以免开裂。耐碱玻纤网格布长度不大于3m，尺寸事先裁好，网格布包边应剪掉。

三、新型岩棉保温材料的技术参数

性能指标	技术指标	检测结果
憎水率	≥ 98%	98.9%
密度偏差	± 10%	+1%
导热系数 [w/(m.k)]	≤ 0.040	0.036
垂直于表面的抗拉强度（kPa）	≥ 7.5	8.6
压缩强度（kPa）	≥ 40	86
热值实验总热值	（MJ/kg）PCS ≤ 2.0	1.2
炉内温升（℃）	Δ T ≤ 30	4
质量损失率（%）	Δ m ≤ 50	1
持续燃烧时间（s）	t=0	0
纤维平均直径（μm）	≤ 5.0	3.8
7d全浸体积吸水率（%）	≤ 5.0	2.21
甲醛释放量	≤ 0.5	0.24
密度	140 ± 10	144

四、新型岩棉保温外墙体系的技术优势

此种外墙岩棉保温板是由玄武岩等矿石熔融后纤维化制成的，燃烧性能达到A级，能显著提高建筑物的耐火等级，特别是在高层建筑中能有效阻止火灾沿外墙蔓延^[8,9,10]，另外其抗裂、防水、抗震、耐候等性能优异，保温层与建筑墙体寿命同步，在目前外墙保温材料中技术指标优势明显，主要特点如下：

1.经外墙围护结构热工性能检测传热系数为0.036[w/(m.k)]，低于节能规范要求的0.040[w/(m.k)]。该体系能帮助建筑实现65%以上的节能标准，特别是对于一些超低能耗被动建筑节能效果突出，完全达到甚至超出了规范要求^[3]。

2.岩棉板保温外墙施工工艺简单，表面平整度可以控制在4mm以内，粘结砂浆的配制及使用方法成熟可靠，提升效率，并减少施工对周边环境的影响，经现场拉拔实验检测，保温板与墙体基层抗拉强度达到0.12，完全达到国家规范的粘结强度和抗风压要求^[4]。

3.抹面砂浆采用三浆两网施工工艺，厚度控制在5-7mm，有成熟的图集参考，根据《岩棉板外墙外保温系统构造详图》的C系统施工流程施工^[2]，工艺简单，流程可靠，可以大面积推广。

4.岩棉板保温加真石漆外墙价格便宜，其造价是干挂石材幕墙的三分之一，是保温加石材一体板外墙的二分之一，对控制建筑造价优势明显。

5.真石漆面层施工采用抗碱腻子找平、封闭底漆、真石漆喷涂、罩面漆施工等四个工艺，要求每道工艺12小时后再进行下道工艺施工^[4]；面层荷载小、施工方便、耐老化性强，外观效果好。

五、结语

岩棉板外墙保温通过严格的材料控制，精细化的施工工艺，特别是三浆两网抹面和增强锚固技术，牢固可靠，表面平整度高，完全可以满足外墙保温性和耐久性的要求。岩棉板保温系统配合真石漆饰面工艺，是目前人密场所外墙施工的典型做法，建筑外观效果良好且造价低廉。岩棉保温板原料广泛，主要是火山岩和部分建材的回收料，生态环保，资源充足，前景广阔，是现阶段政府及建筑业协会等大力推广的外墙保温材料，最主要是其燃烧性能达到A级，填补了保温材料在消防要求上的空白，已经取得了明显的经济效益和社会效益，随着我国“经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设”五位一体的总体布局的创新提出，本项技术必将得到更加广阔的发展。

参考文献

- [1] GB8624-2012，建筑材料及制品燃烧性能分级 [S].
- [2] L12J142-2012，岩棉板外墙外保温系统构造详图 [S].
- [3] GB50189-2005，公共建筑节能设计标准 [S].
- [4] GB 50210-2001，建筑装饰装修工程质量验收规范 [S].
- [5] 王力军，洪涛等.一种新型的超薄粘贴石材幕墙的应用 [J].低温建筑技术.2012,2(34):65-66.
- [6] 王力军，王健行等.建筑外墙用超薄石材水泥发泡保温复合板 [J].低温建筑技术.2012,8(40):79-80.
- [7] 侯兴华，洪涛等.页岩大孔砖填塞聚苯乙烯泡沫塑料外墙保温体系性能与技术经济分析 [J].建筑技术开发，2010,4（37）:22-24.
- [8] GB50016-2014(2018年版)，建筑设计防火规范 [S].
- [9] 廖小慧.建筑工程项目中外墙岩棉保温施工技术的应用 [J].施工技术.2020,6(18):26-29.
- [10] 胡永忠.启秀外墙自保温系统 [J].建筑节能.2011,9(39):60-62.