

建筑防火设计规范下 A 级外墙外保温材料未来发展趋势浅论

吴俊丽

北京城建十六建筑工程有限责任公司 北京 100083

DOI:10.12238/etd.v3i9.6332

【摘要】: 强标《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 版)明确规定外墙外保温材料的选型必须以系统构造的形式进行组合实施,即住宅建筑大于 27m 以上(公建 24m 以上)建筑采用 B 级保温材料时,必须每层设置 A 级防火隔离带同时搭配 0.5h 耐火窗进行,否则外墙外保温材料必须选用 A 级燃烧性能材质,同时设置普通外窗即可;考虑到经济可行性、安全可靠、能耗达标性、使用耐久性等特征,现阶段多数出资方在现有构造普适性的选择下,绝大部分比例上都会倾向选择 A 级保温材质与普通窗进行组合使用。据相关市场应用情况反馈,现阶段市场上的主流产品为岩棉类制品和 A 级聚合聚苯板制品,现针对岩棉类制品和 A 级聚合聚苯板制品,从经济、安全、能耗、耐久性等方面进行论述,对未来材料的应用趋势进行论述,为外墙外保温系统找出更为科学合理的系统匹配方案

【关键词】: 岩棉板; 聚合聚苯板; 抗拉强度; 抗风荷载; 安全系数; 外立面装饰效果
中图分类号: TU54 文献标识码: A

A Brief Discussion on the Future Development Trend of A-class External Wall Insulation Materials under the Building Fire Protection Design Code

Junli Wu

Beijing Chengjian 16th Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100083

Abstract: The strong standard "Building Design fire Protection Code" GB50016-2014(2018 edition) clearly stipulates that the selection of external insulation materials must be combined in the form of system structure, that is, when residential buildings are greater than 27m (public buildings are more than 24m) buildings use B-class insulation materials, Class A fire isolation belt must be set up on each floor at the same time with 0.5h fire-resistant Windows, otherwise the external insulation material must be selected as class A combustion performance material, and ordinary external Windows can be set up at the same time. Taking into account the characteristics of economic feasibility, safety and reliability, energy consumption compliance, durability and so on, at this stage, most investors tend to choose the combination of A-level insulation materials and ordinary Windows under the selection of the universality of the existing structure. According to the feedback of relevant market application, the mainstream products on the market at this stage are rockwool products and A-level polystyrene board products. For rockwool products and A-level polystyrene board products, the application trend of future materials is discussed from the aspects of economy, safety, energy consumption, durability, etc., and A more scientific and reasonable system matching scheme is found for the external wall insulation system

Keywords: Rock wool board; Polymerized polystyrene board; Tensile strength; Wind load resistance; Safety factor; Facade decoration effect

1 引言

岩棉制品是以玄武岩为主要原料,经高温熔融后,由高速离心设备制成无机纤维,同时均匀加入一定比例的粘结剂、防尘油、硅油,然后根据用户不同要求,制成岩棉板、岩棉管壳等不同产品。聚合聚苯板是一种为满足现阶段外保温材料防火和节能要求,将无机防火材料均匀渗入聚苯板、同时使有机材料与无机材料产生聚合反应,使内部颗粒表面包裹着有防火性能的无机晶体的新型保温材料,和传统的 B1(B2)级(聚苯板、挤塑板、酚醛板、聚氨酯板等)材料相比较,解决了传统材料燃烧性能不稳定,遇火攻击时出现的收

缩、熔化、流淌,火灾蔓延速度快,过火面积大,难以扑救,火灾过程中伴随浓烈的烟雾,严重污染环境等缺陷。既满足了现阶段外保温材料防火的需求,又保证了材料的保温效果;本文通过对相关数据、技术标准、参数关联引用分析,详细从不同视角及应用限制条件来分析,两种材质在现有规范下的发展空间及市场应用前景。

2 不同阶段的对比说明

2.1 生产阶段

2.1.1 原理构造方面

岩棉板作为现阶段外墙外保温使用较为多见的保温材

料,最重要的一个特点就是其燃烧性能可以达到 A 级,评判材料能否作为 A 级来使用的重要指标,依据 GB8624 的规定,达到 A 级的材料其燃烧热值必须控制在 3MJ/kg 以内,岩棉板以硅类成分作为基础进行重量,加上有机粘合剂作为粘合剂,通过重量加权实现热值均摊进而达到 140kg/m³的外墙保温材料密度。

聚合聚苯板采用选择发泡剂置换完毕的模塑聚苯板做基板,且满足陈化至少 14-20 天以上,基准热值为 36MJ/kg,无机粉体采用负压渗透工艺,且无机粉体在模塑聚苯乙烯颗粒均匀的空隙中填充且形成包裹体,无机粉体本身的热值必须采用可高温分解反应的材质,即无机粉体的热值表征为吸收热,采用“正、负热值抵消”理论来解决现有 A 级保温材料高容重、高导热系数等缺陷,进而制作出 100kg/m³以内的外墙保温材料密度。

2.1.2 原材料方面

生产岩棉需要的真正的基础原料是玄武岩和辉绿岩,作为岩棉主要原料的玄武岩、辉绿岩在我国分布很广,随着国家对环保及自然的保护重视,迫使之前可开采的矿区资源,现阶段明显的收紧,局部已完全禁止,但考虑到市场需求,国内几乎九成以上的工厂都进行成分的改变,将铸铁炼制的高炉渣或者炼钢生铁高炉渣进行大量的添加,导致其生产的材料多为矿渣棉。

生产聚合聚苯板所采用的原料为模塑聚苯乙烯泡沫塑料颗粒及无机纳米防火材料,其中模塑聚苯乙烯泡沫塑料颗粒为石油的副产品,其原料的供应链较为丰富充足,且受到的供应约束条件较少;无机纳米防火材料采用传统的较为常见的物质进行合成,能有效的保证材料的纯正及供应。

2.1.3 工艺合成方面

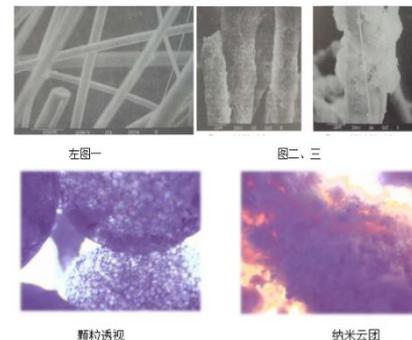
岩棉类制品采用高温将熔融的玄武岩进行吹拉成丝,而后再在短纤维表面喷涂胶体,将纤维采用滚压机械做成三维立体交叉的分布,层层进行叠加而成,即多层纤维层进行叠加而成。

聚合聚苯板生产工艺采用发泡完毕的模塑聚苯板作为基板,放置在传送带,通过布料器将无机纳米防火保温材料均匀的散布在模塑聚苯板的表面,在传送带的下方安装负压装置,通过正负压差将无机防火材料均匀的渗透至模塑聚苯板的材料间隙中,且无机纳米防火材料可自身产生物理化学反应,均匀的在模塑聚苯乙烯颗粒表面形成强度较高的无机防火结晶体,进而形成整体形式板材。

2.1.4 微观表征方面

岩棉板采用三维立体交叉、叉点粘合方式实现棉絮状材

料的成型,微观照片如左图一,但国内生产企业在生产时,采用冲天炉进行制作同时内部添加较多的矿渣,导致成型的板材本身的酸度系数较低(原因:纯正的岩棉生产时必须要求控制岩棉制品的酸度系数 MK 值,且保证酸度系数数值在 1.8 以上;酸度系数为生产岩棉制品时,其内部成分二氧化硅、三氧化二铝与氧化钙、氧化镁的比值,数值越大,代表材料中矿渣的含量越低。越能保证材料的上墙稳定性)不能有效的保证。同时随空气中温度及水蒸气的影响出现安全强度及耐久性急剧下降,原因如下图二,三。



聚合聚苯板采用模塑聚苯板作为基板,且模塑聚苯乙烯颗粒采用微分仓空气原理,同时控制模塑聚苯乙烯颗粒的粒径,在颗粒表面通过特有技术发泡出自带陨石坑的锚点效果,大范围的增加板材的比表面积,在颗粒间隙内部填充可以纳米级空壳充分限制空气中活跃气体的热分子运动,进而降低固态传导路径上的截面积、且限制对流产生的独特构造,保证材料较好且稳定的导热系数,如上图。

2.2 系统安全性分析阶段

2.2.1 受力形式分析

岩棉类制品因其独特的制作工艺,且制作工艺出产的成品为棉絮状制品,其抗剪切力、抗拉强度及抗压强度存在天然的弊病,故参照 ETAG0004 的规定,其受力体系只能按照“以锚为主、以粘为辅”的体系,安全系数取值 3 倍。

聚合聚苯板材料其制作工艺以模塑聚苯板为基板,即板材天然就有较好的抗拉强度、同时存在至少抗拉强度 70%以上的抗剪切强度,故参照 ETAG0004 的规定,其受力体系为“以粘为主、以锚为辅”的体系,安全系数取值 10 倍。

2.2.2 风荷载安全系数分析

岩棉板本身的抗拉强度较低,只有 0.0075MP (7.5KPa),即每平米可承受的抗拉强度上限为 750kg,北京地区 100m 高空负压按照 GB50009 《建筑荷载规范》计算,在楼体的东北角和西北角部位产生的风荷载极限值可达到 420kg,即岩棉板本身的抗拉强度与风荷载最不利极限值之间的安全

倍数关系只能达到 1.78 倍(此倍数一定是岩棉板采用满粘的情况下才能达到的),和标准中规定的安全系数 3 倍相比,远远达不到。故需要大幅度的增加建筑锚栓数量,相应的锚栓的数量安装标准 JG/T366 中用明确的规定。

按照建筑高度 80m 进行选用,其建筑锚栓的安装数量单平米至少控制在 10-13 个之间,锚栓数量安装过多,系统施工完毕其墙体表面的波浪形状越明显,同时现场墙体上存在一定数量的穿墙螺栓孔,势必造成漏水隐患。

聚合聚苯板本身的抗拉强度较高,可达到 0.10MPa 以上(100KPa),即每平米可承受的抗拉强度上限为 10000kg,北京地区 100m 高空负压按照 GB50009《建筑荷载规范》计算,若风荷载极限值达到 420kg,即采用 40%粘面积下,聚合聚苯板本身的抗拉强度与风荷载最不利极限值之间的安全倍数直接就可达到 10 倍左右,锚栓进行固定是对安全系数的增加,故系统的安全性大大提高。

2.3 系统工艺工法分析阶段

岩棉板依据《岩棉外墙外保温工程施工技术规程》DB11/T1081 的规定,其工艺工序为配置粘合剂、放线挂线、安装角钢托—粘贴翻包网格布—粘贴岩棉板—压入增强及翻包网格布—抹底层抹面砂浆并压入底层玻纤网—安装锚栓—抹中层抹面砂浆并压入面层玻纤网—抹面层抹面砂浆—伸缩缝处理—外饰面。

聚合聚苯板依据 13BJZ123 图集规定,其工艺工序为:基层清理—配置粘合剂、放线挂线—粘贴翻包网格布—粘贴保温板—安装锚栓—抹抗裂砂浆复合耐碱网格布—外饰面

两种材质,两种工艺做法产生较大的层次化差异:

2.3.1 墙体荷载负重差异性:同样节能标准下,以按照设计要求 100mm 厚保温板裸板进行,采用岩棉板单平米重量可达 14kg/m²,高容重不仅增加施工难度、人工费增加、施工工期延长,还增加了保温系统受重力过大脱落的风险。而采用聚合聚苯板其单平米重量仅在 9kg/m²左右。

2.3.2 基层适用性,岩棉板材在安装时表面不能进行打磨,故在粘贴之前必须进行基层抹灰处理,若处理不到位,会导致粘结砂浆面的砂浆厚度不均匀;聚合聚苯板可直接采用钢刷进行打磨,对通过打磨调节系统的平整度,基层适用性较强。

2.3.3 板材规格的限定性:岩棉板的规格为“600mm×900mm×厚度”和“600mm×1200mm×厚度”两种(最小可以做到 300 mm×600mm×厚度 mm),因板材不能随意切割,故不能满足现场排版的问题;

2.4 系统经济行分析阶段

假设某工程住宅楼为钢筋混凝土结构,地上 28 层,东西向长 80m,南北向长 20m,檐高 80m,外墙总面积约为 16000 m²。窗墙面积比按照 30%计算,则外窗面积约为 4800 m²,外保温面积约为 11200 m²【防火隔离带面积约占 11%,即 1232 m²(折合 4107 延米)】。在主断面传热系数为 0.38W/(m².K)条件下计算 3 种 B 级常用材料厚度、3 种 A 级常用材料厚度。罗列如下:

60mm 厚 B1 级聚氨酯薄抹灰系统、90mm 厚 B1 级挤塑板薄抹灰系统、80mm 厚 B1 级石墨聚苯板薄抹灰系统每层加岩棉防火隔离带加 0.5h 耐火窗,外墙系统平均成本分别为 651.47、623.44、617.21 元/m²;

100 厚 A 级岩棉板、玻璃棉、聚合聚苯板薄抹灰系统加普通窗,外墙系统平均成本分别为 357、371、350 元/m²。

经济结论:图中可以明显看出,采用 A 级保温系统较采用 B 级保温系统成本大幅下降。即采用 A 级保温材料+普通窗进行结合,可明显比 B 级保温材料+防火隔离带+耐火窗结合带来的优势更大,可将投入成本直接降低 45%左右。同时采用岩棉板系统其达标市场综合造价与聚合聚苯板系统价格差别不大。

2.5 系统使用时间效果对比阶段

岩棉板系统自开始应用交付到现阶段,已经出现较多社会负面影响的事件,互联网上均可直接搜罗,聚合聚苯板系统自 2010 年至今 12 年时间内,大量的民用住宅高层项目进行验证实施,使用时间在 10 年以上工程依旧立面如新。

3 结果分析

通过以上列表分析可知,岩棉板在生产阶段自身的构造带来的优势性能主要体现在防火性能上,但赋予墙体结构的荷载、原材料生产、系统安全性、微观耐久性、工序便捷性及经济选择性及社会影响性方面远不如聚合聚苯板系统,考虑到我国建筑市场的现状,以人工施工为主,且中途不可控的影响因素较多,为有效的保证外墙外保温系统的安全性及稳定性,从社会关联的各个因素来考虑,A 级聚合聚苯板系统将是下一步发展的重点。

参考文献:

- [1]GB50016-2014(2018 版)《建筑设计防火规范》
- [2]GB50009-2001《建筑结构荷载规范》
- [3]ETAG004-2000 欧洲技术认证组织《薄抹灰外墙外保温系统标准》
- [4]DB11/T1081-2014《北京市岩棉地方标准》
- [5]JGJ144-2004《外墙外保温工程技术规程》
- [6]13BJZ123《聚合聚苯板保温》