

外墙无机建筑涂料的检测与鉴别方法研究

邹哲栋

苏州方正工程技术开发检测有限公司

摘要:目的:本研究旨在研究外墙无机建筑涂料的检测与鉴别方法,为消费者选购优质无机涂料提供参考,减少不良涂料对人体健康和环境造成的危害。方法:归纳和研究常见的外墙无机建筑涂料的监测与鉴别方法,深究各类方法的特点与作用。结果:得出了一些常见外墙涂料产品检测与鉴别经验,能够在选购涂料时提供指导依据。结论:在选择外墙无机建筑涂料时,消费者应关注并了解无机建筑涂料的分类和特点,掌握正确的检测方法和鉴别方法,能够有效地评估涂料的性能和质量,从而选择符合环保标准、性能优良的涂料产品。

关键词:外墙无机建筑涂料;检测方法;鉴别方法
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.032

引言

在建筑涂料市场中,外墙无机建筑涂料因其环保、耐久、防霉等优点而受到越来越多的关注和应用。但是,市场上存在着各种各样的品牌和类型的涂料,消费者往往难以辨别其质量和性能。因此,开展外墙无机建筑涂料的检测与鉴别方法的研究显得尤为重要。

一、外墙无机建筑涂料概述

(一) 外墙无机建筑涂料的重要性和作用

外墙无机建筑涂料的重要性体现在其环保性能、耐用性能以及施工性能上。无机建筑涂料环保性能优越,其不含挥发性有机化合物(VOC),对环境友好,符合国家碳达峰、碳中和的政策要求。无机建筑涂料具有优异的耐火、耐候性能,可以有效防止火灾蔓延,抵抗酸雨、紫外线等自然环境的侵蚀,延长建筑物的使用寿命。无机建筑涂料施工性能良好,对基层处理要求不严格,施工方便,可刷涂、喷涂或滚涂,且储存稳定性好,能够在负温下固化。

(二) 外墙无机建筑涂料的分类和特点

外墙无机建筑涂料主要分为两类:一类是以碱金属硅酸盐(如硅酸钾、硅酸钠、硅酸锂等)及其混合物为主要成膜物质;另一类是以硅溶胶为主要成膜物质。

1. 以碱金属硅酸盐为主要成膜物质的无机建筑涂料

这类涂料的代表产品是JH80-1型无机建筑涂料。其主要成膜物质为硅酸钾($K_{20-n}SiO_2$),模数通常为26~28。这种涂料选用耐光性、耐碱性好的无机矿物着色颜料,加入滑石粉、石英粉、云母粉等体质颜料,可以提高涂膜的强度、遮盖力、耐水性、耐候性,并减少涂膜的收缩、开裂。采用六偏磷酸钠作为分散剂,促使颜料充分分散^[1]。

2. 以硅溶胶为主要成膜物质的无机建筑涂料

这类涂料的代表产品是JH80-2型无机建筑涂料。其主要成膜物质为二氧化硅胶体(又称硅溶胶),掺入着

色颜料、体质颜料和助剂,经混合、研磨而制成的一种涂料。与有机涂料相比,硅酸盐无机建筑涂料的耐水性、耐碱性、抗老化性等性能特别优异;其黏结力强,对基层处理要求不严格,适用于混凝土墙体、水泥砂浆抹面墙体、水泥石棉板、砖墙和石膏板等基层;最低成膜温度为51,负温下仍可固化;储存稳定性好;施工方便,可刷涂、喷涂或滚涂^[2]。

二、外墙无机建筑涂料的检测方法

(一) 检测无机建筑涂料的基本方法

1. 取样方法

正确取样方法能够确保样本的代表性和科学性。无机建筑涂料的取样应从均匀分布的区域采集,以确保所采样品具有广泛代表性。这通常涉及墙面或天花板等大面积区域,要保证不同部位都含有样品。取样时要选择涂料表面没有严重破损或起泡的地方,以保证样本的质量。为要使用专业的取样工具,如电动取样器等,以便快速、准确地采集样本,避免人为误差^[3]。采样过程中要严格遵守操作规程,避免对样本造成污染或损坏。对于采集到的样本,应妥善保存和管理,以备后续检测之需。

2. 样品处理方法

采集的样品应尽可能代表实际的涂装环境和使用情况。还要注重样品的多样性和代表性。在采集样品时应注意避免杂质和污染物进入样品中。一旦采集到样品应立即进行清洁,去除表面的灰尘、污垢和油脂等杂质。可以使用柔软的布料或海绵进行清洁,并确保不损坏涂料表面。清洁后的样品应尽快干燥,以防止霉菌和其他微生物的生长,同时还要注意避免样品的二次污染。可以使用风扇、空调等工具加速干燥过程。对于体积较大的样品可以进行切割和分割以便进行进一步的检测和分析。在切割和分割过程中要确保不破坏涂料的内部结构。处理后的样品应及时进行密封包装,以防止水分和其他污染物的侵入。处理后的样品需要送至专业实验室进行进一步检测,在运输和存储过程中也要保持干燥和稳定。在实验室中,试验人员将使用各种仪器和方法,如X射线衍射、扫描电子显微镜和红外光谱等,对涂料进行成分分析和质量评估。

3. 检测设备及仪器

无机建筑涂料的检测设备及仪器通常包括几种。一是控制温湿度仪,可以确保在恒定的环境条件下进行测试,以确保测试结果的准确性和可靠性。二是厚度测量仪。无机建筑涂料的厚度是一个重要的性能指标。厚度测量仪可以帮助检测人员准确测量涂料的厚度,以确保涂层的质量和性能符合要求。三是光泽度计。光泽度计可以测量涂料的表面光泽度,以评估涂料的光泽度是否符合要求。四是黏度计。涂料的黏度是一个重要的性

能参数,影响涂料的施工性能和使用效果。黏度计可以帮助检测人员测量涂料的黏度,以评估涂料的流动性和涂覆性能。五是膜厚度仪。膜厚度可以反映涂料的耐久性和防护性能,膜厚度仪可以帮助检测人员测量涂料的膜厚度,以评估涂料的涂覆性能和防护性能。六是硬度计。涂料的硬度直接影响着涂料的耐磨性和耐久性。硬度计可以帮助检测人员测量涂料的硬度,以评估涂料的耐磨性和耐久性。七是pH计。pH值影响涂料的附着性和耐久性,pH计可以帮助检测人员测量涂料的pH值,以评估涂料的附着性和耐久性。八是扩散阻隔仪。它可以用于测试涂料的扩散性能,评估涂料的防潮性能和防腐性能。除了上述检测设备,还有一些其他的检测仪器。在检测过程中,检测人员必须根据实际的检测要求和具体标准来选择适用的设备及仪器,并按照相应的操作规程进行测试,以确保测试结果的准确性和可靠性。

(二) 外墙无机建筑涂料的性能检测

1. 颜色及外观检测

在颜色检测中,通常采用色差仪进行测量,确保涂料的颜色符合标准样品。颜色及外观是外墙涂料的最直观特征,对于建筑的整体外观起着至关重要的作用。外墙无机建筑涂料通常采用天然矿物颜料着色,因此颜色稳定性较好。颜色检测可采用色差仪进行检测,通常颜色差异应控制在一定范围内,比如 $\Delta E < 1$ 。外观检测中需要重点关注是否存在色斑、漏涂、粗糙等缺陷。外观检测则主要通过目测或使用专业的检测设备来评估涂料的均匀性和光泽度。另外,在无机建筑涂料的检测中,外观检测还要重点关注涂膜的平整度和干净度。在检测过程中,还应注意涂料是否存在气泡、裂纹、颗粒等缺陷。这些缺陷可能会影响涂料的耐久性和装饰效果。

2. 干燥时间检测

对于无机建筑涂料而言,干燥时间受温度、湿度和涂料本身性能的影响。干燥时间检测通常在标准条件下进行,通过触摸测试来确定涂料的表干时间。表干时间过长可能会影响施工进度,而过短则可能导致涂膜未充分干燥,影响其性能。此外,干燥时间还会影响涂膜的耐磨性、耐水擦洗性等性能,因此需要在保证施工效率的同时,确保涂膜有足够的干燥时间。以某款外墙无机建筑涂料为例,其干燥时间在 25°C 、相对湿度为50%的条件下为24小时,而在低温和高湿度环境下干燥时间可能会延长^[4]。

3. 附着力检测

附着力检测通常采用拉开法、划线法等方法进行。对于无机建筑涂料,附着力强弱直接影响涂膜的耐久性和装饰效果。在实际应用中,涂料需要抵抗各种外力,如温度变化、紫外线照射、雨水冲刷等。

4. 耐候性检测

耐候性是指涂料在不同气候条件下保持稳定性能的能力。对于外墙无机建筑涂料而言,耐候性尤为重要,因为涂膜需要承受日晒、雨淋、温差变化等自然条件的影响。耐候性检测通常包括耐紫外线照射、耐湿热、耐霉菌感染、抗藻性等项目。通过模拟不同气候条件,评

估涂膜的色泽变化、外观性能和化学稳定性。优质的无机建筑涂料应具备良好的耐候性,以确保其在长期使用过程中能够保持良好的性能和美观效果。例如,某品牌外墙无机涂料在经过1000小时的耐候性试验后,其颜色变化率仅为5%,说明其耐候性较好。

5. 耐沾污性检测

外墙无机建筑涂料的耐沾污性检测通常使用模拟沾污试验来评估。试验方法包括将标准沾污溶液涂刷在样品表面,并在一定时间后用清水或清洁剂清洗去除污染物,然后用色差仪或显微镜等仪器检测样品的污染程度。通过这种方法可以评估外墙无机建筑涂料对沾污物的抗污染能力,为用户提供参考。

6. 防霉防藻性能检测

外墙无机建筑涂料在潮湿环境中容易滋生霉菌和藻类,影响涂料的美观和使用寿命。对外墙无机建筑涂料的防霉防藻性能检测通常使用模拟霉菌、藻类侵蚀试验来评估外墙无机建筑涂料的防霉防藻性能。试验方法包括将霉菌、藻类等微生物培养在样品表面,并在一定时间后观察涂料表面的生长情况,用显微镜等仪器检测样品的霉菌和藻类覆盖情况^[5]。通过这种方法可以评估外墙无机建筑涂料对霉菌和藻类的抵抗能力,为用户选择合适的涂料提供参考。

7. 环保性能检测

随着人们对环保意识的提高,建筑装饰材料的环保性能成了消费者关注的焦点。外墙无机建筑涂料作为一种环保性能较好的建筑装饰材料,其环保性能检测尤为重要。环保性能检测包括对外墙无机建筑涂料中挥发性有机化合物(VOCs)的含量进行检测、对重金属等有害物质的含量进行检测等。通过环保性能检测,可以评估外墙无机建筑涂料对环境 and 人体健康的影响,并为用户选择符合环保标准的涂料提供依据。

三、外墙无机建筑涂料的鉴别方法

(一) 基于理化性质的外墙无机建筑涂料鉴别方法

1. 红外光谱分析

红外光谱分析(FTIR)是一种通过分析物质分子振动、转动和官能团振动的吸收频率来确定化合物结构和组成的方法。在外墙无机建筑涂料的鉴别中,红外光谱分析可以有效地区分有机涂料和无机涂料。不同官能团在红外光区的吸收频率不同,因此,通过比较样品与标准谱图的吸收峰位置和强度,可以判断样品中官能团的种类和数量,从而确定样品的结构和组成。例如某外墙涂料样品经红外光谱分析,发现其主要吸收峰位于 $4000-3000\text{ cm}^{-1}$ (broad - OH stretching), 1630 cm^{-1} (C=C stretching), $1000-700\text{ cm}^{-1}$ (硅氧键和碳氧键的stretching)。与标准谱图对比,判断该样品为有机硅涂料。

2. 热分析

热分析(TGA)是一种通过测量物质在加热或降温过程中质量变化和温度变化的关系来研究物质的热稳定性和组成的方法。在外墙无机建筑涂料的鉴别中,热分析可以有效地区分有机涂料和无机涂料。不同物质在

表 1 外墙无机建筑涂料的检测报告示例

序号	项目	单位	技术指标	检验结果	单项评定	
1	容器中状态	/	搅拌后无结块, 呈均匀状态	搅拌后无结块, 呈均匀状态	合格	
2	施工性	/	施工无障碍	施工无障碍	合格	
3	干燥时间(表干)	h/	≤ 4	4h 已表干	合格	
4	初期干燥抗裂性	/	3h 无裂纹	3h 无裂纹	合格	
5	低温稳定性(3次循环)	/	不变质	不变质	合格	
6	热贮存稳定性(15d)	G	无结块、霉变、凝聚及组成物的变化	无结块、霉变、凝聚及组成物的变化	合格	
7	吸水量(2h)	/	≤ 2.0	1.82	合格	
8	耐水性(96h)	/	无异常	无异常	合格	
9	耐碱性(96h)	/	无异常	无异常	合格	
10	涂层耐温变性(5次循环)	/	无异常	无异常	合格	
11	耐沾污性	级	≤ 2级	2	合格	
12	粘贴强度	标准状态	Mpa	≥ 0.60	0.74	合格
		冻融循环(5次循环后)	Mpa	≥ 0.40	0.55	合格

加热或降温过程中, 由于官能团分解、化学键断裂等原因, 会导致质量损失和温度变化。通过绘制质量变化与温度变化的曲线, 可以判断样品的热稳定性和组成。例如某外墙涂料样品经热分析, 发现其在加热过程中出现两个质量损失阶段, 分别发生在100-200℃和300-400℃。与标准谱图对比, 判断该样品为有机-无机复合涂料。

3. X射线衍射

X射线衍射(XRD)是一种通过分析物质晶体结构的方法来确定物质组成的分析方法。在外墙无机建筑涂料的鉴别中, X射线衍射可以有效地区分有机涂料和无机涂料。当X射线通过晶体时, 会与晶体中的原子发生相互作用, 产生衍射现象。通过分析衍射峰的位置、形状和强度, 可以确定样品中的晶体结构和组成。例如某外墙涂料样品其衍射峰位于 $2\theta = 10^\circ$ 、 20° 、 30° 等位置, 与标准谱图对比, 判断该样品为硅溶胶涂料。

(二) 基于生物化学性质的外墙无机建筑涂料鉴别方法

1. 细菌培养法

细菌培养法是一种常用的生物化学鉴别方法, 通过观察外墙无机建筑涂料中含有的细菌种类和数量, 可以推断出涂料的制备工艺和质量。细菌培养法需要将取样的外墙无机建筑涂料样本放入培养皿中, 在适宜的培养条件下培养一段时间。然后观察培养皿中是否有细菌生长, 如有则观察其数量、形态和色素。不同种类的细菌对不同的外墙无机建筑涂料有着不同的生长规律, 因此可以通过观察细菌的生长情况来对涂料进行鉴别。一般来说, 高质量的外墙无机建筑涂料中不应该含有过多的细菌, 而且细菌的种类也应该比较单一。如果在培养皿中观察到细菌数量庞大, 种类复杂, 甚至有腐蚀性的致病菌, 则说明该涂料可能存在质量问题。

2. 藻类培养法

藻类培养法是另一种基于生物化学性质的外墙无机建筑涂料鉴别方法。藻类是一类常见的微生物, 它们在

水中或潮湿环境中生长繁殖, 对外墙无机建筑涂料造成一定的影响。将取样的外墙无机建筑涂料样本放入含有适宜培养藻类的培养液中, 观察一段时间后是否有藻类生长。藻类的生长情况可以反映出外墙无机建筑涂料的透气性和抗菌性。高质量的外墙无机建筑涂料对藻类的侵蚀作用应该较小, 培养液中不应该有明显的藻类生长^[6]。如果在培养液中观察到大量的藻类生长, 则说明该涂料可能存在透气性不佳的问题, 易引起藻类滋生。

四、结语

随着科技的不断进步和环保理念的深入人心, 外墙无机建筑涂料的应用前景将更加广阔。同时, 我们也需要关注涂料生产过程中的环保问题, 加强监管, 确保涂料生产过程符合环保标准, 为人们创造一个健康、环保的生活环境。

参考文献

- [1] 姜广明, 马海旭, 梁杨, 等. 内墙无机建筑涂料的不合格配方及原因分析[J]. 工程质量, 2021, 39(05): 48-52.
- [2] 王燕, 潘秀伟, 李紫莹. 无机建筑涂料研究与进展[J]. 涂料工业, 2020, 50(12): 73-76.
- [3] 姜广明, 马海旭, 梁杨, 等. 无机建筑涂料标准介绍和成分分析[J]. 工程质量, 2019, 37(05): 38-41.
- [4] 姜广明, 马海旭, 梁杨, 等. 外墙无机建筑涂料的不合格配方和原因分析[J]. 工程质量, 2019, 37(03): 64-67+72.
- [5] 姜广明, 马海旭, 梁杨, 等. 外墙无机建筑涂料的检测与鉴别[J]. 工程质量, 2019, 37(01): 39-42.
- [6] 徐峰. 无机建筑涂料的应用与发展[J]. 上海涂料, 2023, 61(06): 32-38.

作者简介: 邹哲栋(1990.08-); 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 江苏省常州人, 学历: 本科, 毕业于西南交通大学; 现有职称: 中级工程师; 研究方向: 工程材料检测。