

# 装配式建筑密封胶研究进展

刘杨华 孔德军 刘钰祥 张立强 王玉东  
山东北方现代化学工业有限公司 山东 济南 250033

**摘要:** 装配式建筑作为现代建筑工业化的重要形式,其密封胶的性能与应用直接关系到建筑的功能性、安全性和耐久性。本文综述了装配式建筑密封胶的研究进展,包括性能提升、施工工艺及环保性能等方面的最新成果。通过改进配方、添加助剂等方式提升密封胶的粘结性能和耐候性,并优化其施工工艺,提高施工效率和质量。同时,新型环保密封胶的研发也取得显著进展,推动装配式建筑密封胶行业的可持续发展。这些研究成果为装配式建筑的发展提供有力支撑。

**关键词:** 装配式建筑;密封胶;研究进展

## 1 装配式建筑概述

装配式建筑,作为现代建筑工业化的重要表现形式,是建筑业转型升级的关键路径之一。它通过将建筑物的各个组成部分,如预制楼板、墙体、梁、柱等,在工厂内采用标准化、机械化的生产方式加工制造,再运输至施工现场,通过可靠的连接方式组装而成。这种建筑模式打破了传统建筑方式中现场湿作业为主的格局,实现了“像造汽车一样造房子”的工业化生产理念。

装配式建筑具有显著的优势。第一,它极大地提高了建筑效率,缩短了建设周期。由于大部分构件在工厂内预制完成,施工现场只需进行组装,因此大幅减少了现场施工的时间和人力成本。第二,装配式建筑有利于资源节约和环境保护。工厂化生产可以减少施工过程中的材料浪费和环境污染,同时,预制构件的重复使用性也提高了资源的利用效率<sup>[1]</sup>。第三,装配式建筑还具有较高的安全性和耐久性,构件在工厂内经过严格的质量控制,能够确保建筑的整体稳定性和使用寿命。随着科技的不断进步和人们对建筑品质要求的提高,装配式建筑也在不断创新和完善,逐步向更高质量、更高效率、更环保的方向发展。随着技术的不断进步和市场的不断拓展,装配式建筑有望在更广泛的领域得到应用和推广。

## 2 密封胶在装配式建筑中的应用要求

### 2.1 基本性能要求

在装配式建筑中,密封胶需要满足一系列基本性能要求,这些要求对于确保建筑的功能性、安全性以及耐久性起着至关重要的作用。(1)密封性能:密封胶首要的基本性能便是具备出色的密封能力。装配式建筑由众多预制构件拼接而成,存在着诸多缝隙,密封胶需有效防止空气、水、灰尘等的渗透,从而保障建筑内部环境的稳定性以及建筑结构免受外界侵蚀。例如,在建筑外

墙的接缝处,密封胶要能抵御风雨的侵袭,阻止雨水渗入墙体内部导致渗漏、发霉等问题;对于室内的一些功能性区域,如卫生间、厨房等,密封胶要防止水汽和异味的泄漏,维持良好的使用环境<sup>[2]</sup>。(2)粘结性能:能够牢固粘结不同材质的建筑构件是密封胶的另一关键基本性能。装配式建筑中会涉及到多种材质,如混凝土、钢材、玻璃等,密封胶需要在这些不同材质表面形成可靠的粘结,以保证接缝处的整体性和稳定性。比如在建筑幕墙的安装中,密封胶要将玻璃与金属框架紧密粘在一起,承受风荷载、自重等外力作用而不发生脱落或松动,确保幕墙的安全性和正常使用。(3)耐候性:由于装配式建筑暴露在自然环境中,会经历各种气候条件的考验,因此密封胶必须具备良好的耐候性。它要能耐受高温、低温、紫外线照射等多种不利因素,在不同季节和地域条件下都能保持性能稳定。在炎热的夏季,密封胶不应因高温而变软、流淌,影响密封效果;在寒冷的冬季,也不应因低温而变脆、开裂,导致密封失效<sup>[3]</sup>。

### 2.2 特殊性能要求

除了基本性能要求外,装配式建筑密封胶还需满足一些特殊性能要求,这些要求是基于装配式建筑的特殊施工方式和使用环境等因素而提出的。(1)可操作性:装配式建筑的施工具有一定的时效性和现场操作性要求,密封胶应便于施工人员在装配式建筑施工现场进行涂抹、填充等操作。它的黏度、固化速度等特性要适宜,既不能过于黏稠导致难以涂抹均匀,也不能过于稀薄而无法有效填充缝隙。例如,在预制构件的拼接现场,施工人员需要在规定时间内快速且准确地将密封胶涂抹在接缝处,密封胶的可操作性良好就能确保施工的高效进行,减少因施工难度大而带来的时间延误和质量问题。(2)环保性能:随着人们对建筑环境质量和可

持续发展的重视,密封胶的环保性能也成为重要考量因素。它要符合相关环保标准,减少对室内外环境的污染。在生产过程中,应尽量降低挥发性有机化合物(VOC)的排放,避免对室内空气质量造成不良影响;在使用过程中,也要确保不会因化学物质的释放而对周边生态环境产生危害。例如,在一些对室内空气质量要求较高的公共建筑或住宅中,选用低VOC排放的密封胶能够为使用者提供一个健康、舒适的室内环境<sup>[4]</sup>。(3)与装配式建筑寿命匹配的耐久性:装配式建筑通常具有较长的设计使用寿命,密封胶作为保障建筑整体性和功能性的重要材料,必须保证在建筑使用寿命期间持续发挥密封等功能。这就要求密封胶在长期的使用过程中,不仅要抵抗外界环境的侵蚀,还要维持自身的密封、粘结等性能。例如,对于一些大型的基础设施类装配式建筑,如桥梁、隧道等,其设计使用寿命可能长达几十年甚至上百年,密封胶需要在如此长的时间内保持良好的性能,确保建筑结构的安全和正常使用<sup>[5]</sup>。

### 3 装配式建筑密封胶的类型及特点

#### 3.1 硅酮密封胶

硅酮密封胶主要由聚硅氧烷作为主链的高分子聚合物制成,化学性质稳定,耐氧化和臭氧性能极佳。其结构特点包括链段间的高度柔韧性和优秀的弹性恢复能力,即使在极端气候条件下也能保持出色的耐候性。在装配式建筑中,硅酮密封胶凭借其优异的耐候性和高粘结性,能够有效地密封外墙板接缝,防止水和空气的渗透。然而,硅酮密封胶也存在一定的不足,比如对某些特殊材质(如某些种类的涂料或保温材料)的粘结力可能有限,且其成本相对较高。

#### 3.2 聚氨酯密封胶

聚氨酯密封胶是一种由多异氰酸酯与聚醚或聚酯多元醇通过化学反应形成的高分子材料。它具备良好的弹性、优良的伸长率和拉伸强度,能够适应装配式建筑接缝的动态变化。聚氨酯密封胶还因其较好的可操作性和较高的强度而被广泛使用<sup>[6]</sup>。不过,聚氨酯密封胶在某些特定的环境下(如紫外线强、湿度高、温度差异大的场合)可能出现耐候性降低的情况,如硬化加速、色泽变黄或粘性降低,这可能影响其长期的密封效果。

#### 3.3 丙烯酸密封胶

丙烯酸密封胶,作为一种重要的水性或溶剂型密封材料,其核心成分源自丙烯酸或丙烯酸酯单体。首先,它拥有优异的快干性,能在短时间内迅速固化,从而缩短施工周期,提高工作效率。其次,丙烯酸密封胶的内聚力和粘结力都相对较强,能够有效地将不同材质的

建筑构件紧密地连接在一起,确保建筑的整体性和稳定性;在装配式建筑中,丙烯酸密封胶常被应用于对耐水性有较高要求的密封项目中。无论是在潮湿还是干燥的基层上,丙烯酸密封胶都能保持良好的粘接性能,有效防止水分渗透,维护建筑内部的干燥环境。这一特性使其在卫生间、厨房等易潮湿区域以及外墙接缝等防水要求较高的部位得到广泛应用;丙烯酸密封胶也存在一些局限性。在高温、高强度或长时间阳光直射等极端条件下,其密封性能可能会逐渐衰减<sup>[7]</sup>。另外,虽然丙烯酸密封胶与多种基础材料具有较好的兼容性,但仍存在对部分特殊材质(如某些新型复合材料)粘结效果不佳的情况。

#### 3.4 其他新型密封胶

随着技术的进步和环境保护要求的提高,越来越多的新型密封胶开始被引入到装配式建筑领域。这些新型密封胶包括但不限于聚氯乙烯密封胶、氟硅密封胶、环氧树脂密封胶等。这些新型密封胶往往在传统的密封性能基础上,兼具更高的环保性、更优异的耐久性或其他特定性能。例如,氟硅密封胶可以在极端的温度范围(-60°C至+250°C)内保持稳定,特别适合对耐高温性能要求极高的应用;而环氧树脂密封胶则在结构强度、电绝缘性能和固化速度等方面有优势。

### 4 装配式建筑密封胶的研究进展

#### 4.1 性能提升研究

近年来,通过改进配方和添加特定助剂,显著提升了密封胶的粘结性能,利用多官能团新型聚合物和纳米技术,增强了密封胶与多种材质(如混凝土、金属、塑料等)的化学键合能力和界面相互作用。同时,为了提高密封胶的耐候性能,研究者们深入研究了紫外线防护和温度适应性,通过加入新型紫外吸收剂和抗氧化剂,以及调整聚合物结构,使密封胶能够在极端气候条件下保持弹性和粘性,长时间稳定工作;为延长密封胶的使用寿命,还开展一系列老化试验和长期性能监测工作,通过模拟不同环境条件和加载情况,评估其性能变化,并建立长期性能监测系统,确保密封胶持续满足设计要求,为装配式建筑提供持久可靠的密封保障<sup>[8]</sup>。

#### 4.2 施工工艺研究

4.2.1 涂抹工艺:不同类型的密封胶在装配式建筑构件上的涂抹方式和厚度控制对其性能和使用寿命有重要影响。研究者们对不同类型密封胶的涂抹工艺进行了深入研究,确定了最佳的涂抹方式和厚度范围。例如,对于需要精确控制的狭窄缝隙,可以采用挤压枪或专用喷嘴进行涂抹;而对于较大面积的接缝,则可以使用刷子或滚筒进行均匀涂抹。还通过实验和仿真方法,对涂抹

过程中可能产生的气泡、凹陷等缺陷进行了分析,并提出了相应的解决方法。

4.2.2 填充工艺:密封胶在装配式建筑节点处的填充操作是其性能发挥的关键环节之一。研究者们对填充材料的选择、填充密实度控制等方面进行深入研究。为了确保填充材料的性能与密封胶相匹配,研究者们开发多种新型的填充材料,如高密度聚乙烯泡沫、硅藻土等<sup>[9]</sup>。同时对填充过程中温度、压力等参数的精确控制,可以确保填充密实度的一致性和均匀性,从而提高密封胶的防水性能和密封性能。

4.2.3 固化工艺:密封胶的固化时间、固化条件等对其性能和使用寿命具有重要影响。研究者们通过调整密封胶的配方和固化工艺参数,可以实现对固化时间和固化条件的精确控制。例如,通过加入特定的催化剂或改变聚合物的链段结构,可以加速密封胶的固化过程;而通过调节温度和湿度等环境因素,可以进一步控制固化过程的速率和质量。这些优化措施有助于提高施工效率和质量,并确保密封胶在使用中保持良好的性能状态。

#### 4.3 环保性能研究

随着人们环保意识的不断提高,研究者们开始更加关注装配式建筑密封胶的环保性能。近年来,一些新型环保密封胶的研发取得显著进展。这些密封胶主要基于天然高分子材料(如淀粉、纤维素等)或可降解聚合物(如聚乳酸等)进行制备,不仅具有良好的粘结和密封性能,还能够在废弃后被生物降解,不会对环境造成污染<sup>[10]</sup>。同时,还对传统密封胶进行环保化改性研究,通过添加无毒无害的助剂和填充物等方式,降低其对环境的影响。这些研究成果不仅推动装配式建筑密封胶行业的可持续发展,也为建筑业的绿色发展做出积极贡献。

#### 结束语

综上所述,装配式建筑密封胶的研究进展迅速,不仅在性能提升方面取得显著成果,还在施工工艺和环保

性能方面取得重要突破。这些研究成果为装配式建筑的发展提供有力的技术支撑,推动建筑行业的绿色化和可持续发展。未来,随着科技的不断进步和人们对建筑品质要求的提高,装配式建筑密封胶的研究将继续深入,为建筑业的转型升级做出更大贡献。

#### 参考文献

- [1]刘卫民.装配式建筑密封胶性能要求与应用分析[J].工程建设与设计,2020(18):175-176.
- [2]常群峰,刘骅锐,王勇,赵文志,候乐.装配式建筑密封胶性能要求与应用分析[J].粘接,2019,40(10):47-50.
- [3]张舜国.装配式混凝土建筑外墙接缝密封胶施工技术[J].科学技术创新,2024,(10):191-194.
- [4]高建明.装配式混凝土建筑外墙接缝密封胶施工技术研究[J].居业,2023,(09):4-6.
- [5]陈卓,翁旺鑫,蒋友伦.装配式混凝土建筑外墙接缝密封胶施工技术分析[J].砖瓦,2022,(01):138-139+141.
- [6]薛雪雪,甄帅,王美玉,等.装配式建筑用硅烷改性聚醚密封胶研究进展[J].粘接,2023,50(3):18-20.DOI:10.3969/j.issn.1001-5922.2023.03.005.
- [7]张洪维.建筑幕墙用硅烷改性聚醚密封胶的耐高温性能测试分析[J].粘接,2023,50(10).DOI:10.3969/j.issn.1001-5922.2023.10.015.
- [8]朱雪锋,杨庆红,徐乔锋,等.装配式建筑用双组分硅烷改性聚醚密封胶的研制[J].有机硅材料,2018,(6).DOI:10.11941/j.issn.1009-4369.2018.06.008.
- [9]陈权,潘守伟,石正金,等.硅烷改性聚醚型防霉密封胶的制备与研究[J].广东化工,2018,(4).DOI:10.3969/j.issn.1007-1865.2018.04.028.
- [10]杨阳,王晶晶,朱浩,等.医院特殊建筑用改性聚氨酯密封胶防腐性能测试研究[J].粘接,2024,51(2).DOI:10.3969/j.issn.1001-5922.2024.02.010.