

环氧地坪漆施工中基层含水率对涂层附着力影响

孔祥亮

杭州北星置业有限公司 浙江 杭州 311323

【摘要】：环氧地坪漆施工中，基层含水率对涂层附着力具有显著影响。基层中水分的迁移和积聚容易导致涂层固化不均，产生气泡、空鼓等缺陷，进而降低附着力和耐久性。含水率过高时，环氧树脂的交联反应受到抑制，界面结合力明显减弱；含水率过低则可能引起基层表面过于干燥，影响涂层的浸润性与结合性能。合理控制基层含水率，是保证涂层附着力稳定性和施工质量的关键环节。通过分析含水率的变化规律及其对环氧涂层性能的作用机理，可为优化施工工艺、提升地坪系统的整体使用寿命提供理论依据和实践指导。

【关键词】：环氧地坪漆；基层含水率；附着力；施工质量；耐久性

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.001

引言

环氧地坪漆因其优异的耐磨性、耐腐蚀性和装饰效果，被广泛应用于工业厂房、仓储物流和公共建筑中。然而在实际施工过程中，涂层附着力问题常常成为影响工程质量的关键因素，其中基层含水率是不可忽视的重要条件。基层中的水分不仅直接关系到环氧树脂的固化反应，还会影响界面结合状态和涂层结构的稳定性。如果含水率未得到有效控制，极易出现起鼓、剥离和开裂等质量缺陷，严重缩短地坪使用寿命。近年来，围绕环氧地坪漆施工质量的研究不断深入，对基层含水率与涂层性能关系的关注度持续提升。系统分析其作用机理与影响规律，有助于发现施工中存在的核心问题，并为优化地坪施工工艺提供可行的思路。

1 基层含水率对环氧地坪漆界面粘结强度的作用机理研究

1.1 水分迁移过程对涂层界面结合性能的影响分析

在混凝土基层内部，毛细孔和微裂缝中存在大量自由水与结合水，这些水分在环境温度和湿度变化下不断迁移。当环氧地坪漆涂布在基层表面时，水分向上迁移会形成局部饱和层，使得界面处存在薄膜状水层，阻碍树脂对基层的充分浸润。由于水分的分布不均，界面结合力容易受到削弱，进而导致附着力下降。迁移水分在涂层固化过程中被困在体系内部，形成气泡或微空隙，加速界面缺陷的产生。这种过程对粘结强度影响极大，尤其在湿度较高的环境条件下更为突出。

1.2 不同含水率条件下环氧树脂固化反应变化规律探讨

环氧树脂的固化依赖交联反应，含水率的不同直接决定了固化反应的进行情况。当基层含水率较高时，水分会与固化剂中的活性基团发生副反应，使环氧树脂的交联程度不足，导致

体系力学性能明显下降。相反，基层含水率偏低时，虽然能够避免副反应，但表层水分不足会使涂层难以均匀渗透，降低界面的机械锁合效果。在中等含水率的条件下，固化反应趋于稳定，既能保证环氧树脂正常交联，又能提供适度的润湿性。含水率的适宜区间对涂层的最终性能具有决定性作用。

1.3 基层含水率异常引起附着力下降的主要表现特征

基层含水率异常往往表现为涂层的附着力不均衡和局部剥落。当含水率过高时，涂层固化后容易出现鼓包、气泡等现象，局部区域的粘结强度明显降低。若含水率过低，涂层则易产生开裂和脱层问题，导致整体结合力不稳定。实际工程中，附着力下降常常通过拉拔试验和剥离试验被检测出，表现为破坏界面多集中在基底与涂层结合处。长期使用过程中，这些初始缺陷还会因应力集中或外部荷载作用而不断扩展，形成大面积剥离。基层含水率异常是影响涂层粘结性能的核心问题。

2 施工过程中基层含水率超标问题的成因与表现形式研究

2.1 施工环境湿度和基层结构对含水率控制的制约因素

施工环境的湿度是影响基层含水率的主要外部因素。高湿度或降雨天气下，基层内部极易吸收大量水分，且难以在短时间内蒸发。混凝土基层的结构特性决定了含水率的变化过程。密实度较低、孔隙率较大的基层更易积聚水分，从而增加含水率的波动幅度。若施工场地通风条件不足，蒸发速度会进一步降低，导致基层长期处于湿润状态。在这种环境下，环氧涂层施工极易遭遇附着力问题。

2.2 养护周期不足和检测方法不当导致含水率偏高现象

混凝土浇筑完成后需要一定的养护周期，才能使内部水分逐渐扩散并趋于稳定。如果施工单位缩短养护时间，基层内部

残留的自由水无法完全排出,从而造成含水率偏高。检测方法不合理也是问题产生的重要原因。部分施工现场仅通过表面干燥判断是否可以涂装,忽视了基层深层水分的存在,导致施工时隐患增加。缺乏科学的检测手段,使含水率超标的问题更容易被忽视。

2.3 基层含水率超标引起涂层常见质量缺陷的表现分析

基层含水率超标会直接反映在涂层表面的缺陷表现中。最常见的现象是局部气泡和鼓包,原因在于基层内的水分在涂层固化过程中不断向外蒸发,形成内部压力,导致涂层隆起。另一个常见缺陷是剥离,尤其是在荷载作用或温度变化下,含水率过高的基层更容易造成粘结界面的破坏。表面泛碱和粉化现象也与含水率偏高密切相关,残留水分带动可溶性盐析出,影响地坪美观与性能。

3 环氧地坪漆附着力降低引发的工程质量隐患与使用风险研究

3.1 涂层空鼓剥离对工程结构稳定性的潜在威胁分析

涂层空鼓和剥离现象是环氧地坪系统中常见但严重的质量隐患,其存在直接影响地坪结构的完整性与承载能力。当涂层与基层失去有效粘结时,局部区域无法正常承载外部荷载,尤其在工业厂房、物流仓储等重型设备频繁运行的场所,这种缺陷极易在不断的机械震动与动态应力下扩展,最终演变为大面积剥落,影响整个地面的功能与结构安全。空鼓区域由于内部存在气隙,会产生局部变形或声响,成为后续荷载冲击和环境侵蚀的薄弱点。一旦问题未被及时发现并处理,破损区域还可能进一步波及基层混凝土,引发微裂缝、渗水甚至结构破坏,维修工程将更加复杂。

3.2 表面裂缝与起泡缺陷对地坪耐久性能的削弱作用

地坪表面出现裂缝与起泡,通常是附着力不足或基底含水率控制不当造成的。这些缺陷不仅影响视觉效果和使用舒适性,更在功能性方面造成显著削弱。裂缝的形成成为水汽、油污和化学品等外界介质的渗入打开了通道,加快基层材料的劣化速度。在温湿度反复变化或重压作用下,裂缝容易扩大,破坏区域迅速蔓延,进而形成大面积失效。起泡则反映出涂层内部存在水汽或气体集聚,局部附着力薄弱,容易在外力作用下破裂剥离,形成二次损伤。在特殊环境中,如医药洁净车间或化工工厂,裂缝和起泡的存在还可能影响环境卫生或诱发化学腐蚀,加剧材料老化,缩短地坪寿命。

3.3 附着力不足导致维护成本增加和使用寿命缩短问题

环氧地坪漆系统的附着力直接关系到后期的维护频率与使用成本。一旦初期施工过程中未能有效控制含水率或基底处

理不当,导致附着力下降,便会在使用过程中频繁出现鼓包、脱层等问题。此类损伤往往难以局部修补,需进行大面积翻新处理,施工成本和工期压力剧增,严重时还需中断正常运营,增加间接经济损失。尤其是在面积大、使用频率高的工业场所,重复性维护工作会显著影响生产效率,增加人力调配难度。低附着力也会导致地坪提前报废,使用年限远低于设计预期,削弱了环氧地坪系统“高性价比”“长寿命”的优势。维护负担与更换频率的增加不仅带来经济上的直接损失,还影响了客户对项目质量的整体满意度。提高附着力,是保障地坪系统运行稳定、控制长期成本的关键环节。

4 基层含水率控制的施工检测方法与优化工艺措施研究

4.1 含水率快速检测技术在地坪施工中的应用方法

随着检测技术的不断进步,基层含水率的监测已不再依赖传统经验判断,而是借助现代仪器实现定量化、精准化操作。常用的电阻法和电容法操作简便、响应速度快,能够快速评估基层表层的含水情况,适合施工前的初步筛查。对于高标准工程,还可引入红外热像成像、核磁共振检测等更为先进的方法,这些技术可深入识别基层内部的水分分布状况,弥补传统方法无法探测深层水分的缺陷。通过科学检测手段获取准确数据,不仅可以指导施工是否可行,还能帮助预测潜在风险,避免因误判造成的气泡、起鼓等质量问题,为保障涂层附着力与后期使用性能打下基础。

4.2 施工前后基层含水率调控与养护的关键环节管理

合理控制基层含水率不仅依赖检测,还需要在施工前后实施系统性的管理措施。在正式涂装前,应对基层进行充分的通风干燥处理,尤其是在梅雨季或高湿度环境中,更应利用工业加热设备、除湿机或抽湿管道等装置将水分控制在允许范围内。若发现含水率超标,应延后施工时间,确保施工环境和基底状态达标。施工完成后,还需避免回潮现象,建议设置物理隔离措施,如覆盖防潮布、禁止积水等,防止外界水源侵入基层。要持续监测养护期间的温湿度变化,避免因气候波动引起基层水分反弹。只有通过全过程、全工序的精细化管理,才能实现对基层含水率的有效控制,保证地坪涂层的整体质量与长效表现。

4.3 新型防潮材料与施工工艺在降低含水率风险的作用

新材料与新工艺的融合为基层含水率控制提供了全新的解决思路。目前常用的新型渗透型防水剂可通过化学反应在混凝土毛细孔中形成憎水层,抑制水分向上迁移,显著提升防潮效果。高分子防潮涂层能够在基面表层形成一层稳定的物理屏障,减少空气湿度变化对基层的影响。这些材料适用于湿度不

易控制的施工现场,有助于提升地坪系统的安全性。工艺方面,采用分层施工不仅能逐步释放基层水分,还利于每一层涂层与基层充分贴合;真空吸附法则通过负压作用排除孔隙水与气体,增强涂层结合力。这些创新性材料与技术的联合使用,显著降低了由于含水率引起的施工风险,是未来环氧地坪漆施工质量保障的重要方向。

5 提升环氧地坪漆涂层附着力的综合控制与保障措施研究

5.1 施工环境优化与含水率监控协同提升涂层质量

环氧地坪施工质量不仅取决于材料性能和工艺水平,施工环境的稳定性同样起到关键作用。适宜的温湿度条件可促进环氧树脂均匀固化,防止表面起泡和内应力集聚。在实际工程中,可采用恒温恒湿系统对封闭式施工区域进行控制,或在开放场所引入移动式除湿设备进行湿度调节。通过布设无线数据采集模块或智能传感器实现含水率的实时监控,数据可直接传输至监控终端,实现施工状态的可视化管理。一旦监测到湿度波动或含水率异常,现场施工人员可立即采取干燥措施或暂停作业,从源头上控制施工隐患。环境调控与智能监控的协同配合,是保障环氧地坪附着力稳定的高效途径。

5.2 基层预处理与材料改性在增强附着力中的应用价值

要实现优良的界面结合效果,必须对基层进行科学、系统的预处理操作。常用的打磨工艺可去除表面浮浆,提高表面粗糙度,增强涂层的机械嵌合力;酸洗处理能够中和碱性残留并打开混凝土孔隙,有利于环氧树脂深入渗透;喷砂法更适用于污染严重或老旧基面,其粗化效果更强。材料方面,改性环氧树脂通过引入疏水基团或亲硅组分,不仅提升了耐水性,还增强了其对湿润基层的附着力。部分功能性添加剂如表面活性

剂、界面增粘剂也能提升树脂的润湿扩展性能,使其更好地铺展并紧密附着于基层。上述措施的组合应用,能有效提升涂层与基层之间的界面粘结力,解决传统环氧体系在复杂基层条件下附着力不足的难题。

5.3 全流程质量管理体系对地坪施工耐久性能的保障作用

在现代工程施工中,环氧地坪系统已不再是单一工序的堆叠过程,而是一个涵盖材料采购、人员操作、过程监控和后期养护的综合性系统。建立科学的全流程质量管理体系,是提升地坪耐久性能的关键。一方面,应加强对材料源头的把控,确保树脂、固化剂、防潮剂等关键材料符合施工技术要求;另一方面,施工过程中要严格执行含水率检测制度,所有基底在涂装前必须通过标准湿度测试。制定完整的施工日志、养护记录与验收规范,建立可追溯的质量管理档案,可对每一环节进行有效溯源和复查。后期维护中,应设定定期检查计划和使用反馈机制,及时发现并修复可能产生的质量问题。这一系统性管理模式,不仅能显著提高涂层附着力和施工合格率,还能全面提升环氧地坪的使用寿命与经济效益。

6 结语

本文围绕环氧地坪漆施工过程中基层含水率对涂层附着力的影响进行了系统分析,明确指出含水率在决定涂层质量、耐久性和工程安全性方面具有关键作用。通过对含水率变化机理、质量缺陷表现、检测技术、施工工艺与管理措施等方面的探讨,提出了科学可行的控制对策,为实际施工提供了理论依据和实践指导。实践表明,只有将基层含水率控制贯穿于施工全流程,辅以科学的检测手段与系统管理体系,才能有效保障地坪工程的附着力稳定性与使用寿命,全面提升环氧地坪系统的综合性能和应用价值。

参考文献:

- [1] 周晨阳,郑远航.基层含水率对环氧涂层附着性能影响的实验研究[J].建筑技术开发,2022,49(1):88-91.
- [2] 孙哲宏,马立青.环氧地坪施工中基层处理与质量控制研究[J].工程建设与设计,2021,(12):135-137.
- [3] 高雪峰,陈嘉慧.涂层附着力缺陷及其在工业地坪中的表现与防控[J].化工设计通讯,2023,50(10):66-69.
- [4] 林一丹,罗宇航.环氧树脂固化反应与施工环境耦合影响分析[J].建筑科学,2020,36(11):112-115.
- [5] 谢泽铭,黄芷琪.基层含水率快速检测技术在地坪工程中的应用[J].建筑材料应用,2023,51(6):73-76.