 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i6.10635

Strategies for Addressing Common Quality Issues in the Application of Air-Bubble Prevention Techniques for Exterior Wall Insulation Systems

Xiaoxu Hou

Anshan Metallurgical Group Construction and Installation Co., Ltd., Anshan, Liaoning, 114031, China

Abstract

External wall insulation systems embody the core value of building energy efficiency. During construction, issues such as hollow drumming defects are common, compromising structural stability and reducing service life. Factors contributing to these defects include inadequate substrate preparation, improper selection of adhesive materials, deviations in on-site procedures, and external environmental influences. Standardizing substrate preparation protocols, establishing rigorous material control standards, and optimizing on-site operations under controlled environmental conditions can significantly reduce the occurrence of hollow drumming while enhancing insulation layer adhesion and overall performance. Timely detection and repair of hollow drumming defects prevent subsequent structural damage and thermal bridging effects, ensuring long-term system integrity and energy efficiency. Investigating the root causes and preventive measures for hollow drumming provides actionable guidance for field engineering practices.

Keywords

exterior wall insulation; air void bonding; construction quality; prevention and control measures; adhesion

外墙保温工程粘贴空鼓质量通病治理策略

侯晓旭

鞍山冶金集团建筑安装有限公司，中国 · 辽宁 鞍山 114031

摘　要

外墙保温系统承载建筑节能核心价值，施工阶段易出现粘贴空鼓病害，扰动建筑结构稳固状态与服役年限，基层基面处置疏漏、粘结物料选配失当、现场作业流程偏移、外界环境条件干扰都会催生这类病害，规整基面处置流程、规范物料管控标准、把控现场作业环节及外部环境条件，可有效压低空鼓出现概率，强化保温层附着能力与整体运行状态。空鼓病害的及时排查与修补可规避后续结构破损及热桥效应，维系外墙保温系统长效运行状态与建筑节能水准,围绕空鼓生成内在缘由与防控处置方式展开探究，可为现场工程作业提供落地化参考依据。

关键词

外墙保温；粘贴空鼓；施工质量；防控措施；附着力

1 引言

外墙保温工程隶属建筑节能核心板块，施工品质左右建筑保温成效与结构使用年限，粘贴空鼓病害常在现场作业阶段显现，破坏外立面观感，还会造成保温层脱落及局部结构破损，基面处置不到位、粘结物料性能适配度不足、外界环境波动、作业流程出现偏差都会催生空鼓隐患，任一环节疏漏都会诱发这类质量问题。建筑建设标准逐步升级，行业对保温系统可靠程度与安全标准设定更为严苛，梳理空鼓生成规律、甄别核心影响要素、制定落地化治理手段，成为保障外墙保温工程综合品质的核心任务，研判作业流程节点与物料本身特质，能够厘清空鼓治理侧重点，为高品质保温项目落地提供实操依据。

2 外墙保温粘贴空鼓现象分析

2.1 空鼓类型与表现形式

外墙保温层竣工后显现的空鼓存有多样形态，常见类别涵盖局部隆起、界面剥离与整体脱层，局部隆起体现为保温板面形成外凸形态，触碰能感知内部虚空质感，轻击板面会传出空闷回声，多集中在板材边缘或是粘结不均的区域，界面剥离出现在保温板与基面贴合不足的位置，板面与墙体夹缝形成薄气层，温湿度自然波动会持续拉大剥离范围 [1]。整体脱层属于程度较重的空鼓隐患，基面清理不到位、粘结物料选配偏差、现场作业流程失准都会削弱板材粘结效力。

【作者简介】侯晓旭（1983–），女，中国辽宁鞍山人，本科，工程师，从事建筑施工研究。

2.2 发生频率与典型案例

空鼓隐患在外墙保温建设领域出现频次居高不下，新建楼宇与多层住宅项目中这类质量问题更为突出，工程实例印证，板材边缘压实不足、基面浮尘留存、粘结物料涂抹厚度不均，都会促成空鼓滋生，高层楼宇外墙保温结构竣工半年内便产生局部隆起，建筑底层及阴阳角位置施工把控难度偏大，空鼓分布也更为密集。建筑外墙长期暴露于风雨侵蚀与温湿度交替环境，空鼓演化进程随之加快，细微隆起范围会持续蔓延，逐步演变为界面剥离乃至整体脱层，多类工程实例梳理后能够看出，空鼓具备普遍分布特征，还显现固定演化特征，空间聚集性、板材品类关联性、施工环节敏感性均有体现，也为锁定质量症结、制定管控方案奠定支撑条件。

2.3 对建筑性能的影响

空鼓区域的空气层弱化保温材料导热阻抗，造成局部墙体温度失衡，建筑整体热工表现下滑，采暖及制冷负荷同步增加，长期存在的空鼓会引发外墙面层开裂脱落，进一步暴露保温板与基层墙体，形成水分渗透路径，提升湿度对结构材料的腐蚀几率。空鼓在风压与振动作用下易加速保温板破损，埋下安全隐患，空鼓既破坏建筑外观，还会削弱整体性能与服役年限，降低节能效能，增加运维成本，其类型识别与防控至关重要。

3 空鼓形成的关键因素探讨

3.1 基层处理及施工准备问题

外墙保温系统粘贴质量与基层状态直接相关，基层处理疏漏是空鼓滋生的关键诱因，基层墙面残留浮灰、油污或砂粒，会弱化粘结材料附着效能，让保温板与墙体间形成细微间隙，墙面平整度不足、局部凹凸突出，粘贴时胶层厚度便会不均，埋下空鼓隐患 [2]。施工准备阶段，基层湿度未达合理区间、墙面温度偏离适宜范围，或是未按规范完成基层预处理，都会造成胶粘剂固化失衡、粘结力度不足，进而引发空鼓，施工中未对基层缺陷开展检查修补，微小隐患不断累积，也会形成后期空鼓问题。

3.2 粘结材料选择与配比因素

粘结材料性能与配比直接决定保温板与基层的结合强度，材料选用不当或配比失衡是空鼓滋生的核心诱因，低质量或不适配外墙环境的胶粘剂粘结力不足，温湿度波动下易发生失效，配比偏差会改变胶层硬化速率，阻碍保温板与墙体紧密贴合。水泥基胶粘剂搅拌时，水灰比控制偏差、粉料与液体混合不均，都会形成局部粘结薄弱区域，不同类型保温板对胶粘剂的吸水性、表面粗糙度要求不同，未结合板材特性选配材料，会显著提升空鼓隐患，长期处于高湿、极端温度环境，材料性能加速退化，未采取针对性改进的粘结层，短时间内便会形成空鼓，削弱保温层整体稳定性。

3.3 施工工艺与环境条件影响

施工工艺规范度与施工环境稳定性，直接影响空鼓形成，保温板铺贴时压实力不均、粘结面涂抹厚度波动、施工顺序错乱，易在板材与墙体间留存空气层，风力过大、降雨、温差悬殊、湿度过高，会干扰胶粘剂固化，导致部分区域粘结力不足。忽视施工温湿度监测，未采取遮挡与养护措施，空鼓更易滋生，阴阳角、窗台、檐口等特殊部位，操作空间狭小且受力复杂，施工难度提升，空鼓发生率显著偏高，工程实践表明，即便材料与基层处理达标，工艺偏差与环境波动仍可能引发局部空鼓，精细把控施工流程、合理管控环境条件，是减少空鼓的关键保障。

4 空鼓检测与识别方法

4.1 常用现场检测手段

现场检测是判定外墙保温层空鼓状态的重要环节，依托直观简易的实操方式可排查潜在隐患，敲击检测为行业常用手段，触碰保温板面即可甄别内部空鼓状态，空鼓位置会传出空闷回声，和密实贴合区域形成清晰区分，目视巡查能够察觉板面隆起、细微裂纹及板材边缘脱开痕迹，为后续处置提供参照依据 [3]。触感甄别配合敲击方式，可粗略判定空鼓轻重程度，从业人员凭触感分辨板材同墙体之间的空隙规模，部分工程项目还会借助水平尺、直尺、激光测距仪等简易器具，测算板面平整程度与局部隆起高度。

4.2 非破坏性检测技术应用

无损检测技术在外墙空鼓甄别领域的应用价值持续提升，借助科学手段可在保全保温层结构完整的前提下获取空鼓分布全貌，红外热成像采集墙面表层温度差值，可快速锁定空气夹层与界面脱离位置，昼夜温差显著时段检测效果更为突出。超声波依托高频波形在介质内部的传播特质判别粘结状态，空鼓所在位置会出现波速衰减与回波信号异变，地质雷达这类电磁波探测方式，能够生成板材与基层贴合状态的精细成像，精准标定空鼓所处点位及延展范围，无损检测相较传统敲击手段，具备客观量化的特质，还可生成可视化资料，适配工程品质的长期监测与系统研判。

4.3 空鼓判定标准及评价

空鼓判定标准是把控外墙保温层施工品质与使用效能的核心准则，用以界定空鼓尺度、覆盖范围及病害等级，隆起高度、空陷面积、板材粘结完整程度构成核心评价指标，小幅轻微隆起暂不干扰整体运行状态，仍需做好记录并跟踪形态变化；中等范围空陷会扰动局部热工表现与结构稳定状态，需落实补强整治举措；大范围或是整体界面脱层归属重度质量缺陷，易引发保温层脱落及墙体本体破损。工程评定过程会整合各类检测所得数据开展综合研判，板面敲击产生的空响特征、红外热成像捕捉的温度异变、超声波检测呈现的波形异常均纳入统筹研判，构建规范严谨的空鼓等级划分体系，整套评定体系便于现场作业与管控人员精准掌握工程实际品质，也为施工工艺优化及病害整治处置给出量化参照标准。

5 施工环节控制策略

5.1 基层处理优化措施

外墙保温施工品质的核心的是基层处理的科学规范，施工前需彻底清除墙体表层浮灰、油污及松散颗粒，保障板材与基层贴合紧密，墙面存在局部凹凸或裂纹时，需抹灰找平、局部修补，使粘贴面满足规定的平整与坚实要求。墙体温湿度控制至关重要，湿度过高延缓胶粘剂固化，温度过激则削弱粘结力，增加空鼓潜伏风险，基层处理可增设机械打磨、化学界面剂涂刷等增强手段，提升粘结材料的渗透性与附着能力，对基层开展检测记录，能在施工中及时排查潜在空鼓隐患，提前加固处理，为保温板稳定粘贴筑牢基础，大幅降低空鼓产生概率。

5.2 材料管理与施工质量控制

物料甄选与管控水平决定保温层粘结表现及服役年限，优质物料搭配合理配比可有效规避空鼓隐患，进场前核验胶粘剂、水泥、砂浆及保温板各项性能参数，契合工程设定标准并依照作业流程调配物料比例，搅拌作业维持质地匀净与黏稠度均衡，规避局部物料稀稠失衡，现场分区存放密封封存各类物料，隔绝潮气与外界污染物侵蚀。铺贴次序、按压力度、作业节奏纳入施工品质管控范畴，参数偏离都会造成局部粘结失效，依托现场查验方式实时监测板材附着状态与胶层厚薄，适时调整现场作业手法，系统化物料管控搭配严苛施工品质管控，可保障单块保温板与墙体充分贴合，稳固整体工程建设水准，延缓空鼓隐患滋生与延展进程。

5.3 施工环境及工艺调整

外部环境与作业工序左右外墙保温系统粘贴稳固程度，温度、湿度、风力等外界条件都会改变胶粘剂固化速率与粘结强度，极端气温、空气高湿或是强风天气都会提升空鼓出现概率，作业工序可随现场环境做出动态调整，高温强风环境适度延长板材按压时长，保障胶层充分贴合并完成固化。阴阳角、窗台、檐口这类特殊构造位置可增设按压加固与质量查验流程，规避局部空陷问题，作业全程维持工序连贯与操作均衡，把控各流程作业方式与先后次序，缩减板材缝隙及胶层厚薄落差，环境工况与作业流程做到科学统筹，既能提升保温层粘结品质，也能削减后期空陷滋生概率，维持外墙保温系统综合性能长期平稳存续。

6 空鼓修复与性能提升措施

6.1 空鼓修复工艺选择

空鼓病害产生后，适配对应修复工艺可维系保温层结构状态并拉长实际使用年限，空鼓病害可依照自身形态、覆盖范围及破损程度落实专项处置方案，小范围零散空鼓可运用注浆工艺，于空鼓点位钻设孔洞灌注粘结物料，稳固保温板与基层结构并弥合内部间隙，重塑板材和墙体之间的粘结联结，大面积空鼓及整体脱层部位需拆除原有板块重新铺贴，清理基层表面并规整基面形态，平整洁净的作业面成型后再布设保温板材与粘结物料，筑牢修复部位的粘结契合度。

6.2 附着力与保温层稳定性改善

空鼓修复围绕强化保温板同基层之间附着性能，维系围护结构整体受力平衡，附着性能提升可从粘结物料调配与现场作业流程两方面落实，优质粘结物料可强化界面粘结强度，适配环境温湿度变化带来的固化条件波动，稳固保温板在墙体基面的贴合状态。板材铺贴阶段压实作业保持均匀到位，让胶料充分充盈界面缝隙，规避局部松动衍生后续空鼓隐患，局部修补区域做好基面预处理，清理表层浮杂并涂刷界面物料或做基面拉毛处理，强化粘结物料向基层表层的渗透结合能力，板材拼接缝位做好填充压实处理，缩减缝隙留存空间，维系保温层整体结构刚度与受力稳定状态。

6.3 工程实施效果验证

空鼓修复作业与保温层结构加固完成后，开展成效核验可锁定施工品质达标状态，为建筑运维留存实测数据支撑，多项检测方式可交叉应用于成效核验环节，敲击法依托声学反馈判别空鼓隐患消除程度，红外热成像捕捉修复区域温度分布状态，直观呈现保温功能恢复水平。超声波回波这类无损检测方式，可测定修复部位与基层界面粘结密实程度，核验板材附着状态及胶层厚度契合工程规范标准，工程现场比对同一区域修复前后状态变化，核验处置措施落地成效，推动整体施工品质稳步提升，系统化整理实测数据并完成综合研判，判定空鼓隐患治理程度，恢复保温层各项运行指标，守住建筑节能标准与结构安全底线。

7 结语

外墙保温施工粘贴空鼓会削弱建筑耐久性与隔热保温能力，梳理空鼓类别、成因及检测方式，可为现场管控提供科学支撑，基面预处理、物料管控与作业流程调整，能降低空鼓发生率，强化保温层附着性与结构稳固性。对现存空鼓部位采用适配修复手段并核验性能，可复原保温层结构完整度与热工指标，空鼓防控与修补既关联现场作业细节，也受物料选型、现场环境影响，把握其形成规律并落实专业处置，能强化保温系统长期运行状态与建筑节能水平，筑牢建筑工程品质基础。

参考文献

[1] 刘敏. 外墙保温材料在绿色建筑节能中的应用研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(24):64-66.

[2] 李云飞,谢兰. 关于外墙保温装饰一体岩棉板的几种安装工艺对比[J].四川建筑,2025,45(S1):105-106+110.

[3] 高金晓. 建筑施工中外墙保温系统常见缺陷及技术防治分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(35):109-111.