

再生建筑材料质量检测指标与控制要点研究

郭念捷*

(山东质谨工程检测有限公司, 烟台 265504)

摘要: 再生建筑材料能够减少建筑废弃物的处理压力, 减少自然资源的消耗, 但再生材料的质量很难控制。本文详细探讨了再生建筑材料的质量检测指标与控制要点, 分析了原材料选择、生产过程、施工环节及后期使用的质量控制措施。针对不同类型再生建筑材料的特性, 从物理性能、化学性能及环境性能三方面提出了相应的检测方法和控制要求, 还结合实例, 进一步分析实际生产过程中面临的技术挑战和问题。针对这些挑战提出技术创新、标准化建设、行业协作、政策完善及市场教育等方面的应对措施, 促进再生建筑材料的广泛应用和行业的持续发展。

关键词: 再生建筑材料; 质量控制; 检测指标

0 引言

随着全球环境问题的日益严峻, 资源的可持续利用成为发展趋势。建筑行业普遍存在资源消耗和环境污染问题, 需要通过创新与技术进步实现绿色转型。再生建筑材料应用在基础设施建设、装饰装修等方面。再生建筑材料能够降低资源消耗和环境污染, 推动建筑行业的可持续发展。随着建筑废弃物回收技术的不断发展, 再生建筑材料的应用范围扩大, 然而, 在实际生产与应用过程中, 质量控制问题仍是主要挑战。为确保再生建筑材料的性能和安全性, 需要对质量检测与控制进行严格的管理和研究。本文探讨再生建筑材料的质量检测指标与控制要点, 分析原材料选择、生产过程、施工环节及后期使用的质量控制措施。结合实际企业案例, 深入讨论质量控制中面临的技术挑战、环保问题、市场接受度低与政策支持不足等困境, 提出解决对策和发展建议。本文的研究为再生建筑材料的质量管理提供科学依据和实践指导。

1 再生建筑材料概述

1.1 再生建筑材料的定义与分类

再生建筑材料指回收、再加工原有建筑结构产生的或建筑废弃物, 经过适当处理后重新用于建筑工程中的材料^[1]。再生建筑材料根据来源可分为建筑废料再生材料与工业废料再生材料; 根据处理方式可分为机械处理型和化学处理型。建筑废料再生材料包括拆除、翻修及施工过程中产生的混凝土、砖块、木材等。工业废料再生材料指矿渣、粉煤灰等工业副产物, 经

过处理后作为建筑材料应用。

1.2 再生建筑材料的生产过程

再生建筑材料的生产过程包括回收、清理、筛选、破碎、混合、强化。回收环节是再生材料生产的基础, 主要是对废弃建筑物或建筑废料的收集。清理与筛选是去除有害物质和杂质^[2]。破碎是将大块的废料通过破碎设备加工成小颗粒或粉末, 以便后续处理。某些材料还需要进行混合与强化处理, 以提高其力学性能与适应性。最后经过加工与检测, 合格的再生建筑材料才能投入市场。

2 再生建筑材料的质量检测指标与方法

2.1 质量检测的基本要求与标准

再生建筑材料的质量检测要符合国家和行业的相关标准与法规, 《建筑废弃物再生集料应用技术规范》(T/ZS 0067—2019)^[3]明确再生建筑材料的质量要求和检测方法。质量检测的基本要求包括物理、化学及环境性能的评估, 确保再生材料在实际应用中的安全性与可靠性^[4]。《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)对再生建筑材料在绿色建筑中的使用提出严格要求, 强调材料的环境影响、资源利用效率及其可持续性。质量检测过程中要特别关注再生材料中的有害物质含量、抗压强度、抗折强度等性能指标, 确保符合使用标准。

2.2 具体的检测指标与方法

再生建筑材料的质量检测主要包括物理性能、化学性能和环境性能三个方面。每个方面都有特定的检测指标和方法, 确保再生材料在建筑工程中的安全性、耐久性和环境友好性^[5]。

* 通信作者: 郭念捷, 工程师, 研究方向为建筑结构现场检测、建筑结构设计。E-mail: wenziaihaozhe163@163.com

具体的检测方法和指标由国家标准和行业规范确定，确保检测结果的科学性和准确性。再生建筑材料常见的检测指标、方法，以及相关的标准规范如下表 1 所示。

表 1 再生建筑材料常见检测指标及方法

性能类型	检测指标	检测方法	依据
物理性能	抗压强度	压缩试验	《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002) ^[6]
	抗折强度	三点弯曲试验	《建筑材料质量检测与标准》(GB/T 17671—1999) ^[7]
	密度	水浸法、气体排除法	《建筑工程材料物理性能检测》 ^[8]
化学性能	有害物质含量	气相色谱法、质谱法	《建筑用墙面涂料中有害物质限量》(GB 18582—2020) ^[9]
	耐久性	冻融循环试验	《混凝土冻融试验装置及试验方法》 ^[10]
	氯离子含量	电位滴定法、离子色谱法	《混凝土原材料中氯离子含量的检测方法》 ^[11]
环境性能	可持续性	能效评估、资源消耗评估	《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019) ^[12]
	环保性	空气质量分析、水质分析等	《环境管理生命周期评价数据质量评估与控制指南》(T/GDES 60008—2019) ^[13]
	生命周期评估(LCA)评估	综合环境影响评估	《环境管理生命周期评价数据质量评估与控制指南》(T/GDES 60008—2019) ^[13]

2.3 质量检测仪器与技术

再生建筑材料的质量检测常用的仪器有压缩试验机、万能试验机、扫描电子显微镜、X 射线衍射仪等。

压缩试验机和万能试验机能够精确测定材料的力学性能，如抗压强度和抗折强度，反映建筑材料的承载能力和使用寿命。扫描电子显微镜用于检测材料表面微观缺陷和孔隙结构，从而揭示其潜在的缺陷和孔隙情况，帮助评估材料的耐久性和稳定性。X 射线衍射仪可分析再生建筑材料的矿物成分，如矿物组成和晶体结构，确保其符合建筑行业的化学安全要求。激光粒度仪和离子色谱仪的应用提升了对材料物理性能和化学成分的检测能力，尤其是在颗粒物理特性和有害物质含量的分析方面。

3 再生建筑材料质量控制要点

3.1 原材料来源及其控制

再生建筑材料的质量控制从源头开始，山东省某企业在原材料的选择上严格按照国家标准和行业规范进行筛选，所有回收材料必须来自合法渠道。企业采用了质量追溯系统，所有原料的来源可追溯，杜绝不合格材料进入生产流程。混凝土废料必须经过破碎、筛分，去除杂质后才能作为再生骨料使用。企

业规定再生混凝土骨料中不含有害物质，如重金属和其他污染物，合格的废旧混凝土需通过专业检测，如化学成分分析，确保符合《建筑材料有害物质限量标准》(GB 18555—2001)的要求。

3.2 生产过程中的质量控制

在生产过程中，山东省某企业采用完善的质量控制体系，从生产设备到工艺流程都严格把控。再生建筑材料的生产工艺包括原材料的预处理、破碎、筛分、混合、强化等环节。企业引进先进的自动化生产设备，严格按照工艺要求进行操作。每一批次的生产都进行严格的质量检测，混合阶段混合料的各项物理性能如抗压强度、抗折强度等必须达到预定标准。抗压强度应达到《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)中规定的标准，常温下的抗压强度不低于 25 MPa。抗折强度符合《建筑工程材料物理性能检测》不低于 3.5 MPa。山东省某企业采用了电子质量管理体系，实时监控生产过程中的各项数据，确保产品的一致性和稳定性。例如，企业严格控制水泥与骨料的比例，一旦发现比例偏差，立即调整生产配方。

3.3 施工过程中的质量监控

山东省某企业在施工过程中实施了严格的质量监控措施，施工前，所有使用的再生建筑材料经过现场抽检，确保符合设计要求和质量标准。施工过程中，企业通过建立现场质量管理小组，定期对材料进行检查，在施工过程中，对再生材料的性能进行实时监控。使用再生混凝土进行道路建设时，企业严格要求对每一车混凝土进行抗压强度测试，确保符合设计规范。若混凝土强度低于要求，施工将暂停并要求重新配比。水泥用量通常在 300~350 kg/m³ 之间。对于再生混凝土增加水泥用量以补偿再生骨料性能方面的不足，控制水胶比范围在 0.4~0.5，保证抗压强度达到 25 MPa 以上。合理选择外加剂，如减水剂，提高工作性和强度。此外，还对施工环境和施工工艺的控制进行严格管理，避免再生建筑材料性能降低。

3.4 后期使用中的质量检验与评估

再生建筑材料投入使用后，要进行质量检验和评估。山东省某企业在建筑完成后，定期对使用再生建筑材料的建筑物进行检查和评估，重点监测其物理性能和化学稳定性。例如，企业在项目完成后的第一年会进行一次全面的检测，检查材料的抗压强度、抗折强度和耐久性等指标，评估不同环境条件下的表现。对于混凝土结构，还会对氯离子含量、碱-骨料反应等化学指标进行测试，确保材料的长期稳定性。

4 再生建筑材料质量控制面临的挑战与对策

4.1 再生建筑材料质量控制面临的挑战

(1) 技术性挑战。再生建筑材料的质量控制面临标准化问题。我国已经有相关的标准和规范，但缺乏针对不同地区和不同

同材料特性的具体指导。再生混凝土和再生砂浆的标准在不同地区的应用效果存在差异,某些地区的再生建筑材料质量难以统一。检测精度不足同样是一大问题。在大规模生产过程中,检测方法的精度和一致性直接影响材料的性能评估与安全性。(2)环保性挑战。废旧建筑物中的污染物含量较高,如果污染物没有有效处理,会对环境造成长远影响。再生材料中的有害物质回收存在技术瓶颈,导致回收难度较大。废料中的有害物质浓度超标,直接影响再生材料的环保性。(3)市场接受度与成本控制挑战。尽管再生建筑材料在性能上得到了认可,但一些建筑公司和开发商仍然倾向于使用传统材料。再生材料的生产过程较为复杂,需要高精度的筛选、破碎与处理,回收过程的效率不高成本较高。(4)法规与政策支持不足。虽然国家和地方政府已经出台了促进建筑废弃物回收和再生利用的政策,但整体法规和政策的支持力度不足,在财税、补贴及市场准入等方面存在欠缺。现有的政策体系没有形成有效的激励机制,未能及时将市场需求的激增转化为相应的政策支持。

4.2 解决对策

(1)提升检测技术。企业加大对检测技术的研发投入,采用更加精密的检测仪器与方法,如利用激光粒度分析、红外光谱分析等先进技术提高检测精度和可靠性。通过优化生产工艺来提高材料质量,采用新型的分选、破碎设备和自动化生产线,提升原料处理效率和材料的一致性。(2)制定和完善行业标准与政策。国家和地方政府应根据不同类型的再生建筑材料制定具体的质量标准和检测方法,明确各项指标的要求。制定更加详细的建筑废弃物回收与再生利用的政策,推动废弃物分类、回收与再利用的标准化。出台再生建筑材料的产品认证体系,推动企业加强质量管控。政策方面提供更多的财税优惠、绿色信贷支持,降低企业生产成本,激发市场需求。(3)加强企业间的合作与共享。企业积极与科研机构、高校以及同行企业开展合作,共享先进的生产工艺、检测技术和管理经验。山东省某企业就曾与当地的建筑研究院进行合作,建立联合实验室,进行新型再生建筑材料的研发与技术验证,取得了较好成效。(4)提升市场教育与公众认知。企业加强与建筑行业各方的沟通,定期举办技术交流会和产品推介会,让更多的建筑公司、设计单位和政府部门了解再生建筑材料的性能、环保优势及经济效益。公众对建筑材料的环保性和可持续性认识提升促进再生材料的应用,推动绿色建筑理念的普及。(5)加强质量控制与风险管理。在生产过程中,企业加强质量控制,建立严格的质量管理体系,确保每一批次的再生建筑材料都符合标准要求。引入ISO 9001质量管理体系认证,建立完善的质量检查制度,定期对产品进行抽样检查。针对再生建筑材料中可能存在的质量风险,企业还应制定应急预案,快速反应并进行调整。针对材料中可能出现的有害物质或性能不达标的情况,设置专门的风险

管理小组,及时采取措施,如停止生产、调整配比或更换原材料。加强与施工单位的协作,确保再生建筑材料在施工过程中得到充分的监控,避免因施工不当导致材料性能下降。

5 结束语

再生建筑材料是重要的环保材料,本文从再生建筑材料的质量检测指标与控制要点出发,详细探讨其生产、施工及后期使用中的质量控制措施。再生建筑材料的应用面临技术、环保、市场等挑战,需要通过技术创新、完善的行业标准和政策支持,以及企业间的合作与市场教育,推动发展并逐步克服当前的问题。随着环保要求的提高和资源回收利用理念的深入人心,再生建筑材料必将迎来更加广泛的应用。

参考文献

- [1] 许达佳.建筑材料质量管理控制工作研究[J].居舍,2024,(34):53-55.
- [2] 张海霞.房屋建筑工程质量检测技术要点与监管策略探究[J].陶瓷,2024,(11):202-203,236.
- [3] 浙江省产品与标准化协会.建筑废弃物再生集料应用技术规范:T/ZS 0067—2019[S].北京:中国标准出版社,2019.
- [4] 韩东,邹屹立,王喜.关于建筑材料检测在建筑工程中的重要性分析[J].价值工程,2024,43(29):149-151.
- [5] 罗梦醒.混凝土建筑材料试验检测及质量控制策略探究[J].中国水泥,2024,(10):75-77.
- [6] 中国建筑科学研究院.混凝土结构设计规范 2015年版:GB 50010—2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [7] 张琴,刘兰,左颖.建筑材料与检测[M].北京:清华大学出版社,1999.
- [8] 赵北龙,安晓燕,钱慧丽,等.建筑工程材料物理性能检测[M].北京:中国建材工业出版社,2014.
- [9] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.建筑用墙面涂料中有害物质限量:GB 18582—2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [10] 武海荣,张锋剑,王仪,等.混凝土冻融试验装置及试验方法:CN201710733142.2[P].2025-01-15.
- [11] 王运佳,周海俊.混凝土原材料中氯离子含量的检测方法:CN202210491007.2[P].2025-01-15.
- [12] 中国建筑科学研究院,上海市建筑科学研究院(集团)有限公司.绿色建筑评价标准:GB/T 50378—2019[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [13] 中国标准化协会.环境管理生命周期评价数据质量评估与控制指南:T/GDES 60008—2019[S].北京:中国标准出版社,2019.