

搅拌站混凝土废料分离与高效回收技术

杨帅

临汾市同和昌建材有限公司

摘要：本文探讨了混凝土搅拌站中混凝土废料管理的问题，着重研究了高效的分离和回收技术。文章首先概述了混凝土废料的组成以及与其处置相关的挑战，包括环境 and 经济方面的问题。文章讨论了用于混凝土废料分离的各种技术和高效的回收方法，同时分析了影响回收效率的因素。它强调了混凝土废料管理中的最佳实践和成功案例，强调了这些实践的环境和经济效益。最后，本研究强调了采用高效的混凝土废料管理策略的重要性，以减轻环境影响并增强经济可持续性。

关键词：混凝土废料管理；分离技术；环境影响

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.08.208

引言

混凝土搅拌站内产生的混凝土废料管理问题在建筑行业具有重要的环境和经济挑战。随着城市化的不断加速，作为主要建筑材料的混凝土需求激增，因此混凝土废料的产生大幅增加。有效处理这些废料已成为一项重要关切，因为不当的处置做法可能会导致环境不良影响，并对建筑公司造成财务负担。因此，本文着手研究混凝土搅拌站内混凝土废料的管理，重点关注高效的分离和回收技术的开发和实施。通过审视混凝土废料的组成，探讨其管理中遇到的障碍，并评估新兴技术和最佳实践，本研究旨在全面了解混凝土废料管理领域的挑战和机遇，最终倡导可持续和环保的解决方案。

混凝土废料主要由剩余的混凝土浆料、未使用的混凝土以及清洗设备残留物组成，对环境和建筑行业相关利益相关者都带来了多层次的挑战。这些废料的积累导致自然资源的耗竭，增加了垃圾填埋需求，提高了温室气体排放，从而加剧了其环境影响。此外，未经充分考虑废混凝土的回收潜力而进行处置，将导致宝贵资源的浪费，并错失减少混凝土生产所带来的碳足迹的机会。鉴于这些问题，本文旨在深入探讨混凝土废料管理的复杂方面，不仅审查分离和回收技术的技术层面，还评估其经济和生态影响。通过研究最佳实践和成功案例，本研究旨在勾画出混凝土废料管理的未来路径，这一路径的特点是提高可持续性、减少环境危害和经济可行性。

一、混凝土废料的组成

在混凝土搅拌站中，混凝土废料包括了在混凝土生产和建筑活动的各个阶段产生的多种材料。为了制定高效的管理和回收策略，深刻理解混凝土废料的组成是很关键的。主要来说，混凝土废料可以分为三个主要组分：剩余混凝土浆料、未使用的混凝土和清洗设备的残

留物。

剩余混凝土浆料是混凝土搅拌站产生的混凝土废料中的一个重要部分。它包括了在建筑项目完成或混凝土生产批次结束后剩余的混凝土混合物。这种浆料由水、水泥、骨料和外加剂组成，根据所使用的具体混凝土配合比，其比例可能会有所不同。剩余混凝土浆料的组成还可能包括微量的化学添加剂，例如减水剂，以改变混凝土的性能。由于其高含水量和未反应的水泥颗粒的存在，这一组分在处理和回收方面存在挑战。未使用的混凝土则是混凝土废料的另一个组成部分，指的是建筑活动或混凝土批次生产后剩余未使用的混凝土。这种未使用的材料可能是由于对所需混凝土量的高估或不可预见的建筑延误所致。未使用的混凝土通常保持与预期混凝土配合比相同的组成，包括水泥、骨料、水和可能的添加剂。高效处理未使用的混凝土废料对于减少材料浪费和降低与生产原混凝土材料相关的环境影响至关重要。

清洁设备的残留物则是混凝土废料的一个不显眼但很重要的部分。在搅拌站中，设备如混凝土搅拌机、滑槽和输送系统需要定期清洁以保持运行效率。在清洁过程中，混凝土残渣会在设备表面积累并凝固。这些残渣通常含有混凝土配合比中存在的水泥材料、骨料和其他组分。如果不得当地处理，这些残留物的积累可能导致设备损耗并阻碍操作的有效性。因此，解决清洁设备残渣的组成和处理对于可持续的混凝土废料管理实践举足轻重。

二、混凝土废料管理中的挑战

有效的混凝土废料管理是建筑行业内的一个重要问题，因为它涉及多方面的挑战。这些挑战涵盖了各个方面，包括环境、经济和法规。首先，首要的环境关切之一是混凝土废料相关的庞大碳足迹。混凝土的生产涉及大

量二氧化碳（CO₂）的排放，主要归因于石灰石的煅烧以生产水泥的重要组成部分——熟料。因此，混凝土废料的不当处置，通常涉及未反应的水泥颗粒释放到环境中，加剧了这一碳足迹。此外，混凝土废料在垃圾填埋场的积累不仅消耗了大量宝贵的填埋空间，还由于混凝土的碱性成分渗出，可能引发地下水污染的潜在风险。

从经济角度看，低效的混凝土废料管理做法可能会对建筑公司造成重大的财务负担。未使用混凝土的处置或剩余混凝土浆料的管理不当可能导致材料浪费和处置成本。此外，当混凝土废料未能有效分离和回收时，浪费了回收宝贵资源（如骨料和水）的机会，需要增加资源采购以供后续建筑项目使用。此外，由于不当的处置做法可能导致的环境修复成本和潜在的法规罚款，还可能进一步拖累建筑公司的财务资源。

法规合规性是混凝土废料管理挑战的另一面。由于其环境影响，政府和环境机构制定了严格的法规，规定了混凝土废料的处置和处理方式。遵守这些法规需要建筑公司额外的行政工作和成本，如果管理不当，可能会为混凝土废料管理所带来的经济挑战做出贡献。因此，环境关切、经济影响和法规合规之间的相互作用构成了一个复杂的挑战领域，需要全面的解决方案来实现可持续的混凝土废料管理实践。

三、混凝土废料分离技术

高效分离混凝土废料材料在应对其不当处置所带来的挑战中具有关键作用。近年来，出现了一系列技术，旨在简化分离过程、提高资源回收率并减少混凝土废料的环境影响。这些技术可以大致分为机械、化学和热方法。

机械分离技术包括多种方法，利用物理机制来分离混凝土废料组分。其中最常见的方法之一是使用破碎机和筛子将混凝土块破碎成较小的块并根据尺寸进行分类。磁分离是另一种机械方法，利用混凝土废料中某些材料（如钢筋）的磁性质，以促进它们的提取。基于重力的技术，如水力旋流器和重力台，用于将骨料等较重的组分与水泥浆等较轻的材料分离。尽管这些机械方法在某些情况下已被证明有效，但它们通常需要大量能源投入，并且可能难以完全去除细颗粒，因此在实现高纯度分离方面存在挑战。化学分离方法涉及使用化学试剂或添加剂改变混凝土废料组分的性质，从而实现有选择性的分离。例如，酸浸提取方法涉及使用酸性溶液处理混凝土废料，溶解像水泥糊这样的富含钙的组分，从而将骨料和其他材料留下。碱激活是另一种化学方法，使

用碱性物质来溶解混凝土中的硅酸盐组分。尽管化学方法在某些情况下可能是有效的，但它们引发了有关潜在有害副产品释放和废料的谨慎处理的担忧。

混凝土废料分离技术领域多样且不断发展，每种方法都具有独特的优势和挑战。选择适当的分离技术应考虑混凝土废料的具体组成、所需分离材料的纯度、能源效率、环境影响和法规合规等因素。因此，深入了解这些技术及其适用性对于制定高效和可持续的混凝土废料管理策略至关重要。

四、高效回收技术

高效的混凝土废料回收技术在减轻不当处理所带来的环境影响的同时，也满足了建筑业在资源保护方面的需求，发挥着关键作用。混凝土废料的回收策略主要围绕着回收骨料、水和胶凝材料等宝贵组分，以便在未来的建筑项目中重新使用。这些技术可以大致分类为机械、热和化学方法，每种方法都具有独特的优势和挑战。比如机械回收技术，其采用机械工艺来从碎混凝土废料中回收骨料。其中最常见的方法之一是破碎和筛分，包括将混凝土废料减小到较小尺寸，并将骨料与水泥浆分离。这个过程不仅可以回收骨料，还可以使它们暴露在清洁和去除污染物的环境中。另一种机械方法涉及使用高级设备，如气流分级器和振动筛，以进一步精炼分离过程，提高回收骨料的质量。机械回收因其相对较低的能源消耗和最小的环境影响而受到赞誉。但是，它可能在有效去除附着的污染物和细颗粒方面存在局限，需要补充处理步骤。

热回收技术则是利用热能从混凝土废料中回收宝贵组分。像热解这样的方法利用受控的加热和冷却循环将混凝土废料分解为其组成材料，包括骨料和水泥浆。在热过程中，水泥浆可以被脱碳并转化为高纯度的氧化钙，这可能用作辅助胶凝材料。热回收方法在实现高纯度分离方面具有优势，并可以促使去除混凝土废料中的污染物和有机物。然而，热过程的能源密集型性质以及需要严格的排放控制措施在可持续性和环境合规方面带来挑战。此外，化学回收技术利用化学反应来溶解和回收混凝土废料的特定组分。例如，酸浸提取方法涉及使用酸性溶液处理碎混凝土废料，溶解并分离其中的胶凝基质与骨料。这种方法允许回收干净的骨料，并有可能从溶解的胶凝材料中再生含钙的产品。碱激活是另一种化学方法，其中使用碱性溶液来溶解混凝土中的硅酸盐组分，从而将惰性骨料留下。化学回收技术在实现高纯度分离方面表现出潜力，但需要谨慎选择化学试剂，并

需要后续废料管理考虑，以应对与所使用化学物质相关的潜在环境影响。

对于混凝土废料的高效回收技术也有利于可持续建筑实践和宝贵资源的保护。选择回收方法应考虑混凝土废料的具体组成、所需产品质量、能源效率、环境影响和法规合规等因素。随着建筑业寻求采用更加环保的做法，混凝土废料回收技术的开发和优化仍然是研究和创新的关键领域。

五、影响回收效率的因素

混凝土废料回收的效率受到多种因素的影响，这些因素涵盖了回收过程的各个阶段。了解这些因素对于制定提高回收效率和减少环境影响的策略非常关键。一个基本因素是进入的混凝土废料的质量。污染程度、杂质的存在以及原始混凝土的质量都显著影响了回收工作的效率。高度污染的混凝土废料可能需要更加深度的处理和分离方法，而较干净的混凝土废料更容易回收，并产生更高质量的再生材料。

回收设施和技术的可用性和可访问性也对回收效率起到关键作用。与回收中心的接近程度、先进的回收设备的可用性以及工作人员的专业知识都会影响混凝土废料回收的便捷性和效率。此外，法规环境和政府政策可能会促进或阻碍回收工作。支持性的法规和回收激励措施可以促进可持续实践的采用，而法规障碍和缺乏经济激励可能会阻碍回收计划。

此外，对再生混凝土材料的市场需求也显著影响回收效率。对再生骨料和其他混凝土材料的强大市场激励了回收工作，创造了经济机会。相反，对再生材料的需求不足或市场价格低廉可能会抑制回收，导致堆积或处理。因此，通过鼓励使用再生材料的建筑标准和提高公众对再生混凝土好处的认识，可以增加市场对再生材料的需求，从而提高回收效率。

六、环境和经济效益

高效的混凝土废料管理和回收技术的实施带来了众多的环境与经济效益，推动了建筑行业采用可持续做法。从环境角度看，这些做法在很大程度上有助于降低建筑行业的碳足迹。通过将混凝土废料从垃圾填埋场和焚烧设施中排除，回收有助于减少与这些处置方法相关的温室气体排放。此外，保护自然资源是一个显著的环境益处，因为混凝土废料的回收有助于节约骨料、水和能源，否则这些资源将被用于生产新的混凝土材料。这反过来有助于减轻生态系统的压力，减少采矿和开采活动的需求，这些活动可能对生态产生不利影响。

从经济角度看，高效的混凝土废料管理和回收转化为建筑公司的成本节省和资源优化。回收可以实现宝贵材料的回收，如骨料、水和胶凝成分，这些材料可以在随后的建筑项目中使用，减少了新材料采购的需求。由于混凝土废料被排除在垃圾填埋场或焚烧中，降低了处置成本，也有助于经济收益。此外，实施回收实践与对可持续建筑的不断增长需求相一致，增强了公司在市场上的声誉和竞争力。投资于环保实践的公司通常更有机会获得合同并吸引注重环保的客户，从而在长期内提高财务绩效。

混凝土废料管理和回收的环境与经济效益不仅限于建筑工地。降低填埋场的使用率和相关的环境风险有助于改善当地和区域环境条件。与混凝土生产相关的总能源消耗和温室气体排放的减少也支持更广泛的可持续目标和气候变化缓解工作。通过认识到减少环境影响和提高经济可行性的双重优势，建筑行业的利益相关方越来越将高效的混凝土废料管理和回收视为业务战略的组成部分，促进了更可持续和更具弹性的建筑行业。

结语

混凝土废料管理和回收代表了可持续建设实践的重要组成部分。对混凝土废料、其构成、分离技术、回收方法以及影响回收效率的因素的全面探讨突显了这一废物管理关键方面的多层次性质。混凝土回收不仅降低了与传统处理方法相关的环境影响，还提供了经济优势，并支持更广泛的循环经济目标。混凝土回收倡议应在地方和全球范围内得到推广并融入建筑行业实践。政府、监管机构和行业利益相关者必须合作制定支持性政策、法规和激励措施，以鼓励负责任的混凝土废料处理和回收。此外，提高建筑专业人员、工程师和公众对混凝土回收好处的认识对于推动其广泛采用至关重要。

参考文献

- [1] 王伟廉. 中国大学课程与教学改革的历史与现状[J]. 大学教育科学, 2008(2): 4.
- [2] 林聚任 刘玉安. 社会科学研究方法(第2版)[M]. 山东人民出版社, 2008.
- [3] 杨慧英. 空气动力学数据分析方法的研究与应用[D]. 北京邮电大学, 2018.
- [4] 王有智, 欧阳仑. 心理学基础: 原理与应用[M]. 首都经济贸易大学出版社, 2003.

作者简介: 杨帅(1983.04.16), 男, 汉族, 籍贯: 山西省临汾市尧都区, 研究方向: 环保水泥。