

建筑垃圾处置与资源化利用研究

周胜常 胡春晓

上海环境卫生工程设计院有限公司 上海 200237

摘要：建筑垃圾处置与资源化利用研究旨在应对城市化进程中建筑垃圾产量剧增带来的环境挑战。本研究通过分析建筑垃圾的产生、分类及处理现状，探讨资源化利用的技术路径与经济、社会效益。重点研究物理、化学及生物处理技术在建筑垃圾资源化中的应用，以及政策支持、市场需求对行业发展的影响。研究表明，资源化利用能有效减少环境污染，促进循环经济发展，为建筑行业可持续发展提供新动力。

关键词：建筑垃圾处置；资源化利用；关键技术

引言：随着城市化进程的加速，建筑垃圾产量逐年增加，成为制约城市可持续发展的重要因素。建筑垃圾不仅占用大量土地资源，还对环境造成严重污染。开展建筑垃圾处置与资源化利用研究，探索科学有效的处理方法和资源化途径，对于推动循环经济发展、保护生态环境具有重要意义。本研究将深入分析建筑垃圾资源化利用的现状与挑战，提出针对性的解决方案。

1 建筑废弃物的分类方式

1.1 依其产生源头区分

依据废弃物产生的源头，建筑废弃物可被细分为以下几大类别：（1）工程掘土。源于各类建筑、结构物、管道系统及道路桥梁在建设阶段所挖掘出的土石料废弃物。此类废弃物通常体积庞大，含有较高的水分含量，因而处理时面临较大难度；（2）施工残浆。产生于建筑物桩基础施工、基坑支护构建、泥水盾构掘进以及管道系统暗挖作业等环节的废浆及剩余泥浆。泥浆内含大量水分与微小颗粒，若处理不当极易对周遭环境产生负面效应；（3）建设废料。在各类建筑、结构物、管道系统及道路桥梁的新建、改造及扩建过程中所产生的混凝土、沥青混合物、砂浆、模板等废弃物。尽管这些废料带有一定的再利用潜力，但须经过分拣与加工流程；（4）拆解废弃物。拆除建筑、结构物、管道系统及道路桥梁时所产生的混凝土、砂浆、砖瓦、陶瓷、石材、金属、木材等废弃物。拆解废弃物的构成颇为复杂，然而其中蕴含着丰富的可回收资源^[1]；（5）装修残余物。房屋装修过程中产生的废弃物包括混凝土、砂浆、砖块、陶瓷片、石材碎料、石膏残料、加气混凝土块、废旧金属、木料残余、碎玻璃、塑料边角料等。这些装修废料的组成与拆卸建筑产生的废料有相似之处，但总量相对较少，且常常含有更高浓度的有害成分。

1.2 按成分分类

按成分分类，建筑垃圾可以进一步细化为无机垃圾和有机垃圾两大类；第一、无机垃圾：主要包括混凝土、砂浆、砖瓦、陶瓷、石材、金属等无机材料。这些材料具有较高的强度和稳定性，不易降解，但可以通过破碎、筛分等工艺进行再利用。第二、有机垃圾：主要包括木材、塑料、石膏等有机材料。这些材料易降解，但处理不当容易对环境造成污染。其中，木材可以通过加工再利用，而塑料和石膏则需要进行专门的处理。

2 建筑垃圾的传统处置方法

2.1 填埋法

填埋处置法乃建筑废弃物的一种传统处理方式，涉及将废弃物运送至特设填埋场地加以掩埋。此方式操作简便，费用相对低廉，然而伴随若干环境问题。它消耗大量土地资源，鉴于城市化步伐的加快，土地资源渐趋稀缺，从而制约了填埋法的应用范畴。另外，填埋进程中，废弃物中的有害成分可能渗透土壤，造成土壤污染，妨害土壤品质及农作物成长。若填埋场防渗措施不足，有害成分还可能经渗滤液污染地下水，对人类健康构成潜在风险。

2.2 高温焚烧技术

高温焚烧技术系指通过高温条件下的氧化或还原反应，将建筑废弃物转化为热能或固态残余物的手段。该技术处理高效，占地需求小，但仍潜藏环境挑战：焚烧时释放的有害气体与微粒会污染大气，包含二氧化硫、氮氧化物及颗粒物等污染物，对人身健康及自然环境构成威胁。但由于建筑垃圾成分复杂，热值不稳定，因此热能利用效率往往较低，焚烧法需要专门的焚烧设备和尾气处理设备，投资成本较高^[2]。

2.3 其他传统方法

除了填埋法和焚烧法外，还有一些其他传统的建筑垃圾处理方法，如堆肥化处理、简单回收等。这些方法

在处理建筑垃圾方面也有一定的应用,但同样存在一些局限性。(1)堆肥化处理:堆肥化处理主要适用于有机垃圾的处理,通过微生物的分解作用将有机垃圾转化为肥料。建筑垃圾中有机成分相对较少,且含有大量无机杂质,因此堆肥化处理的效果有限。堆肥化处理对技术和设备要求较高,处理周期较长,成本也相对较高。

(2)简单回收:简单回收是指将建筑垃圾中的可再生资源进行提取和加工,使其重新发挥价值的方法。由于建筑垃圾中的杂质较多,回收利用率较低。简单回收往往缺乏系统的分类和处理流程,导致回收效率不高,资源浪费严重。

3 建筑垃圾的资源化利用途径

3.1 再生骨料的制备与应用

再生骨料是指通过一系列物理、化学或生物过程,将建筑废弃物中的混凝土块、砖瓦碎片等无机材料加工而成的颗粒状材料。这些再生骨料具有与天然骨料相似的物理性能,可用于替代或部分替代天然骨料,广泛应用于建筑、道路、园林等领域。首先,将收集到的建筑废弃物进行初步破碎,去除其中的大块杂质和缠绕的钢筋。随后,通过筛分设备将破碎后的物料按照不同的粒径进行分类。清洗步骤旨在去除附着在骨料表面的泥土、油污等杂质,以提高再生骨料的质量。最后,根据使用需求,对再生骨料进行进一步的分级处理,以满足不同工程对骨料粒径的要求。应用领域:再生骨料的应用范围广泛,再生骨料可作为道路基层或面层的材料,用于铺设沥青路面、水泥混凝土路面等。在建筑工程中,再生骨料可用于制备再生混凝土、再生砂浆等建筑材料。这些材料不仅具有与传统建筑材料相似的性能,还能有效降低生产成本和减少资源消耗。再生骨料还可作为园林景观材料,如铺设步道、花坛边缘、假山等。其独特的质感和色彩,为园林景观增添了别样的韵味。

3.2 废旧金属的回收与再利用

废旧金属是建筑垃圾中的重要组成部分,包括废钢筋、废钢管、废铁丝网等。这些废旧金属具有较高的回收价值,通过回收与再利用,不仅能节约金属资源,还能减少能源消耗和环境污染。废旧金属的回收流程主要包括收集、分类、熔炼和再利用等环节。通过专门的收集渠道将废旧金属从建筑废弃物中分离出来。根据金属的种类和性质进行分类处理,以便后续熔炼和再利用。在熔炼过程中,废旧金属经过高温熔化,去除其中的杂质和氧化物,得到纯净的金属熔液,将金属熔液浇铸成所需的形状和尺寸,用于制造新的金属制品^[3]。再利用途径:废旧金属的再利用途径多样,废旧钢铁可重新回

炉冶炼,用于生产新的钢铁产品。这不仅能节约铁矿石等原材料,还能减少能源消耗和碳排放。废旧金属经过加工处理,可用于制造机械设备、汽车零部件等。其良好的力学性能和可加工性,使得废旧金属在机械制造领域具有广泛的应用前景。废旧金属还可作为艺术创作材料,用于制作雕塑、装置艺术等。通过艺术家的巧手加工,废旧金属焕发出新的生命力和艺术价值。

3.3 其他材料的资源化利用

除了再生骨料和废旧金属外,建筑垃圾中还包含木材、塑料、石膏等其他可再生材料。这些材料的资源化利用途径同样多样且富有潜力。废旧木材可通过加工处理,用于制作家具、地板、包装材料等。其天然质感和环保特性,使得废旧木材在家居和包装领域具有广泛的应用价值。另外,废旧木材还可作为生物质能源,用于发电或供暖等领域。建筑废弃物中的废旧塑料能经过分拣、净化及熔融等加工流程,转化成再生塑料粒子。这些粒子可用来制造各式新的塑料制品,诸如塑料袋、塑料容器等。同时,废旧塑料亦能作为改性添加剂或填充增强材料,用以提升其他材质的特性,废旧石膏可通过研磨、煅烧等工艺处理,制备成石膏粉或石膏板等材料。这些材料在建筑装饰、隔音隔热等领域具有广泛的应用前景,废旧石膏还可作为土壤改良剂,用于改善土壤结构和提高土壤肥力。

4 建筑垃圾资源化利用的关键技术

4.1 破碎与筛分技术

破碎与筛分技术是建筑垃圾资源化利用的首要环节,也是决定后续处理效率和产品质量的关键步骤。破碎技术主要用于将建筑垃圾中的大块物料破碎成较小的颗粒,以便于后续的筛分和处理。常见的破碎设备包括颚式破碎机、反击式破碎机、圆锥破碎机等。这些设备通过不同的工作原理,如挤压、冲击、剪切等,将物料破碎成所需的粒度。破碎过程中,需要合理控制进料粒度、破碎比、转速等参数,以确保破碎效果和设备的稳定运行。在建筑垃圾资源化利用中,破碎技术的应用不仅提高了物料的处理效率,还为后续的筛分和再生材料制备提供了有利条件。通过破碎,建筑垃圾中的混凝土块、砖瓦碎片等无机材料被有效分解成较小的颗粒,便于后续的分类和再利用。筛分技术是将破碎后的物料按照不同的粒径进行分类的过程^[4]。筛分设备通常采用振动筛、滚筒筛等,通过不同的筛网孔径和振动频率,将物料分成不同的粒度级别。筛分过程中,需要合理控制筛网的孔径、振动频率和筛分时间等参数,以确保筛分效果和产品的粒度分布。通过筛分,可以将再生骨料按

照不同的粒径进行分类,满足不同工程对骨料粒径的要求。筛分还可以去除物料中的杂质和细粉,提高再生材料的质量和稳定性。

4.2 再生材料制备技术

再生材料制备技术是将破碎筛分后的建筑垃圾转化为可用资源的关键环节。这一环节涉及多个技术要点,包括再生骨料的制备、再生混凝土的配制、再生砖块的压制等。再生骨料制备技术是将破碎筛分后的无机材料加工成符合要求的再生骨料的过程。这一过程中,需要合理控制骨料的粒度、含水率、含泥量等指标,以确保再生骨料的质量和性能。同时要对骨料进行必要的清洗和分级处理,以提高其利用价值和市场竞争力。再生骨料制备技术的关键在于选择合适的加工设备和工艺参数,通过合理的设备配置和工艺优化,可以实现再生骨料的高效制备和低成本生产。另外,还需要对再生骨料进行必要的性能测试和质量评估,以确保其满足工程应用的要求。再生混凝土配制技术是将再生骨料与水泥、水、外加剂等原材料混合搅拌,制备成符合要求的再生混凝土的过程。这一过程中,需要合理控制原材料的配比、搅拌时间和搅拌强度等参数,以确保再生混凝土的性能和质量。再生混凝土配制技术的关键在于选择合适的原材料和配合比。通过合理的配合比设计和原材料选择,可以实现再生混凝土的高性能化和低成本化。还需要对再生混凝土进行必要的性能测试和质量评估,以确保其满足工程应用的要求。再生砖块压制技术是将再生骨料与其他原材料混合后,通过压制成型制备成符合要求的再生砖块的过程。这一过程中,需要合理控制原材料的配比、压制压力和成型温度等参数,以确保再生砖块的质量和性能。再生砖块压制技术的关键在于选择合适的原材料和压制设备。通过合理的原材料选择和压制设备配置,可以实现再生砖块的高效制备和低成本生产。还需要对再生砖块进行必要的性能测试和质量评估,以确保其满足工程应用的要求。

4.3 环保处理技术

环保处理技术是建筑垃圾资源化利用中不可或缺的一环。这一环节旨在减少资源化利用过程中的环境污染

和资源消耗,实现绿色、可持续的资源化利用。在建筑废弃物资源化转化流程中,可能会释放大量废气,涵盖粉尘及有害排放物,若这些废气未经处理即直接排入大气,将会给环境带来严重污染。因此,需要采用有效的废气处理技术,如布袋除尘器、湿式除尘器等,对废气进行净化处理,确保其达到排放标准。资源化利用过程中产生的废水同样需要经过处理才能排放。这些废水中可能含有悬浮物、重金属离子、有机物等污染物^[5]。为了保护环境和水资源,需要采用适当的废水处理技术,如混凝沉淀、过滤、生物处理等,对废水进行净化处理,确保其达到排放标准或回用水质要求。在建筑垃圾资源化利用过程中,破碎、筛分、搅拌等设备可能会产生较大的噪声,这些噪声既会危害操作人员的身体健康,也会对周围环境形成干扰。故而,实施有效的噪声管控措施显得尤为关键,诸如为设备增设隔音设施、安装消声器等,以减轻噪声对环境和作业人员的负面影响。

结束语

建筑垃圾处置与资源化利用研究不仅关乎环境保护与资源节约,更是推动建筑行业绿色转型的关键。通过本研究,深刻认识到建筑垃圾资源化利用的潜力与价值,也看到了技术进步与政策引导对行业发展的积极影响。未来,期待更多创新技术的应用与推广,以及更完善的政策体系的建立,共同推动建筑垃圾处置与资源化利用迈向更高水平,为构建绿色、低碳、循环发展的经济体系贡献力量。

参考文献

- [1]郝玲丽.我国建筑垃圾资源化利用政策量化研究[J].经济研究导刊,2021,(03):86-90.
- [2]黄素萍.城市有机更新视角下建筑废弃物资源化利用研究综述[J].工程技术研究,2024,(06):252-254.
- [3]张伟,刘金旭.基于循环经济理论的建筑垃圾资源化研究[J].经济研究导刊,2021,(03):55-60.
- [4]李浩,翟宝辉.中国建筑垃圾资源化产业发展研究[J].城市经济,2021(3):22,119-124.
- [5]周文娟,陈家珑,路宏波.我国建筑垃圾资源化现状及对策[J].建筑技术,2021,40(8):741-744.