

Research Progress of Construction Waste Reduction and Recycling Technology

Xingwen Yan Zhongfeng Huang

Fuzhou ZCK Utilization of Renewable Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

Abstract

The paper presents the current situation and existing problems of construction waste in China, introduces the advanced achievements of some developed countries in the recycling of construction waste, and demonstrates some progress made by China in local areas and fields. It focuses on briefly describing some independently developed construction waste treatment technologies and processes in China, such as producing new concrete admixtures, using high sulfur petroleum coke slag and construction waste to prepare recycled bricks, adding slag powder to cementitious materials to produce fly ash products, producing autoclaved bricks, producing geopolymer cement, producing lightweight composite insulation blocks, and preparing asphalt mixtures, in order to form a preliminary understanding of China's future construction waste treatment mode.

Keywords

construction waste; progress; reduction; recycling; recycling

建筑垃圾的减量化及循环回用技术研究进展

严杏文 黄忠锋

福州中城科再生资源利用有限公司, 中国·福建 福州 350000

摘要

论文提出了中国建筑垃圾现状及存在问题,介绍了一些发达国家在循环利用建筑垃圾方面的较为先进的成果,同时展示中国在局部地区和领域所取得的一些进展,着重简述了中国一些自主研发的建筑垃圾处理技术与工艺,如生产新型混凝土掺合料、利用高硫石油焦渣和建筑垃圾制备再生砖、将矿渣粉掺入胶凝材料生产粉煤灰产品、生产蒸压砖、制作土聚水泥、生产轻质复合保温砌块、制备沥青混合料,以期对中国未来的建筑垃圾处理模式形成一个初步的认识。

关键词

建筑垃圾; 进展; 减量化; 资源化; 循环利用

1 引言

建筑垃圾是指建设、施工单位或个人对各类建(构)筑物、地下管网、道路桥隧、水利河道、园林绿化等建设工程、拆除工程以及装饰装修工程过程中所产生的废弃物,是人类从事建设、装修、维修、拆迁等生活活动所产生的渣土、混凝土块、砖瓦碎块、碎石块、沥青块、废砂浆、泥浆、废塑料、废竹木、废金属等废弃物的总称。

2 中国建筑垃圾现状及处理存在的问题

据粗略统计,中国城市的开发建设每年至少要拆除3000~4000万平方米旧建筑,产生数亿吨建筑垃圾。中国城市每年产生垃圾总量约在4亿 m^3 左右,其中建筑垃圾

已达3亿 m^3 。目前建筑垃圾的数量已占到城市垃圾总量的30%~40%,成为城市垃圾的主要来源^[1]。很大一部分建筑垃圾没有经任何专业处理,便被施工单位运往郊区、乡村后露天随意堆放或挖坑填埋,这样不仅占用了大量土地资源,同时也增加了施工单位的建设经费,而且在清运、堆放及填埋过程中容易产生遗撒和粉尘、灰砂飞扬等问题,造成严重的环境污染。

目前建筑垃圾的处理仍然存在很多问题,主要是:

①建筑垃圾无组织随意进行堆放,缺乏防护措施,在堆放过程中因外界因素影响下,极有可能产生垃圾坍塌、阻碍道路等安全隐患。

②建筑垃圾在堆放、填埋过程中由于长时间雨水的冲刷、淋溶以及地下水的浸泡,导致垃圾发酵,并产生污水,对周围水质造成严重污染。

③建筑垃圾在堆放过程中,某些有机物质垃圾容易发生分解,产生有毒有害气体,排放到空气中造成大气污染;垃圾中的细菌、粉尘随风飘散,对空气造成污染。

【作者简介】严杏文(1984-),男,中国广东紫金人,本科,工程师,从事固体废物、危险废物回收利用及处置、餐厨垃圾收运及处理研究。

④建筑垃圾在堆放过程中,经历长期的日晒雨淋后,通过垃圾渗滤液渗入土壤中,产生一系列物理、化学作用或者被动植物吸收,将导致土壤严重污染,降低土壤品质,降低农作物产量甚至使农作物具有毒性。

3 国内外建筑垃圾的循环利用的进展及若干思考

3.1 国内传统循环利用模式

当前中国建筑垃圾的再循环利用研究进展相对缓慢,大多是对传统利用模式的进一步加工与提高,在技术上相对有一定的创新。

3.1.1 建筑垃圾的传统处理方式

①填埋:将建筑垃圾直接填埋处理,但这种方式占用大量土地资源,且容易对土壤和水源造成污染。

②焚烧:通过焚烧处理建筑垃圾,但会产生大量废气和粉尘,对环境造成污染。

3.1.2 建筑垃圾循环利用的重要性和挑战

①节约资源:建筑垃圾中的许多材料,如混凝土碎块、废旧钢材等,经过处理后可作为再生资源重新利用,有效减少对自然资源的开采需求。

②减少污染:建筑垃圾若随意堆放或填埋,会污染土壤、水源和空气,影响生态环境。循环利用则能显著降低这些负面影响。

③促进循环经济:建筑垃圾的循环利用是循环经济的重要组成部分,有助于构建资源节约型和环境友好型社会。

④经济效益:通过建筑垃圾的回收再利用,可以创造新的就业机会,促进相关产业的发展,同时降低建筑成本,提高经济效益。

⑤面临的挑战:尽管建筑垃圾的循环利用具有诸多优势,但在实际操作中仍面临技术、管理和市场等方面的挑战。

3.2 国外建筑垃圾的处理对我国的借鉴

借鉴和学习发达国家在建筑垃圾处理方面的经验。

德国:德国对建筑垃圾的处理非常重视,资源化利用率较高。德国的建筑垃圾分类严格,从源头进行分类管理,这使得资源化利用率较高,达到90%以上。德国的建筑垃圾分类严格,资源化利用率高,通过科学管理和技术支撑,实现了高效的资源化利用。

日本:日本对“建设副产物”的分类多达20多种,科学处理这些副产物,资源化利用率也很高。日本的建筑垃圾分类细致,通过精细管理,实现了高效率的资源化利用。

新加坡:新加坡注重制定绿色建筑标准,从源头上减少建筑垃圾的产生,并通过政策和技术支持,实现了高效的资源化利用。

美国:美国是最早开始进行建筑废弃物资源化利用的国家之一。美国通过综合利用、分级处理和“四化”管理(减

量化、资源化、无害化和产业化),实现了高效的资源化利用,资源化利用率达到70%。美国的综合利用、分级处理和“四化”管理,确保了建筑废弃物的有效处理和资源化利用。

综上所述,国外在建筑垃圾处理方面的成功经验为我国提供了宝贵的借鉴,通过学习这些国家的先进技术和政策支持,中国可以进一步提升建筑垃圾的资源化利用率,推动建筑垃圾处理的可持续发展。

3.3 对建筑垃圾减量化与循环利用的思考

如何实现建筑垃圾的源头减量、分类处理及回填综合利用,共同绘制绿色建筑与可持续发展的美好蓝图。

3.3.1 源头减量:从设计开始的绿色理念

源头减量是建筑垃圾管理的基石。在建筑设计阶段,采用模块化、标准化设计,减少不必要的材料浪费。同时,推广使用环保、可再生材料,从源头上减少建筑垃圾的产生。此外,加强施工现场管理,优化施工方案,减少施工过程中的建筑废弃物,也是实现源头减量的重要途径。

3.3.2 分类处理:精细化管理提升资源价值

建筑垃圾分类处理是提高资源回收利用率的关键。通过建立完善的分类收集体系,将建筑垃圾分为可回收物、有害垃圾、湿垃圾(厨余垃圾)和干垃圾(其他垃圾)四类,分别进行针对性处理。其中,可回收物如金属、木材等,可通过再生利用重新进入生产循环;有害垃圾则需特殊安全处理,以防污染环境。这种精细化的分类处理方式,不仅提高了资源的利用效率,也降低了处理成本。

3.3.3 回填综合利用:赋予建筑垃圾新生命

回填综合利用是建筑垃圾资源化的重要方向。在符合安全标准的前提下,将经过处理的建筑垃圾用于场地回填、道路垫层等领域,既减少了对自然资源的开采,又实现了废弃物的有效利用。此外,探索开发建筑垃圾再生产品的新技术、新工艺,如再生混凝土、再生砖等,也是推动建筑垃圾综合利用向更深层次发展的重要途径。

建筑垃圾的源头减量、分类处理与回填综合利用,不仅是解决城市环境问题的现实需要,更是推动建筑业绿色发展、实现经济社会可持续发展的重要举措。让我们携手并进,共同开创建筑垃圾管理的新篇章,为美丽中国建设贡献力量。

4 中国一些建筑垃圾的资源化处理技术的简介

4.1 就地回填开挖的垃圾

就地回填开挖的建筑垃圾是最快速、便捷、有效的处理方式。用现有的建筑垃圾作为回填材料,中国上海等地的已经积累了一定的经验,建筑垃圾主要包括废弃的混凝土、砖瓦等,这些材料在自然界中往往需要很长时间才能完全分解。建筑垃圾需要经过破碎、筛选等处理过程,将其中的有害物质去除,通过适当的处理,这些废弃物可以变成有用的回填材料,并在较大范围内推广。

4.2 生产新型混凝土掺合料

当前常用的混凝土掺合材料愈来愈短缺,用现有建筑垃圾,生产出一种新型的混凝土掺合材料是大势所趋。混凝土掺合料生产材料必须是具有一定活性的无机材料。事实是大部分建筑垃圾已基本失去活性甚至没有活性。故建筑垃圾能否成为混凝土掺合料的首要条件,需要在第三种材料的介入下,使其重新恢复自身活性或产生新的活性质量。新型掺合料主要材料主要是由废弃混凝土及砖材经烘干、冷却和按比例调配而成。其优点有材料来源广泛,成本低廉,综合处理后成本每吨不足20元,新拌混凝土和易性良好,坍落度损失较小,且对混凝土强度指标有所提高,工作性能不亚于粉煤灰、矿渣粉、硅灰、膨胀珍珠岩、粉石膏、微石墨等混凝土掺合料,早期强度较好是新型掺合料的一个技术特征,抗渗透性能和粉煤灰,矿渣粉相当接近。抗冻性能明显高于粉煤灰和矿渣粉,具有较好的抗冻融能力是该材料的又一技术特征。

4.3 利用高硫石油焦渣和建筑垃圾制备再生砖

高硫石油焦渣作为循环流化床锅炉(CFB)燃烧产物,高硫焦在燃烧过程中产生 SO_2 和 SO_3 ,污染环境,引入石灰脱硫,形成高硫石油焦渣。其含钙量高,具有较高活性;颗粒小,粒径在 $750\mu\text{m}$ 左右;硬度不大,可磨细使用,且将高硫石油焦渣磨细至 $200\mu\text{m}$,制备的再生砖性能明显提高^[2]。

4.4 制作土聚水泥

土聚水泥是一类新型的碱激活水泥。它的水化产物比传统水泥水化产物具有更多的优点,故在力学性能、体积稳定性、界面强度、抗渗性、抗冻性、耐化学腐蚀性、耐高温性、耐久性、能固定有毒离子性能和低排放 CO_2 等方面性能优越,在道路、桥梁、工业与民用建筑、装饰材料及工艺品、汽车及航空器的耐高温部件、有毒物质及核废料处理等诸多领域得到应用,取得了较好的工程效果。王洪杰与王雨利用了市售的促硬剂、自制复合外加剂、矿渣废弃粘土砖和碎玻璃来制取土聚水泥,通过XRD和SEM分析后发现试样中发生

土聚反应,生成类沸石结构的界面凝胶体;通过正交试验得到最优原料配比,即促硬剂掺量取6%,复合外加剂的掺量取45mL,碎玻璃矿渣混合物掺量取40%,所得土聚水泥初凝时间为3h,终凝时间6h,28抗压强度为35MPa,即32.5级水泥。这表明利用建筑垃圾制造土聚水泥的可行性与广阔的发展前景^[3]。

4.5 制备沥青混合料

中国公路的总里程逐年上升,在道路施工中需要大量集料,这些材料主要是通过开山采石获得,导致大面积的山体被开挖,大面积的植被被破坏,造成环境上不可预料的损失。废旧建筑垃圾再生集料沥青混合料是一种将废旧建筑垃圾再生集料代替新集料的沥青混合料,它是通过压碎较大的废旧建筑块生产出的一种再生集料。通过实验发现废旧建筑垃圾再生集料制备的沥青混合料的性能均能够满足规范要求,且其稳定度、流值、残留稳定度等性能指标优于普通集料沥青混合料。但废旧建筑垃圾再生集料沥青混合料比普通集料沥青混合料需要的沥青用量多0.2%^[4]。

5 结语

总体来看,中国在建筑垃圾的减量化与资源化的征途中才起步不久,随着国内对于环境质量的要求逐步提高和建设生态文明的趋势,对于占固体废物比重相当大的建筑垃圾的处理会得到长足的发展,而中国在某些领域的不错进展也预示着未来的建筑垃圾将成为经济建设的重要资源。

参考文献

- [1] 崔德芹,杨中青.回收利用建筑垃圾,发展循环经济[J].工业技术经济,2006,25(10):3.
- [2] 孙彩霞,李秋义,李涛.利用高硫石油焦渣和建筑垃圾制备再生砖[J].青岛理工大学学报,2009,30(4):4.
- [3] 王洪杰,王雨.建筑垃圾制作土聚水泥的试验研究[J].吉林工程技术师范学院学报,2009,25(6):70-73.
- [4] 王知乐.利用废旧建筑垃圾制备沥青混合料的试验研究[J].公路,2009(7):5.