

土木工程材料的绿色化发展趋势探讨

杨 方

渭南交投智科工程检测有限公司 陕西渭南 714000

摘 要: 随着全球对可持续发展的关注度不断提高,土木工程领域也积极响应绿色发展理念。本文深入探讨土木工程材料的绿色化发展趋势,分析了传统土木工程材料对环境的影响,阐述了绿色土木工程材料的特点及优势,详细讨论了当前土木工程材料绿色化发展在原材料选择、生产工艺改进、产品性能提升等方面的趋势,旨在为土木工程行业的可持续发展提供参考,推动绿色土木工程材料的广泛应用。

关键词: 土木工程材料;绿色化;可持续发展;发展趋势

引言

土木工程是国家基础设施建设的关键领域,其材料的种类和性能对工程质量、安全和耐久性有直接影响。传统材料存在能源消耗、环境污染和资源浪费问题。在全球可持续发展的背景下,绿色土木工程材料的发展趋势变得必要。这些材料的应用有助于减少环境影响,提高资源效率,促进行业的可持续发展。因此,研究土木工程材料的绿色化趋势具有重要意义。

1 传统土木工程材料对环境的影响

1.1 能源消耗巨大

传统土木工程材料如水泥、钢材、玻璃等生产需大量能源。以水泥为例,主要能耗环节包括生料粉磨、熟料煅烧和水泥粉磨。熟料煅烧需加热至约 1450℃,占总能耗的 60%~70%。生产 1 吨水泥约耗 110~130 千克标准煤和大量电力。钢材生产也是高能耗,从开采、冶炼到轧制,各环节均需大量能源。

1.2 环境污染严重

大气污染:水泥生产是大气污染的主要来源之一,尤其在熟料煅烧过程中,会释放大量的二氧化碳、氮氧化物和二氧化硫等污染物。二氧化碳排放量占全球总排放量的 5% 至 8%,而氮氧化物和二氧化硫排放可导致酸雨。钢材生产中的烧结、炼铁和炼钢环节同样产生大量粉尘、二氧化硫和一氧化碳,严重污染大气环境。

水污染:传统土木工程材料生产过程中的废水排放含有大量的有害物质,如重金属离子、悬浮物、酸碱物质等。例如,玻璃生产过程中产生的废水含有大量的氟化物、重金

属铅和镉等,这些废水如果未经处理直接排放,会对水体造成严重污染,影响水生生物的生存和水资源的利用。

固体废弃物污染:土木工程施工过程中会产生大量的固体废弃物,如废弃混凝土、砖石、木材等。这些固体废弃物如果处理不当,不仅会占用大量土地资源,还可能对土壤和地下水造成污染。同时,一些传统材料如石棉,在使用和废弃过程中还会对人体健康造成严重危害。

1.3 资源浪费严重

原材料过度开采:许多传统土木工程材料依赖于不可再生资源的开采。例如,黏土砖的生产需要大量的黏土,长期的大规模开采导致大量耕地被破坏。据统计,每生产 1 亿块黏土砖大约需要消耗 1.5~2 万亩耕地。此外,砂石等建筑骨料的过度开采也对河流、湖泊等生态环境造成了严重破坏,影响了河道的稳定性和水生生物的栖息地。

材料使用寿命有限:一些传统土木工程材料的使用寿命相对较短,在达到使用年限后需要进行更换,这不仅增加了工程的维护成本,还造成了大量的资源浪费。例如,一些传统的外墙涂料在使用几年后就会出现褪色、剥落等问题,需要重新涂刷,而废弃的涂料及其包装材料也会对环境造成污染。

2 绿色土木工程材料的特点及优势

2.1 特点

低能耗生产:绿色土木工程材料在生产过程中注重采用节能技术和工艺,降低能源消耗。例如,一些新型水泥采用了低温煅烧技术,相比传统水泥生产工艺,可显著降低能源消耗。同时,绿色材料生产企业还会优化生产流程,提高

能源利用效率。

环境友好：绿色土木工程材料在生产、使用和废弃过程中对环境的负面影响较小。从原材料选择上，优先选用可再生、可循环利用的材料，减少对不可再生资源的依赖。在生产过程中，严格控制污染物排放，采用环保型的添加剂和生产工艺。使用过程中，不会释放有害物质，对室内外环境和人体健康无害。废弃后，材料可降解或可回收再利用，减少固体废弃物的产生。

高性能：绿色土木工程材料在满足环保要求的同时，还具备优良的性能。例如，一些新型的保温隔热材料，不仅具有良好的保温隔热性能，能够有效降低建筑物的能耗，还具有较高的强度和耐久性，能够保证建筑物的结构安全和使用寿命。又如，高性能混凝土通过优化配合比和添加外加剂，在提高强度的同时，还具有更好的抗渗性、抗冻性和耐久性。

2.2 优势

可持续发展：绿色土木工程材料的应用符合可持续发展的理念，能够有效减少资源消耗和环境污染，实现经济、社会和环境的协调发展。通过使用绿色材料，可以降低工程建设对生态环境的破坏，保护自然资源，为子孙后代创造良好的生存环境。

经济效益：虽然绿色土木工程材料在初期采购成本可能相对较高，但从长期来看，其具有显著的经济效益。例如，节能型建筑材料的使用可以降低建筑物的能耗，减少能源费用支出。同时，高性能的绿色材料可以延长建筑物的使用寿命，降低维护和维修成本。此外，随着环保法规的日益严格，使用绿色材料可以避免因违反环保规定而产生的罚款等额外费用。

提升建筑品质：绿色土木工程材料的优良性能有助于提升建筑物的品质。例如，良好的保温隔热材料可以提高室内的舒适度，减少温度波动和噪音干扰。环保型的装饰材料可以营造健康、舒适的室内环境，有利于居住者的身心健康。同时，高性能的结构材料可以增强建筑物的抗震、抗风等能力，提高建筑物的安全性。

3 土木工程材料绿色化发展趋势

3.1 原材料选择的绿色化

可再生资源的利用：越来越多的土木工程材料开始采用可再生资源作为原材料。例如，利用农作物秸秆、竹材等生产建筑板材。农作物秸秆来源广泛，价格低廉，将其加工

成建筑板材，既解决了秸秆焚烧带来的环境污染问题，又实现了资源的有效利用。竹材生长速度快，强度高，是一种优良的可再生建筑材料。以竹材为原料生产的竹胶合板、竹纤维水泥板等在建筑工程中得到了广泛应用。

工业废弃物的回收利用：工业废弃物如矿渣、粉煤灰、钢渣等在土木工程材料生产中的应用越来越普遍。矿渣是钢铁生产过程中的副产品，经过适当处理后，可以作为水泥混合材或混凝土掺合料使用。粉煤灰是燃煤电厂排出的主要固体废物，将其用于生产粉煤灰砖、粉煤灰混凝土等，可以大量消耗粉煤灰，减少其对环境的污染。钢渣经过破碎、粉磨等处理后，也可以作为建筑骨料或水泥原料使用。

天然材料的合理开发与利用：对于一些天然材料，如石材、木材等，注重合理开发与利用。在石材开采过程中，采用先进的开采技术，减少对周边环境的破坏。同时，推广使用人造石材，人造石材可以利用废石料、石英砂等为原料，通过模具成型等工艺生产，不仅可以减少天然石材的开采，还具有质量稳定、可设计性强等优点。在木材使用方面，加强对森林资源的保护，推广使用速生林木材和人造木材，如胶合板、纤维板等。

3.2 生产工艺的绿色化改进

节能减排技术的应用：在土木工程材料生产过程中，广泛应用节能减排技术。例如，水泥生产企业采用新型干法回转窑技术，相比传统的湿法回转窑技术，可大幅降低能源消耗和污染物排放。同时，利用余热发电技术回收水泥生产过程中的余热，将其转化为电能，供生产车间使用，进一步降低了能源消耗。在钢材生产中，采用先进的冶炼技术和连铸连轧工艺，提高生产效率，降低能源消耗。

清洁生产工艺的推广：清洁生产工艺是绿色化发展的重要方向。例如，在玻璃生产中，采用全氧燃烧技术替代传统的空气燃烧技术，可减少氮氧化物的排放，提高玻璃质量。同时，优化生产流程，减少生产过程中的物料泄漏和废弃物产生。在涂料生产中，采用水性涂料、粉末涂料等环保型涂料生产工艺，减少有机溶剂的使用，降低挥发性有机化合物（VOC）的排放。

智能化生产与控制：利用先进的信息技术和自动化控制技术，实现土木工程材料生产过程的智能化。通过智能化生产系统，可以实时监测生产过程中的各项参数，如温度、压力、流量等，根据预设的参数自动调整生产设备的运行状

态,确保生产过程的稳定和高效。同时,智能化生产还可以实现对原材料和能源的精准控制,减少浪费,提高生产效率和产品质量。

3.3 产品性能提升的绿色化方向

高耐久性材料的研发:研发高耐久性的土木工程材料可以延长建筑物的使用寿命,减少维修和更换频率,从而降低资源消耗和环境影响。例如,通过改进混凝土的配合比设计,添加高性能外加剂和矿物掺合料,研发出具有超高耐久性的混凝土。这种混凝土在恶劣的环境条件下,如海洋环境、寒冷地区等,仍能保持良好的性能,大大提高了建筑物的使用寿命。此外,在钢材表面采用热浸镀锌、涂层等防护技术,提高钢材的耐腐蚀性能,延长其使用寿命。

多功能一体化材料的发展:多功能一体化材料是将多种功能集成于一种材料中,减少材料的使用种类和数量,提高建筑工程的施工效率和性能。例如,研发具有保温、隔热、防水、装饰等多种功能的一体化外墙材料。这种材料可以在工厂预制,现场直接安装,既简化了施工工艺,又提高了建筑物的整体性能。又如,智能建筑材料的发展,如自愈合混凝土、调光玻璃等,这些材料能够根据外界环境的变化自动调节自身性能,满足不同的使用需求。

生态修复材料的应用:随着对生态环境保护的重视,生态修复材料在土木工程中的应用逐渐增多。例如,在道路

边坡防护中,采用植被混凝土等生态修复材料。植被混凝土是一种将水泥、土壤、植物种子、保水剂等混合而成的材料,它既具有一定的强度,能够防止边坡坍塌,又能为植物生长提供养分和水分,促进植被的恢复,实现生态修复的目的。在河道治理中,采用生态护坡砖等材料,既能保护河岸,又能为水生生物提供栖息地,促进生态系统的平衡。

4 结论与展望

综上所述,土木工程材料的绿色化发展是实现土木工程行业可持续发展的必然选择。当前,土木工程材料绿色化发展呈现出原材料选择绿色化、生产工艺绿色化改进和产品性能提升绿色化等趋势。展望未来,随着科技的不断进步和人们环保意识的不断提高,土木工程材料的绿色化发展将取得更大的突破。

参考文献:

- [1] 汪丹.天水乡村单坡土木民居生态经验及绿色更新研究[D].长安大学,2023.
- [2] 许春娅.关于新型土木工程材料的研究[J].低碳世界,2019,9(01):183-184.
- [3] 李继业,张峰,胡琳琳.绿色建筑节能工程材料[M].化学工业出版社:201801.380.
- [4] 陈明明.关于土木工程材料的应用及发展趋势分析[J].建材与装饰,2017,(21):184.