

# 在水泥建材中综合利用工业废渣节能增效分析

明振坤

葛洲坝嘉鱼水泥有限公司

DOI:10.12238/bd.v8i5.4270

**[摘要]** 随着工业化进程的加快,水泥建材行业面临着资源高效利用和环境保护的双重挑战。工业废渣作为生产过程中的副产品,其综合利用不仅能够降低环境污染,还能提升水泥建材的性能和生产效率。本文旨在分析在水泥建材中综合利用工业废渣的节能增效潜力,探讨其对资源保护、能源消耗、废弃物排放和产品质量提升的积极影响。

**[关键词]** 工业废渣; 水泥建材; 节能增效; 资源保护; 环境保护

**中图分类号:** TQ172.4+4 **文献标识码:** A

Energy saving and efficiency increasing analysis of comprehensive utilization of industrial waste in cement building materials

Zhenkun Ming

Gezhouba Jiayu Cement Co., Ltd

**[Abstract]** With the acceleration of industrialization, the cement and building materials industry is facing dual challenges of efficient resource utilization and environmental protection. As a by-product in the production process, the comprehensive utilization of industrial waste can not only reduce environmental pollution, but also improve the performance and production efficiency of cement building materials. This article aims to analyze the energy-saving and efficiency enhancing potential of comprehensive utilization of industrial waste in cement building materials, and explore its positive impact on resource protection, energy consumption, waste discharge, and product quality improvement.

**[Key words]** industrial waste residue; Cement building materials; Energy conservation and efficiency improvement; Resource conservation; environmental protection

## 引言

在快速发展的建材行业中,资源的有效循环利用已成为推动行业高质量发展的关键因素。工业废渣作为生产过程中的副产品,如果处理不当,将会对水资源、土壤以及大气环境造成严重的负面影响。因此,合理利用这些废弃物不仅是节约资源的有效途径,也是环境保护的重要手段之一。通过将诸如钢渣微粉与矿渣微粉之类的工业副产品纳入再利用体系中,不仅可以实现废物价值的最大化,还能显著降低水泥制造的成本,从而提高整个行业的运营效率,并为企业带来可观的经济效益。此外,这种做法有助于减少工业垃圾排放量及由此引发的环境污染问题,契合了构建绿色循环经济的发展理念,对于我国推进绿色低碳发展战略具有重要意义。基于此,建议水泥及相关材料领域内的企业和研究机构应当积极寻求并落实更加高效且全面的工业废渣综合利用方案。

### 1 工业废渣的概念及性质

#### 1.1 工业废渣的定义

工业废渣指的是在各类工业活动中产生的固体废弃物,种类繁多,涵盖了诸如采矿、冶金、化工以及能源生产等行业中产生的残余物质。这类废弃物作为工业流程中的副产物,蕴含着相当可观的资源回收价值。例如,钢渣、铜渣及矿渣微粉等细小颗粒,在建筑材料尤其是水泥制造领域展现出广阔的应用潜力。

#### 1.2 工业废渣的化学成分

工业废弃物含有多种复杂的化学成分,主要包括二钙硅酸(C2S)、三钙硅酸(C3S)、氧化钙(CaO)、二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)及氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。这些物质表现出显著的胶凝活性,在水泥水化过程中扮演着关键角色,有助于提升建筑材料的机械强度与耐久度。通过有效地利用这类活性组分,可以极大地改善水泥制品的质量和性能。

#### 1.3 工业废渣的物理性质

工业废渣的物理特性主要由颗粒尺寸、密度及硬度等因素构成。这些属性对其在水泥制造过程中的效能有着直接的影响。采用破碎与筛选等前期处理技术,能够有效地调节工业废渣的

粒径分布,以符合其作为水泥原料时所需达到的具体规格。此类预处理步骤不仅增强了工业废料的再利用率,也保证了它们在水泥合成过程中的一致性与稳定性,进而促进了最终产品的品质提升。

## 2 工业废渣在水泥建材中的综合利用价值

### 2.1 原材料替代与资源保护

在水泥建材行业中,工业废渣的再利用对于资源保护具有重要价值。采用工业废渣作为传统原料如石灰石和黏土的替代品,能够有效减少对非可再生资源的需求。这样的替代方法不仅有助于降低矿产开采与加工过程中的成本,还极大地减少了因采矿而导致的环境破坏。此外,通过减少废物堆积及处理需求,工业废渣的应用有助于减轻环境污染的压力。更重要的是,这种做法契合了可持续发展的原则,促进了绿色建筑建材行业的发展,并增强了企业承担社会责任的能力。

### 2.2 降低能源消耗

将工业废料应用于水泥制造过程中,不仅能显著提升生产效能,同时还能大幅减少能源的使用。这些废弃物如高炉矿渣和粉煤灰作为辅助原料,在加入后可以改善水泥熟料的基本化学构成,进而降低了烧制所需达到的温度。此低温烧制工艺不仅有效减少了煅烧阶段的能量需求,也相应地减少了二氧化碳等温室气体的排放量。通过这种方式减少能耗,工业副产品的循环利用不仅响应了节能减排的社会号召,同时也增强了企业的经济收益与市场竞争力。

### 2.3 减少废弃物排放

在水泥建材行业中,有效利用工业废渣是减少废弃物排放、减轻环境负担的关键方法之一。通过将废弃物转变为有用的建筑原料,不仅可以大幅度降低环境污染的可能性,尤其是土壤与水资源的污染风险,而且有助于维持生态系统的稳定状态。此外,这种方法还能显著减少因处理和储存废物而产生的相关费用,同时增强企业在环境保护方面的正面形象及其承担的社会责任。这种做法体现了循环经济的原则,促进了整个行业的长期健康发展。

### 2.4 提升水泥产品质量

在水泥制造过程中,合理地将工业废弃物作为原料或添加剂使用,能够有效提升水泥产品的性能。这些废弃物中含有的硅酸盐和铝酸盐等活性物质有助于增强水泥的耐久性及其抵抗化学侵蚀的能力。另外,通过广泛利用工业废料还可以改善水泥材料的热稳定性,降低因温度变化导致裂纹出现的概率,并且提高混凝土的工作性和抗压强度。通过对水泥物理化学特性的优化处理,不仅增强了其市场竞争力,还促进了新型高性能建筑材料的研究与开发。这种改进措施满足了当代建筑领域对于高质量材料日益增长的需求,同时也推动了整个行业向着更加先进和技术驱动的方向发展<sup>[1]</sup>。

## 3 工业废渣综合利用的工艺流程

### 3.1 钢渣、矿渣预均化堆场

在水泥建材的生产流程中,对于钢渣与矿渣实施预均化堆

放的设计,是确保原料品质稳定性的关键步骤之一。采用长条形露天堆场作为储存方式,不仅能提供足够的存放空间,还能够利用自然界的风化过程及雨水冲刷作用,促使这些工业废料的物理化学特性趋于一致。当使用装载机从堆场取出材料后,再通过胶带运输系统将它们高效且不间断地运送至干燥处理区域。这样的预均化堆场设计方案,不仅提升了原材料的有效利用率,也为后续生产工艺提供了质量更加稳定的原料保障,从而保证了整个制造流程的连续性与稳定性。

### 3.2 钢渣、矿渣烘干

钢渣与矿渣的干燥过程对其后续加工性能至关重要。借助高效的干燥设备,能够迅速减少这两种材料中的水分含量,使之达到理想的湿度标准。经过干燥处理后,矿渣还需经历辊式除铁工序,这一过程能有效剔除其中含有的铁质杂质,显著提升了矿渣的纯净度及其应用价值。最后,完成干燥及除铁步骤后的矿渣将被妥善存放于专门设计的仓库内,为接下来的配料与研磨作业提供质量稳定且可靠的原料来源。

### 3.3 钢渣、矿渣配料库

在水泥建材的制造过程中,经过干燥处理的钢渣与矿渣会通过胶带输送设备被转移至专门设立的配料仓库。该仓库的设计理念在于保障材料计量的准确性以及物料传输效率。位于仓库底部的定量给料装置能够依据实际生产需求,精准调控两种渣料的投放量,从而保证每批产品的成分稳定一致。这些经过精细测量后的原料随后将分别进入粉磨流程,为接下来的粉磨作业提供了质量上乘的基础材料,进而确保了整个生产环节的顺畅高效运行。

### 3.4 钢渣粉磨

在水泥建材的生产流程中,钢渣粉磨系统的配置至关重要,它对最终产品质量及整体生产效率具有直接影响。此系统主要包括两大部分:一是用于高效粉碎处理的中卸磨设备;二是用来筛选成品细度的组合式选粉机。通过中卸磨装置的作用,能够将粗大的钢渣原料研磨至特定规格的小颗粒状态。接着,这些经过初步加工的材料会进入选粉机,在这里进行精确分类,只有达到预定标准的微细粉末才会被收集起来以备后续使用。如此一来,不仅提高了钢渣资源的有效转化率,同时也极大地优化了产品的质量水平与生产线的工作效能,为整个行业的发展奠定了坚实的技术基础<sup>[2]</sup>。

### 3.5 矿渣粉磨

在水泥建材制造过程中,矿渣粉磨系统的角色至关重要。该系统主要依靠管式球磨机来完成任务,通过其高效的研磨功能,能够将矿渣加工至理想的细度。经过处理的矿渣随后被转移至专用仓库储存,确保了后续生产环节中原料的质量稳定。这样的系统设计不仅增强了矿渣资源的有效利用,同时也极大地促进了产品质量与生产效率的提升,为水泥建材行业提供了强有力的技术支撑。借助这种先进的研磨技术,矿渣内部潜在活性得以最大程度的释放,从而进一步优化了水泥及其制品的各项性能指标。

## 4 环保治理措施

### 4.1 粉尘控制

在水泥建材的制造流程中, 有效地处理粉尘对于保障环境安全及提升生产效率至关重要。为了达成这一目的, 在选择与布局生产设备时, 应当优先选用那些除尘效果显著且性能可靠的袋式除尘装置。这类设备凭借其高效的过滤系统, 能够成功捕捉并分离出生产环节中所产生的各种微粒物质, 确保排放到大气中的粉尘浓度符合国家规定的标准。除此之外, 袋式除尘器还具备操作稳定、易于维护等特点, 能够在较长时期内维持高水平的清洁能力, 从而为水泥建材行业提供持久而有效的环保支持。

### 4.2 废气处理

在工业废渣的综合利用过程中, 粉磨系统主要经历的是物理变化, 因此这些系统本身不会产生废气。然而, 在矿渣与钢渣的干燥处理环节中, 由于需要燃烧煤炭, 会产生一定量的废气。此类废气必须通过有效的净化手段来达到国家规定的排放标准。通常情况下, 废气净化过程会采用多层次的技术方案, 比如去除尘埃、脱硫以及去除氮氧化物等步骤, 以此来清除废气中的颗粒物、二氧化硫和氮氧化物等污染物。采取这样的处理方法不仅有助于减轻大气污染的程度, 而且还能保证整个生产流程符合环境保护法规的要求, 体现出了对绿色制造理念的支持。

### 4.3 噪声控制

在水泥建材生产设施的设计过程中, 有效地控制噪音对于维护员工健康及提升工作环境的舒适度至关重要。为此, 在建筑规划阶段应当综合运用多种隔音与降噪技术。比如, 在如粉磨车间这样的高噪音区域, 通过设置双层隔音窗和密封门的操作间来达到隔离并吸收噪音的效果。此类措施能大幅度减少室内噪音强度, 确保操作人员在八小时轮班期间至少有90%的时间处于不超过80分贝(A)的环境中。借助科学合理的噪音管理方案, 不仅能增强工作场所的整体舒适性, 还能更好地保护劳动者身心健康, 进而促进生产效率的提高。

## 5 节能降耗措施

### 5.1 原材料分别粉磨工艺

在水泥建材的制造流程中, 采用单独粉磨各种原料的方法展现出了明显的技术和经济上的优点。这种方法通过单独处理每一种原材料, 可以精细调控微粒的尺寸分布, 进而改善水泥熟料的烧制效果。更具体地讲, 这种独立粉磨技术可以根据不同原料的具体物理化学属性来调整个别粉磨条件, 以达到最优颗粒组成的目的。如此精确控制颗粒大小不仅增强了最终产品的强

度与持久性, 同时也大幅减少了单位产出所需的煤炭和电力消耗。此工艺通过降低能耗, 既响应了节约能源、减少排放的社会需求, 也促进了企业经济效益的增长及其市场竞争力的提升。

### 5.2 强化计量工作

在水泥建材的制造过程中, 精准控制原料配比对于保障产品质量至关重要。利用计算机控制系统来管理配料流程, 可以实现操作自动化与精度提升, 进而为生产出优质的钢渣微粉及矿渣微粉提供强有力的支持。该系统通过运用高灵敏度的传感器设备与前沿算法技术, 能够持续监控并调节各种成分的比例, 确保每一批次产品的组成保持一致且稳定。这种精细化管理不仅增强了成品的一致性和可靠性, 也有效减少了由于配料不准造成的资源浪费和质量不稳问题, 最终促进了整体工作效率的提高及经济收益的增长。

### 5.3 选用节能产品

在选择水泥建材生产设备时, 选择节能型产品是达成节能减排目标的关键举措之一。比如, FU型链式输送机、XZ型空气输送斜槽及NE型高效斗式提升机等现代化输送装置, 以其高效率、低能耗和较低的维护成本而著称。通过改进设计与采用新型材料, 这类设备能够大幅减少操作期间的能量损耗和机械磨损程度。除此之外, 采用节能型输送设施不仅满足了绿色制造的标准, 还能够凭借降低能源消耗和维修成本的方式, 直接增强企业的经济收益及其市场竞争力。

## 6 结论

在水泥建材行业中, 工业废渣的综合利用展现了显著的节能增效潜力。通过替换传统原材料、减少能源消耗、降低废弃物排放, 并提高最终产品的质量, 这一做法不仅有助于削减生产成本, 还能促进该行业的绿色发展与可持续性。因此, 建议水泥制造企业积极研究并采纳有效的工业废渣利用方案, 以此来实现资源循环利用和环境保护的双重目标。

### [参考文献]

- [1]张敬文.工业废渣在水泥建材中综合利用的价值研究[J].房地产世界,2024,(11):161-163.
- [2]周小勇.在水泥建材中综合利用工业废渣节能增效分析[J].散装水泥,2018,(03):38-42.

### 作者简介:

明振坤(1995--),男,汉族,湖北鄂州人,大学本科,从事研究水泥建材相关专业领域。