

A Brief Analysis of the Current Status and Development Trends of Comprehensive Utilization of Fly Ash

Hongxuan Zhang

Comprehensive Support Center of Xilin Gol League Ecology and Environment Bureau, Xilin Gol League, Inner Mongolia, 026000, China

Abstract

Fly ash and desulfurization gypsum are the main industrial solid wastes generated by coal-fired power plants. The main components of fly ash are silicon dioxide and aluminum oxide. China's coal-fired power industry produces a large amount of fly ash, and the national atmospheric emission standards for thermal power plants have also been increased accordingly. By 2025, China's fly ash output will reach 680 million tons. Fly ash still has a large application space in the fields of environmental protection and chemical industry. The storage of fly ash occupies a large amount of land, and the accumulation of desulfurization gypsum and fly ash generated by coal-fired power plants will pollute the environment. Combined with the leaching effect of rainwater and fly ash dust pollution, the heavy metals and compounds contained will cause serious damage to the regional ecological environment. The resource utilization of fly ash is a strategic goal of China's economic resource utilization and development, which is of great significance.

Keywords

Fly ash; Comprehensive utilization; Soil improvement; Extraction of valuable elements

浅析粉煤灰综合利用现状及发展趋势

张洪轩

锡林郭勒盟生态环境局综合保障中心, 中国·内蒙古 锡林郭勒盟 026000

摘要

粉煤灰和脱硫石膏是燃煤电厂产生的主要工业固废, 粉煤灰的主要成分主要为氧化硅和氧化铝为主, 我国燃煤电厂行业粉煤灰产生量较大, 国家对火电厂大气排放标准要求也随之提高, 2025年我国粉煤灰产量达到6.8亿吨, 粉煤灰在环保和化工领域还有很大的应用空间, 粉煤灰的贮存占用大量用地, 燃煤电厂产生的脱硫石膏和粉煤灰造成的堆积会污染环境, 加上雨水淋溶作用和粉煤灰扬尘污染, 所含的重金属和化合物会对区域生态环境造成严重的损害, 粉煤灰的资源化再利用, 是我国经济资源化利用和发展的战略性目标, 具有重要的意义。

关键词

粉煤灰; 综合利用; 土壤改良; 提取有价元素

1 引言

内蒙古作为国家重要的能源基地, 随着特高压电源点项目的陆续投产, 将有效缓解山东、江苏等地用电紧张的局面, 也加快了内蒙古资源优势向经济优势的转化。在支撑经济快速发展的同时, 每年排放的粉煤灰和脱硫石膏等工业固废也在逐年增加, 成为当前排放量最大的工业固废之一, 对草原生态环境造成巨大压力。燃煤电厂投入运行的同时, 如何有效的处置工业固废, 变废物为资源进行合理的综合利用, 有效的保护生态环境。本文探讨了粉煤灰用于建材制备、土壤改良、陶瓷生产、有价元素提取和矿坑回填等领域的综合利用的方法和研究, 实现固体废物资源的再生和循环利用。

【作者简介】张洪轩(1982—), 男, 中国浙江嵊州人, 本科, 工程师, 从事环境工程研究。

用, 促进资源化利用和可持续发展, 具有很好的经济效益和环境保护收益。

2 粉煤灰对生态环境的影响

燃煤电厂粉煤灰的综合利用率不高, 如不合理处置, 会造成大量土地侵占并造成环境污染, 加之降水的影响, 区域的土壤组成、结构和功能等均会发生变化。主要对土壤环境、土地利用、大气环境、水环境和生物群落等方面影响较大。

2.1 粉煤灰的贮放对大气环境的影响

粉煤灰贮存场如果没有采取抑尘措施, 大风天会产生粉尘剥离, 扬尘高度一般在20米至50米, 易形成扬尘环境空气污染, 粉煤灰中有铅、砷等其他危害人体健康的重金属物质。大多数灰场的贮存选址、防尘措施、防水土流失措施实际效果不佳, 粉煤灰的沉降范围大、距离远, 位于粉煤灰贮

存场下风口的生态环境及居民等敏感保护目标都会收到严重的污染威胁, 污染物富集铅、砷等重金属元素, 给沿途的畜牧业和农业生产等会造成不同程度的影响。

2.2 粉煤灰贮存场对水环境的影响

粉煤灰是我国工业固体废弃物重排放量最大的污染源, 粉煤灰贮存场如果灰场的防渗措施不当, 在长期堆存的过程中, 随着降水的左右含有的有害物质会径流到地表水中造成水体污染。粉煤灰渗滤液还会对地表水和浅层地下水产生严重的污染, 使水体氟化、碱化, 造成重金属含量超标。

2.3 粉煤灰的贮放对土壤环境的影响

粉煤灰属于强碱性物质, 其含有的重金属和化学物质会对土壤结构和物理性质产生负面影响, 导致土壤污染。粉煤灰中含有多种重金属, 如铅、镉、汞等, 这些重金属会渗入土壤中, 对土壤造成污染, 影响土壤的肥力和植物的生长。降低土壤质量, 粉煤灰的含盐量很高, 会改变土壤的理化性质, 降低土壤的肥力和质量, 对生物生长产生不良影响。粉煤灰的成分中含有一定量的可溶性盐分随着地下水或地表水迁移至周边地区, 导致土壤盐碱化。

2.4 粉煤灰对人产生的健康危害

粉煤灰污染会直接影响到人的生活健康, 长期生活或工作在高粉尘环境中会导致鼻腔黏膜损伤, 导致支气管炎、肺炎、中毒、尘肺病等疾病, 空气中的粉煤灰尘浓度越高, 对人体造成的影响越大, 皮肤长时间接触灰尘造成接触性皮炎、过敏等情况; 粉煤灰中的放射性元素还会在土壤中累积, 被植物吸收后, 进而通过食物链进入人体产生健康影响。

3 粉煤灰综合利用现状

3.1 粉煤灰及脱硫石膏综合利用情况

粉煤灰及脱硫石膏综合利用途径主要包括生产水泥、砌块砖、石膏制品、分选筛分后外运消纳等建材行业综合利用以及矿坑矿井回填和矿山生态修复。目前综合利用的建材生产虽然产品科技含量不高, 但是比较实用, 能够消纳一部分粉煤灰和脱硫石膏。综合利用的主要途径是生产建材、水泥、砌块蒸压砖、外运销售、矿坑矿井回填、矿山生态恢复治理等消纳方式。

3.2 粉煤灰及脱硫石膏综合利用存在的环境问题

由于区域内消纳能力有限, 综合利用企业数量少, 以生产环保砖、水泥、混凝土、石膏制品等低端建材产品为主, 产品附加值较低。粉煤灰及其综合利用产品外运成本高且不便利, 导致销售受限。对于大量的粉煤灰、脱硫石膏产生量, 仅靠现有的综合利用方式已经不足以满足当前的消纳管理要求。

3.3 粉煤灰的基本性能和化学成份

粉煤灰颜色一般呈灰白色, 粉煤灰的结构主要是颗粒状, 粉煤灰的微观结构主要有漂珠、沉珠、海绵体玻璃体和磁珠。漂珠一般呈现乳白色, 以玻璃相为主, 有呈定向莫来

石集合体和针状莫来石晶体。沉珠一般粒径小于 50 微米, 磁珠为富含铁组成的粉煤灰溶体快速冷却形成, 易析出磁铁矿、赤铁矿等晶体。粉煤灰主要以二氧化硅和三氧化二铝为主, 其它为三氧化二铁、氧化钙、氧化镁、氧化钾、氧化钠、三氧化硫及未燃尽有机质。粉煤灰属碱性物质, 与水作用后粉煤灰灰中的碱性氧化物如氧化钙和氧化镁会发生水解, 会增加溶液的 pH 值, 致使浸出液呈碱性。

4 粉煤灰综合利用方案

4.1 粉煤灰制作新型环保建材

粉煤灰建材具有高耐火性、隔热性能和高强度硬度的优异性能, 制成轻质烧结耐火砖、轻质免烧耐火砖、保温隔热干粉和防火保温涂料等, 粉煤灰制粉煤灰砌块具有质量较轻、强度较高、体积较大、绝缘和防火性能好、易于加工和造价低的优点, 粉煤灰可用作混凝土掺和料, 具有节约水泥用量、改善和易性、降低水化热、提高抗渗性和增加后期强度的特点。粉煤灰可生产加气混凝土砌块, 是新型、轻质保温节能的墙体材料, 粉煤灰的综合利用会向高强建材行业转化。

4.2 粉煤灰制作无机纸浆纤维

粉煤灰可以用于制作纸浆纤维, 并且在造纸工业中得到了一定的应用, 添加粉煤灰纤维可以改善纸张的物理性能、机械性能和光学性能, 提高纸张的抗张强度、耐破度和耐折度等。在包装用纸方面, 可以提高纸张的强度和耐破度, 适用于制作各种包装袋、包装盒等, 还具有较好的防潮、防油性能。粉煤灰通过加填料适当配比, 先进入到电熔炉后进行熔化, 流槽流出熔体进入甩丝机制作成纤, 过程中废气通过风机送至烟气净化装置处理达标排放, 进入成纤维工序, 纤维进入集棉机内, 通过喷加添加剂 Si、Mg 等物质, 在进入集棉工序, 纤维在高压气流经上部出风口压辊加压成薄毡。薄毡送入全自动包装系统得到无机纸浆纤维成品, 该类项目以燃煤企业产生的粉煤灰为基础生产原料, 这种新型利用方式可实现固体废物转化为绿色产品创新的综合利用方法。

4.3 粉煤灰土壤改良的应用

粉煤灰具有较高的孔隙率, 可以提高土壤孔隙度, 增强土壤的通气性和透水性, 进而改善土壤结构和质地。粉煤灰中含有多种微量元素, 如锌、铜、钼等, 这些元素对植物的生长有促进作用。粉煤灰土壤改良方法将粉煤灰直接撒在土壤表面或者添加在整个土壤中, 经过混合后形成改良土壤。这种方法适用于土壤质地较轻、容易透水的情况; 配合有机物添加法: 将粉煤灰和有机物混合后, 再添加到土壤中进行改良。可以增加土壤肥力, 提高土壤保水性和通气性。应用于土地复垦中, 可以修复受污染的土地, 促进植物生长, 恢复土地生态环境。通过使用粉煤灰改良土壤, 不仅可以提高土壤质量, 促进植物的生长和发育, 还可以改善环境, 提

高生产效率,但要根据具体情况进行选择合适的方法,适量添加,避免过量使用造成负面影响。中科院和北方民族大学合作通过粉煤灰定向选择性改性与土壤结构再造集成技术,将其制备为优良的盐碱土壤调理剂,粉煤灰基盐碱地改良新材料开发与应用技术对作物的增产效果明显,该技术可用于地区盐碱地的改良,可进行推广应用。

4.4 粉煤灰用于制作陶瓷材料

粉煤灰中富含硅、铝、铁和钙等元素,粉煤灰的粒径细,不需要破碎和研磨工序,是制陶瓷优良的原料。粉煤灰可以提升制作陶瓷的品质,粉煤灰制造陶瓷具有成本低性能好的特点,粉煤灰制作陶粒轻骨料主要用于工业民用建筑、桥梁,可减轻建筑构件自重、改善建筑物的使用功能的优点,具有密度小、强度高、导热系数低、耐火度高和化学稳定性好的特点。

4.5 粉煤灰回填矿坑矿井

粉煤灰是具有很好填充性能的固废,可以用于填充煤矿采空区和矿坑。具体实现过程是将粉煤灰直接或者掺合其他辅料回填至采空区或矿坑当中,经过自然沉降后形成填充体,粉煤灰回填矿坑在煤矿环境治理中已经广泛应用。粉煤灰灌浆回填以高浓缩粉煤灰浆井下充填采空区,对于井下空场嗣后充填,矿坑矿井固化,矿柱矿房资源的回采、防治地表塌陷沉降和煤炭采区防火灭火灾害治理均有非常明显的效果。以粉煤灰替代部分水泥充填矿井方案可行,粉煤灰可替代30%的水泥比率,就地取材使用粉煤灰取代粘土,既解决了取土毁地问题,又可以进行固废综合利用,添加适量硫酸亚铁或硫酸钾能更好的增加固化强度,粉煤灰回填密封性能好,可以很好的防止地表沉降,粉煤灰回填矿坑是一种有效的煤矿环境治理方法,具有技术相对成熟、效果显著和施工简单的特点。

4.6 粉煤灰用于废水治理

粉煤灰可应用于各类废水处理,如生活污水、造纸废液、焦化废水、电镀废水、印染废水、含铬、含氟、含汞废水,根据其特性具有脱色除臭、去除有机物、去除悬浮胶体、去除细菌微生物和去除金属离子的作用。粉煤灰应用于酸混合液中的铁铝、硅的浸出效果非常好,粉煤灰还可用于处理处理含磷污水,污水处理中粉煤灰是有效的污水脱磷吸附剂;粉煤灰还可用于处理焦化污水及含酚污水,目前应用技术较为成熟的有酸改性粉煤灰对于处理焦化污水的中的应用工艺;粉煤灰还可用于对印染废水的处理,对废水脱色吸附、调节废水PH值,降低污水中的COD、BOD₅比值,去除污

水中的悬浮物具有较高的效率,与聚合氯化铝絮凝剂的协同作用,达到进一步提高印染污水行业的水处理脱色效率,经过废水处理结果数据指标对比,印染废水使用粉煤灰作为助凝剂对比单使用聚合氯化铝的结果可节省15%左右的使用量,同时还可增加絮体沉降速度,可减少约三分之一的污泥体积,从而提升污泥脱水的性能,提高印染污水处理能力,粉煤灰对于污水治理和环境污染的应用将会更广泛应用空间。

4.7 粉煤灰用于制活性炭

粉煤灰填埋堆存会给环境造成很大的污染压力,可以通过将粉煤灰制备成活性炭,粉煤灰中的碳粒的含量根据煤粉粒径、煤种品质、锅炉型号及燃烧工况等因素有关,其颗粒呈碎屑状,具有挥发份低、质轻、硫含量低、比表面积大和吸附能力强的特点,属于可浮选性较好的非极性物质。利用火电厂烟尘电除尘器收集到的粉煤灰,再将粉煤灰制成浆体,下一步浮选工艺流程主要为:捕收干灰、制浆搅拌、浮选碳粒、浓缩工艺、脱水后得到精碳粉,精碳粉制作成活性炭,具有好的经济效益,粉煤灰制备成活性炭可实现粉煤灰资源化综合利用,不产生二次污染,具有显著的环保和经济效益。

5 粉煤灰综合利用的发展前景

在粉煤灰综合利用过程中,推动清洁生产技术和循环经济模式的应用,减少能源消耗和排放,降低对环境的影响。在粉煤灰综合利用方面,已经形成了较为完善的技术体系,包括粉煤灰制备技术、改性技术、利用技术等。一些新技术、新工艺也不断涌现,为粉煤灰的高效利用提供了有力支撑,未来粉煤灰的综合利用应更加多元化,不仅局限于传统的建材、道路工程和农业领域,还可以拓展到环保、水处理、化工等领域,有助于进一步提高粉煤灰的利用率和附加值,拓展应用领域,加强政策引导,推动行业合作和注重环保将有助于进一步提高粉煤灰的利用率和附加值,促进粉煤灰综合利用行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 鲁秀国.粉煤灰基吸附剂处理染料废水的研究进展[J].水处理技术,2023,(5):6-10.
- [2] 黄根.粉煤灰综合利用与提质技术研究进展[J].矿产保护与利用,2019,(4):32-37.
- [3] 薛峰.工业固废粉煤灰在混凝土中的应用[J].江苏建材,2023,(3):13-15.