

妈湾电厂分选一级灰的理化特性分析

Analysis of the Physical and Chemical Characteristics of the First Grade Ash in Mawan Power Plant

李嘉 李祝 黄圳祥 钟灵毓

Jia Li Zhu Li Zhenxiang Huang Lingyu Zhong

深圳市能源电力服务有限公司 中国·广东 深圳 518052

Shenzhen Energy Power Service Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518052, China

摘要: 论文论述了中国深圳妈湾电厂分选一级灰的理化特性,并结合微观结构分析将其可能的高附加值发展方向进行广泛地选取,为进一步的应用试验做初步基础性的研究。

Abstract: This paper discusses the physical and chemical properties of the first grade ash sorting in Shenzhen Mawan Power Plant, China, and combines the microstructure analysis to broadly select its possible high value-added development direction, and do preliminary basic research for further application tests.

关键词: 理化特性; 微观结构; 技术储备

Key words: physical and chemical characteristics; microstructure; technical reserve

DOI: 10.12346/etr.v4i1.5187

1 引言

经济发展必然需要能源供应,先进能源策略取代现有能源策略是必然的。中国深圳作为经济发达地区,基建水平极高,粉煤灰作为混凝土掺合料,在相当长一段时间内都将维持其作用。但深圳作为改革开放先行示范区,环保政策也必将走在前列,大宗固废的处置也必须有技术储备。

2 分析的目的与意义

经过 2020 年与 2021 年度世界能源市场沉浮,煤炭仍然确立了中国可掌控能源的核心地位,至少未来数十年或数十年间形势依然如此。中国粤港澳大湾区、深圳先行示范区等建设与发展是中国经济发展的重中之重,能源电力不可或缺。目前,中国珠三角地区年用电量 30% 是由燃煤发电厂提供的,而妈湾发电厂是深圳这颗中国经济皇冠上的珍珠光华闪耀的重要能源支撑。燃煤发电排放大量固体灰渣(粉煤灰),虽然目前绝大部分可以应用于基础建设高峰期,但新能源的发展与基础建设高峰结束哪一个先到来尚属未知。尤其深圳妈湾电厂所处地理位置,必须以足够高的附加值为支撑才能确保粉煤灰的及时外运^[1]。

因此,对于燃煤电厂的主要排放物粉煤灰的综合利用研究不能停歇。论文着重研究深圳妈湾电厂一级粉煤灰的理化特性,并进行分析,以寻求可能处置方案、技术、策略,达到技术储备的目的。

3 中国发展现状与趋势

中国粉煤灰从 2001 年的 1.54 亿 t 增加到 2014 年的 5.8 亿 t,到 2018 年 6.5 亿 t,增加了 3.5 倍。为世界最多的粉煤灰排放国。巨大的产量及前期存量、给整个国家生态环境、社会生活带来极大的压力,造成了环境污染、生态危机,并占用大量的土地。开发粉煤灰新的市场领域,提升技术含量,提升利用率,提高经济附加值,减少环境污染,利国利民,造福人类,作为一种多用途的材料应用,给粉煤灰拓宽更大的应用领域,势在必行。

经过中国各领域多年的基础材料及应用研究,粉煤灰除可以应用在建材混凝土行业外,经过超细加工、改性等技术手段,已可以应用在高分子塑料(PE 板、管材)、橡胶(绝缘耐火电缆、输送皮带、管材、接缝粘结剂)、硅胶、农业土壤改良等数十种行业产品中,部分替代碳酸钙、炭黑等高

【作者简介】李嘉(1981-),男,中国黑龙江鸡西人,本科,中级经济师,从事电厂固废管理研究。

价值材料, 进军工业材料趋势已现^[2]。

4 理化特性分析

围绕中国珠三角地区绿色建造和资源环境的可持续发展需求, 以粉煤灰的高附加值利用为目的, 本项目拟研究分析粉煤灰的物理化学特性及微观结构, 初步摸索综合利用方向, 作为技术储备, 以备不时之需。具体取样分析情况如下。

4.1 样品的选择与采集

妈湾发电厂的5号、6号机组是目前妈湾电厂技术最先进、燃烧效率最高的2台机组。该2台机组共用一套分选设备, 本次取样从分选库放灰料斗提取一级灰。

4.2 部分主要化学分析结果

经检测, 化学结果如表1所示。

表1 常规高温电厂粉煤灰典型值对比

序号	项目	常规高温粉煤灰成分 (%)	妈湾电厂粉煤灰成分 (%)
1	三氧化二铝 Al ₂ O ₃	41.84	23.90
2	二氧化硅 SiO ₂	46.21	50
3	三氧化二铁 Fe ₂ O ₃	3.98	8.62
4	氧化钙 CaO	3.52	7.63
5	二氧化钛 TiO ₂	1.76	0.93
6	灼减 L.O.I	0.85	0.96
7	氧化镁 MgO	0.56	1.62
8	氧化钾 K ₂ O	0.38	1.97
9	氧化钠 Na ₂ O	0.14	1.13

4.3 扫描电镜结果

4.3.1 扫描电镜 10000 倍数—结构分析图

球形、微珠状结构、较规则状、表层为2~5nm组成球体、活性、吸附性较强、95%以上已形成微珠, 2%~4%为未燃尽炭质、有机质。

4.3.2 扫描电镜 20000 倍数—结构分析图

微珠表面不平, 未燃烧粗粒形状, 吸附性强, 显示了微珠表面状态。

4.3.3 扫描电镜 80000 倍数—结构分析图

表面为纳米组成、不光滑的表面、具备了表面活性, 少部分羟基官能团。

4.4 粒度分析

粒度分析结果: D₅₀-6.04 μm, D₉₀-19.66 μm, 达到325目一级灰标准(达350目以上)。其中, 2 μm 粒径以下占比达15.2%, 5 μm 粒径以下占比达45.23%, 10 μm 粒径以下占比达64.33%, 10 μm 粒径以下占比较高。

4.5 分析指标汇总

①化学分析结果: 元素总体平稳, 在粉煤灰中为中等品

位, 相较典型的高温粉煤灰相比, 铁、钙含量较高, 粉体表面电阻绝缘较低。

②物理分析结果: 真密度2.56, PH值11.5, 偏碱性。

③结构分析: 粉煤灰为微珠状结构95%以上、其他为炭质和有机质结构、不影响性能, 微珠表面不平整、为纳米小片组成多孔球形, 活性、吸水性很强(表1中已表述)。

④粒度分析结果: D₅₀-6.04 μm, D₉₀-19.66 μm, 达到325目一级灰标准(达350目以上)。2 μm 粒径以下占比达15.2%, 5 μm 粒径以下占比达45.23%, 10 μm 粒径以下占比达64.33%, 10 μm 粒径以下占比较高。

⑤重金属含量未超标。

⑥污染物含量未超标。

⑦无辐射(高倍显微镜未发现辐射元素)。

5 评估结论

第一, 化学物理、结构等分析结果, 为高温煤粉喷式发电工艺(炉内温度1300°C左右), 结构形成莫来石微珠状、微珠10 μm 细比例较多。化学成分中铁、钙成分偏高, 是煤中自然铁高的原因, 钙(碱性)高、煤层中石灰石夹层、在脱硫处理中添加石灰石的原因所至。待中试试验中看性能, 以后项目产品设计中应考虑调整PH值参数。

第二, 粉状表面电阻率较低, 制备绝缘材料时考虑绝缘参数。

第三, 总体评估, 粉煤灰样品为中等品位, 化学、物理指标基本具备深加工条件。

第四, 粉煤灰为微珠状结构95%以上, 其他为炭质和有机质结构, 微珠表面不平整, 为纳米小片组成多孔球形, 活性、吸水性很强, 工艺流程、设备选型应针对以上指标参数考虑为重点。

第五, 为保证未来高附加值深加工利用项目可行性, 需要做中试工艺应用试验, 以定位应用行业(用户)及性能指标(第三方应用试验)对比; 进一步确定粉煤灰超微细加工、改性处理后的物理性能指标; 准确定位目标市场以各工艺流程选择及设备选型决策^[3]。

6 结语

随着科技的进步, 材料技术必将随之发展, 固废的资源化利用也可以理解为“换个行业”应用。经济发展与环境保护也并不永远背道而驰, 固废的高值化利用技术必然有其发挥作用时机。

参考文献

- [1] 刘全.我国粉煤灰化学成分与理化性能及应用分析[J].中国非金属矿工业导刊,2021(1):1-9.
- [2] 韩卫博.燃煤电厂脱硫废水及污泥中重金属污染物控制研究进展发电技术[J].发电技术,2020,41(5):497-509.
- [3] 孙红娟.粉煤灰高值化利用研究现状与进展[J].材料导报,2021,35(3):3010-3015.