

粉煤灰空心微珠的成分和物理性质研究

肖金凯 戴逢福 周正

张惠芬 陈大梅

空心微珠为燃煤电厂粉煤灰中一种颗粒细小、空心的球形玻璃体。漂浮于水面的称为漂珠，沉于水下的为沉珠。两者的总和一般占粉煤灰的30~50%。主要以沉珠为主，漂珠含量一般在0.5%以下。各电厂空心微珠的含量和质量随燃煤类型、煤的矿物组成、锅炉燃烧温度、燃烧方式和炉膛气体扩散速率的变化而异。

(一) 空心微珠的成分

(1) 漂珠的化学成分 依据我们对贵州省的贵阳、清镇、遵义、水城四大电厂粉煤灰中漂珠的化学全分析资料表明，漂珠的主要成分为硅、铝氧化物，质量好的漂珠两者之和能达到90%左右，质量差的漂珠只有70—80%。在 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 二元系相图中，它属于粘土质耐火材料的范畴。漂珠中的铁含量，一般随粒度的减小而降低，铝的含量则随粒度的减小而增加，漂珠中的铁、铝含量明显决定漂珠质量的高低。其他元素含量均不高，一般情况下， TiO_2 和 $\text{CaO} < 3\%$ ， $\text{K}_2\text{O} < 2\%$ ， $\text{Na}_2\text{O} < 0.5\%$ ， $\text{MgO} < 1.5\%$ ， MnO 和 P_2O_5 都在0.1%以下。此外，还有极少的Cu、Zn、U等。烧失量变化较大，可从0.2%变化到5%以下，漂珠中的杂质元素含量一般受原煤化学成分所控制。

(2) 漂珠的矿物成分 80%左右为玻璃体，在结晶相中主要是莫来石，约占10—15%。在各种漂珠和沉珠样品中，莫来石的X射线的主要和次要峰均有出现。结晶相中的另一矿物为石英。石英在沉珠中的含量明显多于漂珠中的含量。另外，在结晶相中还有极少量的单斜铁辉石(FeSiO_3)，主要谱线是 3.03 \AA 、 3.35 \AA 和 3.23 \AA 。无论是沉珠还是漂珠，也不论漂珠质量的好坏，都含有很少量的单斜铁辉石。

(二) 空心微珠的物理性质

1. 外形和颜色 用光学和电子显微镜观察表明，漂珠为中空的球体，壳体厚度为2—10 μm ，占半径的5—10%。呈灰-灰白色，颜色随含铁量的增加而加深。颗粒愈细，白度愈高。

2. 质轻 这是漂珠最显著的特征之一。视密度一般为 $350\text{—}700\text{kg/m}^3$ ，松密度为 $250\text{—}400\text{kg/m}^3$ 。

3. 粒细 粒径一般为 $50\text{—}200\mu\text{m}$ ，各电厂之间稍有差别，但都具有一个特定的峰值区。贵州四大电厂中以遵义电厂的最细。

4. 反射光谱 在 $340\text{—}800\text{nm}$ 范围内，反射率随波长变化不明显，几乎为直线关系。在同一电厂中，反射率随粒度的减小而增加，而各电厂漂珠的反射率彼此差别较大，明显

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF
CENOSPHERES IN COAL ASH

Xiao Jinkai Dai Fengfu Zhou Zheng
Zhang Huifen Chen Damei

Abstract

The main constituents of cenospheres in coal ash are silica and alumina (about 90 wt.%). Aluminum increases and iron decreases with decreasing particle size. These cenospheres are light in weight (the apparent density $0.4\text{--}0.79\text{cm}^{-3}$). The fine grains (20—200 microns in diameter) have very good electrical ($R = 3.2 \times 10^{18} \Omega\text{cm}$ at 100°C , $\epsilon' < 2$, $\epsilon'' < 10^{-3}$) and thermal (specific heat $0.28 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$), thermoconductive ($0.054\text{--}0.0998 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$) properties, higher refractivity and pressure-resistance. Therefore, it may find wide application in material industry.

摘要 (二)

IV	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	III	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)
1	1.207	1.207	1.207	1	1.207	1.207	1.207
2	1.207	1.207	1.207	2	1.207	1.207	1.207
3	1.207	1.207	1.207	3	1.207	1.207	1.207
4	1.207	1.207	1.207	4	1.207	1.207	1.207
5	1.207	1.207	1.207	5	1.207	1.207	1.207
6	1.207	1.207	1.207	6	1.207	1.207	1.207
7	1.207	1.207	1.207	7	1.207	1.207	1.207
8	1.207	1.207	1.207	8	1.207	1.207	1.207
9	1.207	1.207	1.207	9	1.207	1.207	1.207
10	1.207	1.207	1.207	10	1.207	1.207	1.207
11	1.207	1.207	1.207	11	1.207	1.207	1.207
12	1.207	1.207	1.207	12	1.207	1.207	1.207
13	1.207	1.207	1.207	13	1.207	1.207	1.207
14	1.207	1.207	1.207	14	1.207	1.207	1.207
15	1.207	1.207	1.207	15	1.207	1.207	1.207
16	1.207	1.207	1.207	16	1.207	1.207	1.207
17	1.207	1.207	1.207	17	1.207	1.207	1.207
18	1.207	1.207	1.207	18	1.207	1.207	1.207
19	1.207	1.207	1.207	19	1.207	1.207	1.207
20	1.207	1.207	1.207	20	1.207	1.207	1.207