

精煤灰分在线测量系统

肖度元 马永和 苏海林 秦雨藜

陈 勇 徐秋静 翁 放

(黑龙江省技术物理研究所)

本文介绍了精煤灰分在线测量系统的基本原理,提出了解决散密度对测量影响的方法。测量灰分范围为7%—15%,标准误差为 $\pm 0.58\%$ 。

关键词: 精煤灰分, 在线测量, 反散射, 散密度

一、原 理

精煤灰分的测量,实际上是测量低原子序数物质中高原子序数物质的含量。一般,可把煤看成是二元的混合物,其一是可燃部分,也叫煤质,其成分为碳、氢、氧、氮及硫等,平均原子序数 $Z \approx 6$, 属于低原子序数物质;另一是不可燃的矿物质,也叫灰分,其成分包括硅、钙、铝、铁及镁等,平均原子序数 $Z \approx 12$, 属于高原子序数物质。

约加工费 200 万元。加上产品质量的提高和废次品率的降低,使用单位将会收到更加明显的经济效益。因此,这种测厚电离室有着广泛的应用前景。

(1987年8月7日 收到)

Study on the Ionization Chamber for Thickness Measurement

Xue Shili Miao Qingwen

(Beijing Nuclear Instrument Factory)

Abstract

This paper introduces the principle, construction and performances of ionization chambers for measuring the thickness of metal and nonmetal materials. With them the thickness of thin materials (thickness ranging from 10 to 6000g/m²), the surface layer thickness of composed materials and the thickness of steel plate (thickness ranging from 0 to 32kg/m²) are measured effectively as well.

(Key Words: Thickness measurement, Gas filled ionization chamber, Saturation characteristics)

低能 γ 射线与物质的相互作用，主要是光电效应和康普顿效应。光电效应与原子序数密切相关。当灰分低时，即低原子序数物质占的比例大时，光电效应较弱，而散射 γ 射线强度较大；当灰分高时，即高原子序数物质占的比例大时，光电效应较强，而散射 γ 射线强度较弱。由此，根据探测器记录的散射 γ 射线强弱，就可区分灰分的高低。理论和实践表明，在较窄的灰分范围内，低能 γ 射线的反散射强度与灰分成线性关系。这样，按处理线性函数的方式可直接显示灰分含量的百分数。

二、系统概述

整个测量系统由分流机构、探测装置、主机和微处理机四部分组成。主机配合分流机构和探测装置可独立使用，能不断显示被测煤流灰分的瞬时值。微处理机配合主机，可对被测煤流灰分的瞬时值、小时平均值及班平均值进行连续打印，还可进行数据修正和上、下限报警等。

分流机构和探测装置的组成如图 1 所示。在生产线的输煤溜槽上开孔，被分流出的煤样经分流管落入缓冲料斗，经螺旋推进器将煤以一定的松散度挤压到测量管段，流出的煤再返回到输煤溜槽下的锚链运输机运走。挤压段全由金属部件制作，测量管由硬质塑料制成。测量管一侧安装一平台，放射源及探测器固定在其上。放射源、探测器和测量管的轴线在同一平面上，探测器与放射源的间距 L 以及到测量管的距离 D 是可调的。

主机的电路框图示于图 2，分装在八块印刷电路板上。前面板集中了全部操作与显示

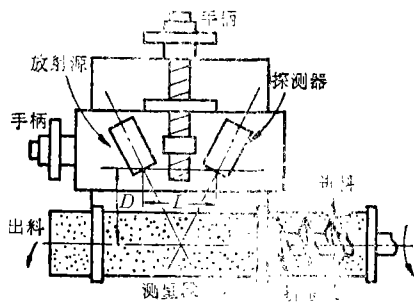


图 1 测量机构示意图

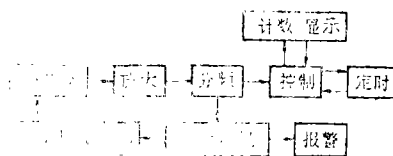


图 2 电路方框图

部件，后面板有全部电缆连接插座并通过长线与探测部分相连。

微处理机包括有 TP801 单板机、计数器接口电路、定时控制接口电路、显示器接口电路和小型打印机。微处理机安装在另一机箱内，单独供电。

三、设计考虑

1. 放射源能量的选择

从提高灵敏度上考虑，选择 15keV 的 γ 射线是理想的，但其穿透能力太差，只能反映出表面层灰分的变化，而不能反映出深部的变化。精煤的粒度范围为 0—13mm，为克服粒度的影响需适当牺牲灵敏度。为此，选择穿透能力较强的 ^{241}Am 源，其能量为 60 keV。

2. 测量管段的选择

根据测量范围的下限灰分,即低灰分时的饱和反散射厚度及产品规格,选择 $\phi 250$ 的塑料管,壁厚为 4mm,对 60keV 的 γ 射线透射衰减小于 5%。为减小阻力和提高流速,塑料管应短些;为提高松散度的稳定性和保证有足够的作用区域,塑料管应长些。折衷考虑,塑料管长度可在 350—600mm 间选择。

3. 几何条件的选择

放射源和探测器之间的距离 L 的选择,通常是使放射源与探测器的轴线交点落在测量管的轴线上,这可使 γ 射线的作用区扩大到整个测量管上(图 3)。

虽然采用复杂的机械系统来保证测量管段有一定的散密度,由于煤流粒度组成不同,其散密度也要发生变化。当灰分相同而粒度组成不同时,其测量结果也就不同。为了提高测量精度,克服散密度的影响,采取以下方法来选择放射源和探测器到测量管的距离 D :

将足够量的一定灰分的煤样混合均匀,由缓冲料斗人工填入,待煤样在塑料管中流动

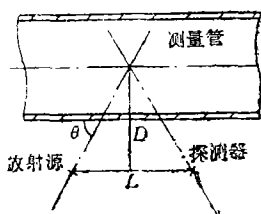


图 3 放射源、探测器与测量管的配置

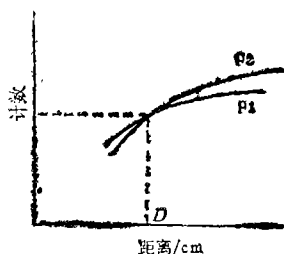


图 4 计数率与散密度无关的距离的确定

正常时,停止螺旋推进,此时的散密度为 ρ_1 。通过调节手轮改变 D ,测量计数率 n 随距离 D 的变化曲线。启动螺旋推进器,人为地阻止煤样流动,再停止螺旋推进,此时的散密度为 ρ_2 ,且 $\rho_2 > \rho_1$,再测量 $n-D$ 曲线。选择两曲线交点所对应的距离,称之为“灰分与散密度无关的距离”(图 4)。在这个距离上,虽然散密度不同,但当灰分相同时,可保证计数率相同,这就克服了散密度对测量的影响。

L 和 D 有相关关系,要反复调整才能确定。

4. 抗干扰措施

整个测量系统的工作现场,是处于大功率设备周围的强电磁干扰空间。因此,提高系统的抗干扰能力,显得极为重要。在电子线路的直流供电上,采用二次稳压和多级退耦滤波。微处理机的交流供电,串入电源滤波器。探测器的输出信号,用同轴电缆传输,并与终端匹配。此外,在工艺上也采取了相应措施。

四、测量结果

(1) 测量灰分范围 7%—15%; (2) 瞬时读数建立时间 约 1min; (3) 长期稳定性 好于 0.15%; (4) 标准误差 $\pm 0.58\%$; (5) 分流能力 0—2t/h。

本文执笔者马永和。在现场工业试验中,得到鹤岗矿务局南山选煤厂的同志大力支持与协助,特表谢意。

(1988 年 4 月 22 日 收到)

直接测量 ^{109}Cd 活度

吴学周 李作前 杨元弟 宋 黎 王载勇

(中国科学院计量研究院)

^{109}Cd 是一个重要的低能 γ 射线源和 X 射线源, 其半衰期为 462.6d。广泛地用于刻度半导体谱仪的效率和 X 射线荧光分析中作为 X 射线源。本文介绍了利用 $4\pi\beta(\text{PPC})$, $4\pi\beta((\text{L}, \text{S}))$ 和 $4\pi\epsilon-\gamma$ 符合法测量 ^{109}Cd 活度的原理, 并对几种方法作了比较和讨论。

关键词: γ 射线源, 刻度, 效率, 荧光分析, $4\pi\epsilon-\gamma$ 符合法

一、引言

^{109}Cd 衰变时发出一个能量为 88keV 的 γ 射线和 22—25keV 的 X 射线, 其半衰期为 462.6d, 比较适中, 其衰变纲图如图 1 所示。 ^{109}Cd 是一个重要的低能 γ 射线源和 X

射线源, 广泛地用于刻度半导体谱仪的效率和 X 射线荧光分析中作为 X 射线源。

^{109}Cd 衰变时通过电子俘获衰变到 $^{109}\text{Ag}^m$ (半衰期为 40s), 一般的符合技术不能用于 ^{109}Cd 的标准化, 必须使用特殊的方法。

国际计量部门十分重视 ^{109}Cd 的标准化, 电离辐射咨询委员会第二组决定于 1984

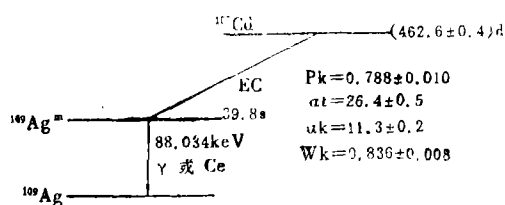


图 1 ^{109}Cd 衰变纲图

Design of On-line Measurement System for Fine Coal Ash

Xiao Duyuan Ma Yonghe Su Hailin Qin Yuli
Chen Yong Xu Qiujing

Weng Fang

(Institute of Technical Physics, Heilongjiang)

Abstract

This paper introduces the basic principle and basic composition of on-line measurement system for fine coal ash. The methods are put forward for solving the effect of bulk density on measurement. The measurement ash range is (7—15) %. The standard deviation is $\pm 0.58\%$.

(Key Words: Fine coal ash, On-line measurement, Back-scatter, Bulk density)