

## 前 言

本标准系使用具有分离呼吸性粉尘粒子特性的粉尘采样器,对我国不同煤种和采煤方法的作业场所空气中呼吸性煤尘浓度进行了测定,并与总煤尘浓度的比例关系进行分析而研制的,为我国首次提出的。

本标准从 1996 年 9 月 1 日起实施。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准由中华人民共和国卫生部提出。

本标准起草单位:开滦矿务局职业病防治研究所、中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所。

本标准主要起草人:张国香、符绍昌、黄和会、程玉海、张玉英。

本标准由卫生部委托技术归口单位中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所负责解释。

# 中华人民共和国国家标准

## 作业场所空气中呼吸性煤尘卫生标准

GB 16248—1996

### Health standard for respirable coal dust in the air of workplace

#### 1 范围

本标准规定了作业场所空气中呼吸性煤尘最高容许浓度及其监测检验方法。  
本标准适用于接触空气中游离二氧化硅含量小于 10% 的各类煤尘作业场所。

#### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 5748—85 作业场所空气中粉尘测定方法

TJ 36—79 工业企业设计卫生标准

#### 3 定义

本标准采用下列定义。

##### 3.1 煤尘 coal dust

作业场所空气中游离二氧化硅含量小于 10% 的煤尘。

##### 3.2 呼吸性煤尘 respirable coal dust

采集作业场所空气中煤尘的空气动力学直径小于  $7.07 \mu\text{m}$ ,而对  $5 \mu\text{m}$  颗粒的采集效率为 50% 的煤尘。呼吸性粉尘采样器应具有下列分离粒子的特性:

$$P = 1 - \frac{D^2}{D_0^2} \quad (D \leq D_0) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P = 0 \quad (D > D_0)$$

式中:  $P$  —— 通透率;

$D$  —— 粉尘空气动力学直径,  $\mu\text{m}$ ;

$D_0$  ——  $7.07 \mu\text{m}$ 。

#### 4 卫生要求

游离二氧化硅含量小于 10% 的呼吸性煤尘最高容许浓度为  $3.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

#### 5 监测检验方法

作业场所呼吸性煤尘浓度测定见附录 A(标准的附录)。

呼吸性煤尘中游离二氧化硅含量测定见附录 B(标准的附录)。

**附录 A**  
(标准的附录)  
**呼吸性煤尘浓度测定方法**

## A1 原理

抽取一定体积的含尘空气,通过采样头时粗大的尘粒冲击在已知质量涂有硅油(或粘着剂)的冲击板上,呼吸性粉尘则阻留在已知质量的滤膜上,由采样后冲击板及滤膜上粉尘的增量,计算出单位体积空气中总煤尘和呼吸性煤尘的质量浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

## A2 器材

**A2.1 采样器:**必须采用经过国家技术监督局指定的或委托的单位检验合格的呼吸性粉尘采样器,在有防爆要求的作业场所采样时,需用防爆型粉尘采样器。

**A2.2 分级预选器(采样头):**本标准采用冲击式采样头,采样流量为 20 L/min,采样头对粉尘粒子的分离性能应符合本标准提出的性能要求。采样头的气密性应符合 GB 5748—85 附录 A(补充件)中 A2 的要求。

**A2.3 滤膜:**过氯乙烯纤维滤膜(测尘滤膜),直径为 40 mm。

**A2.4 冲击板:**使用圆形冲击板。

**A2.5 气体流量计:**采用 20 L/min 的流量计,流量计每半年用皂膜流量计或钟罩式气体流量计校正一次,若发现流量计有明显污染时,应及时清洗校正。

**A2.6 天平:**感量为 0.000 01 g 的分析天平,按计量部门的要求,每年检定一次。

**A2.7 硅油:**6 万粘度的甲基硅油。

**A2.8 计时器:**秒表或相当于秒表的计时器。

**A2.9 干燥器:**内盛变色硅胶。

## A3 测定程序

### A3.1 采样头的准备

**A3.1.1** 将采样头的内外壁及冲击板用中性洗涤剂清洗干净。

**A3.1.2** 用清洁的涂脂器或弯头镊子沾取硅油,从冲击板的中央向外周涂抹,直径不超过 15 mm,涂在冲击板上的硅油量以 5 mg~8 mg 为宜,冲击板上的硅油随时间的延长逐渐扩散均匀,需放置 12 h 以上,此时要避免粉尘的污染。

### A3.2 冲击板的称量

把涂好硅油的冲击板,用镊子夹取,放在天平上称量至恒重,记录初始质量,放在有编号的存储盒中备用。

### A3.3 滤膜的称量

用小镊子取下滤膜两面的衬纸,置于天平盘的中央称量至恒重,记录初始质量,然后将滤膜装入滤膜夹中,放入带有编号的样品盒中备用。

### A3.4 冲击板及滤膜的安装

取出已称量的冲击板,使涂油面向上,小心地放置在带有编号的采样头内,使之固定,然后旋上套盖。再将滤膜夹取出,放在采样头的底座上,然后旋紧严密,即可准备到现场进行采样。

## A4 现场采样

**A4.1 采样器的架设:**在采样地点,将采样器安放在支架上,把采样头安在采样器上,并调到作业者呼

吸带高度,采样头的进气口应迎向含尘气流,如在生产过程中遇有飞溅的煤泥、渣粒等对样品可能产生污染时,采样头的进气入口可侧向含尘气流。

A4.2 采样开始的时间:连续性产生作业点,应在作业开始 30 min 后采样。不连续产生作业点,应在工人工作时开始采样。

A4.3 采样流量:在整个采样过程中,流量应恒定,必须保持在 20 L/min。

A4.4 采样的持续时间应根据测尘点粉尘浓度的估计值及滤膜上所需粉尘增量的最低值而定,一般不应少于 10 min,在煤尘浓度较高时,可采 3 min~5 min。

A4.5 采集在冲击板及滤膜上的粉尘增量均不应少于 0.5 mg,但不得大于 10 mg。

## A5 采样后样品的处理

A5.1 采样结束时,关闭采样器开关,并记录采样的持续时间,采样地点,样品编号,劳动条件等。然后将采样头小心的取下,盖上保护盖,轻轻地放入样品箱中,带回实验室分析。

A5.2 擦净采样头,小心地取出冲击板和滤膜,在一般情况下,不需干燥处理,可直接放在天平上称量,并记录其质量。

A5.3 当采样现场的相对湿度在 90%以上时,应将冲击板和滤膜放在干燥器内干燥 2 h 后称量,记录其质量,然后再放入干燥器内干燥 30 min,再次称量,如滤膜上有雾滴存在时,应先放在干燥器内,12 h 后称量并记录其质量,然后再放在干燥器内,2 h 后再次称量,当相邻两次的质量差不超过 0.01 mg 时取其最小值。

## A6 煤尘浓度计算

A6.1 呼吸性煤尘浓度按式(A1)计算:

$$R = \frac{m_2 - m_1}{Qt} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (A1)$$

总粉尘浓度按式(A2)计算:

$$T = \frac{(G_2 - G_1) + (m_2 - m_1)}{Qt} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中:  $R$  ——呼吸性煤尘浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$m_1$  ——采样前滤膜的质量,  $\text{mg}$ ;

$m_2$  ——采样后滤膜的质量,  $\text{mg}$ ;

$T$  ——总煤尘浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$G_1$  ——采样前冲击板的质量,  $\text{mg}$ ;

$G_2$  ——采样后冲击板的质量,  $\text{mg}$ ;

$Q$  ——采样流量, 20 L/min;

$t$  ——采样时间, min。

## A7 说明

本方法为测定呼吸性煤尘浓度的基本方法,如果使用其他仪器或方法测定呼吸性煤尘浓度时,其呼吸性煤尘的采样性能必须符合本标准中提出的要求。

## 附录 B

(标准的附录)

## 呼吸性煤尘中游离二氧化硅含量红外光谱测定法

## B1 原理

生产性粉尘中最常见的是 $\alpha$ -石英, $\alpha$ -石英在红外光谱中于 $12.5(800\text{ cm}^{-1})$ 、 $12.8(780\text{ cm}^{-1})$ 及 $14.4(694\text{ cm}^{-1})\mu\text{m}$ 处出现特异性强的吸收带,在一定范围内其吸光度值与 $\alpha$ -石英质量呈线性关系。

## B2 器材及试剂

## B2.1 器材

- a) 红外分光光度计;
- b) 压片机及锭片模具;
- c) 感量为 $0.000\ 01\text{ g}$ 或 $0.000\ 001\text{ g}$ 的分析天平;
- d) 箱式电阻炉或低温灰化炉;
- e) 干燥箱及干燥器;
- f) 玛瑙乳钵;
- g) 200目粉尘筛;
- h) 瓷坩埚;
- i) 坩埚钳。

## B2.2 试剂

- a) 标准 $\alpha$ -石英尘,纯度在99%以上,粒度小于 $5\ \mu\text{m}$ 。
- b) 溴化钾,优级纯或光谱纯,过200目筛后,用湿式法研磨,于 $150^\circ\text{C}$ 干燥后,贮于干燥器中备用。
- c) 无水乙醇,分析纯。

## B3 粉尘样品采集及处理

## B3.1 采样

呼吸性煤尘按附录A的规定进行采样。

## B3.2 样品处理

**B3.2.1** 采尘后的滤膜受尘面向内对折三次放在瓷坩埚内,置于低温灰化炉或电阻炉(小于 $600^\circ\text{C}$ )内灰化,冷却,放入干燥器内待用。称取溴化钾 $250\text{ mg}$ 和灰化后的粉尘样品一起放入玛瑙乳钵中研磨混匀后,连同压片模具一起放入干燥箱( $110\pm 5^\circ\text{C}$ )中 $10\text{ min}$ 。将干燥后混合样品置于压片模具中,加压 $25\text{ MPa}$ ,持续 $3\text{ min}$ ,制备出的锭片作为测定样品。

**B3.2.2** 取空白滤膜一张,放入瓷坩埚内灰化后,与溴化钾 $250\text{ mg}$ 一起放入玛瑙乳钵中研磨混匀,按上述方法进行压片处理,制备出的锭片作为参比样品。

## B4 样品测定

**B4.1** 测试条件:依各种类型的红外分光光度计的性能确定。

以X横坐标记录 $900\sim 600\text{ cm}^{-1}$ 的谱图,在 $900\text{ cm}^{-1}$ 处校正零点和100%,以Y纵坐标表示吸光度值。

**B4.2** 分别将测定样品锭片与参比样品锭片置于样品室光路中进行扫描,记录 $800\text{ cm}^{-1}$ 处的吸光度值,测定样品的吸光度值减去参比样品的吸光度值后,查 $\alpha$ -石英标准曲线,求出煤尘中游离二氧化硅质

量。

### B5 $\alpha$ -石英标准曲线制备

**B5.1** 精确称取不同剂量的标准石英尘(10  $\mu\text{g}$ ~1 000  $\mu\text{g}$ ),分别加入 250 mg 溴化钾,置于玛瑙乳钵中充分研磨均匀,按上述样品制备方法做出透明的锭片。

**B5.2** 制备石英标准曲线样品的分析条件应与被测样品的条件完全一致。

**B5.3** 将不同剂量标准石英锭片置于样品室光路中进行扫描,以 800  $\text{cm}^{-1}$ 、780  $\text{cm}^{-1}$ 及 694  $\text{cm}^{-1}$ 三处吸光度值为纵坐标,以石英质量为横坐标,绘制出三条不同波长的  $\alpha$ -石英标准曲线,并求出标准曲线的回归方程式。在无干扰的情况下,一般选用 800  $\text{cm}^{-1}$ 标准曲线进行定量分析。

### B6 粉尘中游离二氧化硅含量计算

根据三次实测的粉尘样品的平均吸光度值,查石英标准曲线求出游离二氧化硅质量(mg)。按式(B1)计算出粉尘中游离二氧化硅  $\alpha$ -石英含量。

$$\text{SiO}_2(\text{F})(\%) = \frac{m}{G} \times 100 \dots\dots\dots(\text{B1})$$

式中:  $\text{SiO}_2(\text{F})$  ——粉尘中游离二氧化硅( $\alpha$ -石英)含量, %;

$m$  ——粉尘样品中测出的游离二氧化硅质量, mg;

$G$  ——粉尘样品质量, mg。

### B7 注意事项

**B7.1** 本法的  $\alpha$ -石英最低检出量为 10  $\mu\text{g}$ ,平均回收率为 96.0%~99.8%,精确度(CV)达 0.64%~1.41%。

**B7.2** 粉尘粒度大小对测定结果有一定影响,因此,制作标准曲线的石英尘应充分研磨,使其分散度小于 5  $\mu\text{m}$  者占 95%以上,方可进行分析测定。

**B7.3** 煤尘样品灰化温度对定量结果有一定影响,若煤尘样品中存有大量高岭土成分,在高于 600 $^{\circ}\text{C}$ 灰化时产生分解,于 800  $\text{cm}^{-1}$ 附近产生干扰,如灰化温度小于 600 $^{\circ}\text{C}$ 时,可消除此干扰带。

**B7.4** 在粉尘中若含有粘土、云母、闪石、长石等成分时,可在 800  $\text{cm}^{-1}$ 附近产生干扰,则可用 694  $\text{cm}^{-1}$ 的标准曲线进行定量分析。

**B7.5** 为减低测量的随机误差,实验室温度应控制在 18 $^{\circ}\text{C}$ ~24 $^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度小于 50%为宜。