



中华人民共和国国家标准

GB 16225—1996

车间空气中呼吸性矽尘卫生标准

Health standard for respirable silica dust in the air of workplace

1996-04-03 发布

1996-09-01 实施

国家技术监督局
中华人民共和国卫生部

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
车间空气中呼吸性矽尘卫生标准
GB 16225—1996

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1/2 字数 10 千字
1996 年 10 月第一版 1996 年 10 月第一次印刷
印数 1—2 500

*

书号: 155066·1-13049 定价 5.00 元

*

标 目 297—66

中华人民共和国国家标准

GB 16225—1996

车间空气中呼吸性矽尘卫生标准

Health standard for respirable silica dust in the air of workplace

1 主题内容与适用范围

本标准规定了车间空气中呼吸性矽尘最高容许浓度及其监测检验方法。
本标准适用于矽尘作业的各类企业。

2 引用标准

GB 5748 作业场所空气中粉尘测定方法

3 术语

呼吸性矽尘：本标准中的呼吸性粉尘系指采集的粉尘空气动力学直径均在 $7.07\ \mu\text{m}$ 以下，而且空气动力学直径 $5\ \mu\text{m}$ 粉尘的采集效率为 50%。呼吸性粉尘中游离二氧化硅含量在 10% 以上者称为呼吸性矽尘。呼吸性粉尘采样器应具有下列分离粒子的特性：

$$P = 1 - \frac{D^2}{D_0^2} \quad (D \leq D_0)$$
$$P = 0 \quad (D > D_0)$$

式中：P——透过率；

D——粉尘空气动力学直径， μm ；

D_0 —— $7.07\ \mu\text{m}$ 。

4 卫生要求

车间空气中含 10%~50% 游离二氧化硅呼吸性矽尘最高容许浓度为 $1\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

车间空气中含大于 50%~80% 游离二氧化硅呼吸性矽尘最高容许浓度为 $0.5\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

车间空气中含 80% 以上游离二氧化硅呼吸性矽尘最高容许浓度为 $0.3\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

5 监测检验方法

车间空气中呼吸性矽尘浓度的测定见附录 A(补充件)。

呼吸性粉尘中游离二氧化硅含量的测定见附录 B(补充件)。

附录 A

呼吸性粉尘浓度测定方法

(补充件)

A1 原理

采集一定体积的含尘空气,使之通过分级预选器后,将呼吸性粉尘阻留在已知质量的滤膜上,由采样后滤膜的增量,求出单位体积空气中呼吸性粉尘的质量(mg/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,采样头对粉尘粒子的分离性能应符合本标准提出的要求,采样器应采用恒定流量。在有防爆要求的作业环境中采样时,需用防爆型呼吸性粉尘采样器。采样头的气密性应符合 GB 5748 的附录 A(补充件)中 A2 的要求。

A2.2 滤膜:采用过氯乙烯纤维滤膜(测尘滤膜),直径为 40 mm。当过氯乙烯纤维滤膜不适用时(如高温、可溶解滤膜的有机溶剂存在时),可改用玻璃纤维滤膜。

A2.3 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、钟罩式气体计量器或精确度为 $\pm 1\%$ 的转子流量计校正一次,若发现流量计有明显污染时,应及时清洗校正。

A2.4 天平:用感量为 0.000 01 g 的分析天平,按计量部门的要求,每年检定一次。

A2.5 计时器:秒表或相当于秒表的计时器。

A2.6 干燥器:内盛变色硅胶。

A2.7 硅油:6 万粘度左右的甲基硅油。

A3 测定程序

A3.1 滤膜的准备:用小镊子取下滤膜两面的衬纸,置于天平上称量,记录初始质量,然后将滤膜装入滤膜夹中,确认滤膜无褶皱或裂隙后,放入带编号的样品盒中备用。如用冲击式呼吸性粉尘采样器(T·R 粉尘采样器)时,需将硅油或粘着剂涂在冲击片上,涂片时应把粘着剂涂得均匀,量不宜过多,以 5~8 mg 为宜。涂后在天平上称量,记录初始质量,然后将冲击片编号放在存储盒中备用。

A3.2 采样器的架设:取出准备好的滤膜夹装入采样头中拧紧,如用 T·R 采样头时,将冲击片也放入采样头中,然后拧紧。采样时采样头的入口应迎向含尘气流,若生产中遇有飞溅的泥浆、砂粒对样品产生污染时,采样头的入口可侧向含尘气流。

A3.3 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。不连续性产生作业点,应在工人工作时开始采样。

A3.4 采样流量:在整个采样过程中,必须保持在 20 L/min,流量应稳定,以保证呼吸性粉尘采样器能达到本标准中要求的采样性能。

A3.5 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,但采样时间不应少于 10 min。

A3.6 采集在滤膜上呼吸性粉尘的增量不应少于 0.5 mg,但不得多于 10 mg。

A3.7 采样后样品的处理: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。然后将采集有呼吸性粉尘的滤膜和冲击片取出,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。如果采样现场的相对湿度在 90% 以上时,应将滤膜放在干燥器内干燥 2 h 后称量,并记录测定结果,然后再放入干燥器中干燥 30 min,再次称量,如滤膜上有雾滴存在时,应先

放在干燥器内干燥 12 h 后称量,记录结果,再放在干燥器内 2 h,再次称量。当相邻两次的质量差不超过 0.1 mg 时取其最小值。

A4 计算

呼吸性粉尘浓度按式(A1)计算:

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

式中: R ——呼吸性粉尘浓度,mg/m³;

m_1 ——采样前滤膜的质量,mg;

m_2 ——采样后滤膜的质量,mg;

t ——采样时间,min;

Q ——采样流量,L/min。

A5 说明

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

附录 B

粉尘中游离二氧化硅 X 线衍射测定法 (补充件)

B1 原理

当 X 线照射结晶物质时,该物质将产生 X 线衍射,在一定的条件下,衍射线的强度与被照射物质质量成正比。基于这一原理利用 X 线衍射对粉尘中游离二氧化硅进行定性及定量分析。

B2 器材

B2.1 X 线衍射仪。

B2.2 滤膜切取器。

B2.3 样品板。

B2.4 呼吸性粉尘采样器。

B2.5 0.000 01 g 分析天平。

B2.6 直径 40 mm 过氯乙烯纤维测尘滤膜。

B2.7 镊子、绘图直线尺、秒表、圆规等。

B3 游离二氧化硅最低检出限

本法测定粉尘中游离二氧化硅系指 α 石英,其最低检出限受仪器性能和被测物的结晶状态影响较大,一般 X 线衍射仪当滤膜采尘量在 0.5 mg 时, α 石英含量的最低检出限可达 1%。

B4 标定曲线

B4.1 标准 α 石英粉尘制备

将高纯度的 α 石英晶体粉碎后,首先用盐酸(1:1)浸泡 2 h,除去铁等杂质,再用双蒸馏水洗净烘干。然后用玛瑙乳钵或玛瑙球磨机研磨,磨至粒度小于 10 μ m 后,于 10% 氢氧化钠溶液中浸泡 4 h,以除

去石英表面的非晶形物质,用双蒸馏水充分冲洗,直到洗液呈中性($\text{pH}=7.0$),干燥备用。或用符合本条要求的市售标准 α 石英粉尘制备。

B4.2 标定曲线的制作

将标准 α 石英粉尘在发尘室中发尘,用与作业环境采样相同的方法将标准石英粉尘采集在已知质量的滤膜上,采集量控制在 $0.5\sim 4.0\text{ mg}$ 之间,在此之间分别采集 $5\sim 6$ 个不同质量点,采尘后的滤膜称重后记下增重质量,然后从每张滤膜上取 5 个标样,标样大小与旋转样台尺寸一致,在测定 α 石英粉尘标样前首先测定标准硅在(111)面网上的衍射强度(CPS)。然后分别测定每个标样的衍射强度(CPS)。计算每个点 5 个 α 石英粉尘标样的算术平均值,以衍射强度(CPS)为纵坐标,以 α 石英质量(mg)为横坐标,绘制成标定曲线。

B5 粉尘采样及样品处理

B5.1 采样

按GB 5748的规定,从作业环境空气中将粉尘采集在已知质量的滤膜上。

B5.2 样品处理

采样后滤膜再次称重。记下称量质量后,按旋转样架所需要的大小将采样滤膜剪成待测样品 $4\sim 6$ 个。

B5.3 测量前准备

将剪下待测样品置于样品架上,待测。

B6 定性及定量分析

B6.1 定性分析

在进行物相定量分析之前,首先对采集的样品进行定性分析,以确认样品中是否有 α 石英存在。

B6.1.1 参考的分析条件

靶:CuK α	扫描速度:2°/min
管电压:30 kV	记录纸速度:2 cm/min
管电流:40 mA	发散狭缝:1°
量程:4 000 CPS	接收狭缝:0.3 mm
时间常数:1 s	角度测量范围:10°≤2 θ ≤60°

B6.1.2 物相鉴定

将待测样品置于X线衍射仪的样架上进行测定,将其衍射图谱与《粉末衍射标准联合委员会(JCPDS)》卡片中的 α 石英图谱相比较,当其衍射图谱与 α 石英图谱相一致时,表明粉尘中有石英存在。

B6.2 定量分析

B6.2.1 X线衍射仪的测定条件应与制做标定曲线的条件完全一致。

B6.2.2 测定样品(101)面网的衍射强度

在测定样品(101)面网的衍射强度后,测定标准硅(111)面网的衍射强度,测定结果按式(B1)进行计算:

$$I_B = I_i \cdot \frac{I_s}{I} \quad \dots\dots\dots (B1)$$

式中: I_i ——采尘滤膜上石英的衍射强度,CPS;

I ——在测定采尘滤膜上石英的衍射强度时,测得的标准硅(111)面网衍射强度,CPS;

I_s ——在制定石英标定曲线时,标准硅(111)面网的衍射强度,CPS;

I_B ——粉尘中石英的衍射强度,CPS。

如仪器配件未配有标准硅,可使用标准石英(101)面网的衍射强度(CPS)表示 I 值。

B6.2.3 游离二氧化硅(α 石英)含量计算

根据计算得到的 I_b 值(CPS),利用标定曲线查出滤膜上粉尘中石英的质量(mg),粉尘中的游离二氧化硅(α 石英)含量按式(B2)计算:

$$\text{SiO}_2(\text{F})(\%) = \frac{m}{M_2 - M_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B2})$$

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

m ——滤膜上粉尘中 α 石英的质量, mg;

M_2 ——采尘后滤膜质量, mg;

M_1 ——采尘前滤膜质量, mg。

B7 注意事项**B7.1 粉尘粒度大小对测定结果的影响**

衍射线的强度受粉尘粒度直径大小的影响,粉尘粒径在 $10 \mu\text{m}$ 以上时衍射强度减弱,因此制做标定曲线和采样时必须注意粒度大小问题。制做标定曲线的粉尘粒度应与采集的粉尘粒度相一致。

B7.2 采样量的控制

单位面积上粉尘质量不同,石英的 X 线衍射强度有很大差异。如果滤膜上采集粉尘堆积过厚,则易于脱落;如果采尘量过少,在定量检出限以下,则难以取得准确定量结果。因此滤膜上采尘量一般控制在 $2 \sim 5 \text{ mg}$ 范围以内为宜。

B7.3 当有与 α 石英衍射线相干扰的物质或影响 α 石英衍射强度的物质存在时,应根据实际情况进行校正。

附加说明:

本标准由中华人民共和国卫生部提出。

本标准由中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所、辽宁省劳动卫生研究所负责起草。

本标准主要起草人符绍昌、程玉海、刘占元、樊艳华。

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。