

- exposed to phosphorites. Fluoride 1987, 20: 79
- 4 Yang Z, et al. Industrial fluoride pollution in the metallurgical industry in China. Fluoride, 1987, 20: 118
 - 5 Ehrnebo M, et al. Occupational fluoride exposure and plasma fluoride levels in man. Int Arch Occup Environ Health, 1986, 58: 179
 - 6 Humio T, et al. Health survey of workers of an aluminum plant in China. Fluoride, 1991, 24: 62
 - 7 Spencer H, et al. Studies of fluoride metabolism in man.

Sci Total Environ, 1981, 17: 1

- 8 Harold C, et al. Occupational fluoride exposure. JOM, 1977, 19 (1): 12
- 9 U. S. NIOSH, Criteria for a recommended ... occupational exposure to inorganic fluoride. 1975. U. S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control

(收稿: 1996-05-06 修回: 1996-10-21)

矿山粉尘游离二氧化硅测定的采样及处理方法问题研究

刘占元 邓虹 高树贵

粉尘中的游离二氧化硅是引起尘肺的主要病因,是评价粉尘危害性质的主要指标,多数国家、组织的粉尘卫生标准是以游离二氧化硅含量多少而分档的。我国粉尘卫生标准亦是根据游离二氧化硅含量而制定的,游离二氧化硅含量分别为 $>80\%$, $50\% \sim 80\%$, $10\% \sim 50\%$, $<10\%$;则最高容许浓度依次为 $1\text{mg}/\text{m}^3$, $1.5\text{mg}/\text{m}^3$, $2\text{mg}/\text{m}^3$, $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此测定粉尘中游离二氧化硅含量就成为粉尘监测工作中一项重要内容。但在采样和处理方法上尚存在一些问题。在工厂由于原料相对稳定,采样的时空代表性尚好解决,但在矿山由于地质情况复杂,作业场所空气中粉尘组分变化较大,因此采样和处理问题就更为突出。通过对Y矿多年来累积的比较完整的监测资料的分析,对矿山粉尘游离二氧化硅标本的采样及处理方法问题讨论如下。

1 材料与方法

1.1 资料来源

Y矿1956~1984年作业场所粉尘监测中游离二氧化硅测定资料。Y矿1986~1991年粉尘卫生标准研制课题中累积的二氧化硅分析资料。

1.2 采样方法

有计划地按生产进度在不同时期、不同作业场所采集(吸出式)局部通风进风口过滤网上新鲜积尘。

根据地质部门提供的资料和主要围岩样品,经粉碎、取样、分析后按围岩构成比计算围岩中游离二氧化硅加权平均含量。

1.3 分析方法

作者单位:110005沈阳 辽宁省劳动卫生职业病防治所(刘占元、邓虹),杨家杖子矿务局职业病防治所(高树贵)

统一用焦磷酸重量法,分析时用平行样品,合格样品取平均值。

2 结果

2.1 1956~1984年间,按计划于不同作业场所共采集游离二氧化硅分析样品617份,测定结果见图及表1。

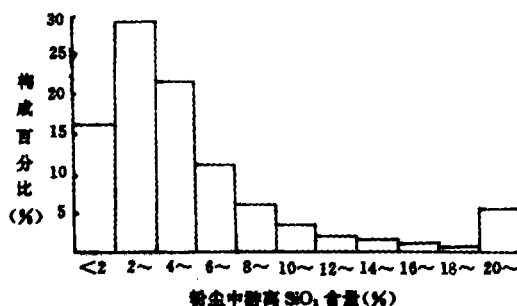


图 Y矿617份粉尘样品游离SiO₂含量(%)分布图

表1 617份SiO₂分析样品测定结果

SiO ₂ 含量(%)	样品数(n)	构成百分比(%)
~5	417	67.6
~10	107	17.4
~20	59	9.6
>20	34	5.5
总计	617	100

2.2 从图可见样品中SiO₂含量呈偏态分布,据此以下所有平均值的计算均为几何平均数。全矿617份样品总平均值及各年平均值计算结果如表2。

2.3 将采样地点按距地表深度进行整理,不同深度作业面粉尘中游离SiO₂含量分布见表3。

表2 不同年度粉尘中 SiO₂ (%) 测定结果

年度	样品数 <i>n</i>	几何均数 <i>G</i>	标准差 <i>s</i>
1957	18	3.09	4.36
1958	67	4.73	1.75
1962	33	3.54	2.47
1963	192	4.64	1.74
1976	111	6.89	2.23
1977	182	3.12	3.27
总计	617	4.27	1.74

表3 距地表不同深度(m)作业场所粉尘中 SiO₂含量(%)测定结果

距地表深度 (m)	样品数 (<i>n</i>)	几何均数 (<i>G</i>)	标准差 (<i>s</i>)
151~200	16	5.46	1.92
101~150	56	3.98	2.59
51~100	46	4.01	2.49
1~50	65	3.61	2.26
0~-50	137	5.51	2.64
-51~-100	96	5.90	2.10
-101~-150	23	4.88	2.29
-151~-200	106	2.98	2.13
-201~-250	47	2.63	1.87
-251~-300	18	3.82	3.07
总计	610	4.27	1.74

2.4 地质部门提供的本矿区六种围岩中游离 SiO₂含量测定结果见表4,按围岩构成计算加权平均含量为 3.65%。

表4 代表性围岩标本游离 SiO₂含量测定计算结果

围岩名称	构成百分比 (%) (1)	游离 SiO ₂ (%) (2)	乘积 (1)×(2)
砂卡岩	60.0	3.42	205.20
大理岩	15.0	0.77	11.55
灰岩	15.0	1.25	18.75
页岩	4.5	6.02	27.09
角闪岩	4.5	1.81	8.15
石英岩	1.0	94.15	94.15
总计	100	3.65*	364.89

* 3.65=364.89/100

3 讨论

依据 Y 矿 1956~1984 年间有计划地从不同作业场所作业面附近局部通风(吸出式)入风口过滤网上采集的 617 份样品处理结果,粉尘中游离 SiO₂含量总平均值为 4.27% (见表2),代表性围岩标本游离 SiO₂含

量的加权平均值为 3.65% (见表4),按我国现行粉尘卫生标准,该矿应属于游离 SiO₂含量 <5% 或 <10% 的粉尘作业场所。此判断的可靠性要比随机一次采样测定的结果准确得多。但在实际劳动卫生监测工作中像这样有计划地系统采样的做法,对基层监测单位来说是有困难的,甚至是难以做到的。那么究竟采什么样品,在哪里采样,什么时间采样需要有个统一的规范,以期做到评价的可比性和执法的公正性。根据 Y 矿的调查研究结果,提出以下两种采样方法供讨论。

3.1 一次断面采样法

我国有关粉尘监测的“条例”、“方法”、“规范”中关于测定矿山粉尘游离 SiO₂的采样问题没有统一的具体要求。该矿每次测定都要在正在生产中的各个作业面上采集几十乃至上百个样品。从 1957~1977 年 6 次较完整的资料处理中发现,每次测定结果的几何均值均较接近(见表2),经统计学检验,各次测定结果的平均值与总平均值差异均无显著意义(如表5),反映出一次断面采样测定的结果有较好的代表性。据此提出在矿山是否可将一次断面采样法作为一种规范的采样方法,具体要求是:一要选择好采样点,每次测定时要在整个生产过程中从掘进、采矿、运输等不同作业场所选择 1 至数个有代表性的采样点,二是根据测定方法的不同采用不同采样方法,用焦磷酸重量法测定时,采集局部通风(吸出式)入风口过滤网上新鲜积尘,无局部通风的作业场所采取作业场所附近呼吸带高度的新鲜积尘,用红外光谱法或 X 线衍射法测定时,用测尘滤膜从空气中采样。根据测定结果,计算全部样品的几何平均值作为该矿粉尘中游离 SiO₂含量的依据。

表5 粉尘中游离 SiO₂各年平均值与总平均值比较

年度	各年平均值与总平均值比较	
	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
1957	0.100	>0.05
1958	0.061	>0.05
1962	0.078	>0.05
1963	0.101	>0.05
1976	0.366	>0.05
1977	0.305	>0.05

3.2 围岩构成加权平均法

从 Y 矿的调查结果来看(见表2、3),积尘与围岩中游离 SiO₂平均值虽有差别,但较接近。当采集空气中飘尘或作业面新鲜积尘有困难时,以围岩作为测定样品也可作为粉尘监测中一种可行的采样方法。采集围岩标本不受时间、作业现场的限制。实际上在新建矿

山的设计卫生审查时,能代表全矿区的空气中粉尘样品是无法取得的,也只能以岩(矿)石的测定结果作为依据。当然岩(矿)石同空气中粉尘、呼吸性粉尘在游离 SiO_2 含量上是有差异的,因此在劳动卫生学研究中必须测定生产工人实际接触的空气中粉尘和能够到达肺泡中的粉尘游离 SiO_2 含量,它属于调查研究问题,应该克服种种困难,直接从空气中采集粉尘样品进行分析。但在日常监测工作中,在目前的条件下,对广大基层监测单位来说,直接从空气中采样或分析空气中采集的少量样品是有困难的。我国现行粉尘卫生标准游离 SiO_2 含量分档的组距较大,只有 $<10\%$ 、 $10\%\sim$

50% 、 $50\%\sim 80\%$ 、 $>80\%$ 四档,在监测中采取与粉尘中游离 SiO_2 含量相近的岩(矿)石作为测定样品并以其测定结果作为评价的依据可视为一种可允许的采样方法。但对采样条件、数据处理方法必须有明确的要求。第一必须有地质部门提供的矿区围岩构成资料并以地质部门提供的代表性岩(矿)石作为标本;第二分析各个标本的游离 SiO_2 含量后,不可用采集样品数直接计算简单的平均含量,应依据地质部门提供的资料,计算围岩构成加权平均含量。

(收稿:1996-07-11 修回:1996-09-16)

二氧化硅粉尘接触工人尿 N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶含量及影响因素

王连福 江德华 陈西贵 舒高亭 王润生 曹成如 李庆海

N-乙酰- β -D-氨基葡萄糖苷酶(NAG)为细胞溶酶体水解酶,尿中NAG主要来自肾近曲小管上皮细胞,是各种肾实质早期损伤的敏感标志物。为明确尿NAG测定在二氧化硅粉尘接触工人肾功能监测中的意义,探讨尿NAG测定结果的影响因素,我们于1994年11月对接尘工人和正常人群进行了尿NAG测定,报道如下。

1 材料与方法

1.1 对象

研究对象分为两组。(1)接尘组:来自本地某矿区的171名从事煤矿岩层开采工作的二氧化硅粉尘接触工人,年龄为20~51岁,平均33.93岁,接尘工龄为1~31年,平均15.24年,其中吸烟者87人(50.88%),饮酒者107人(62.57%);1975~1994年粉尘监测资料显示,接尘工人接触岩尘(二氧化硅含量 $>10\%$)的平均浓度为 $1.67\text{mg}/\text{m}^3$ ($s=0.83$),超标率平均11.27%。(2)对照组:36名无二氧化硅粉尘职业接触史的事业单位工作人员,年龄为21~51岁,平均33.87岁,其中吸烟者18人(50%),饮酒者23人(63.89%)。两组对象均为男性。

1.2 尿NAG测定

作者单位:272100 济宁市妇女儿童医院(王连福、陈西贵),济宁市卫生防疫站(江德华、舒高亭),兖州矿务局(王润生、曹成如、李庆海)

取受试者随意尿样,用对硝基苯基NAG(PNP-NAG)比色法测定。PNP-NAG由上海第二医科大学科技中心实验室合成,批号940514,用7520型分光光度计比色,波长400nm。标准曲线相关系数为0.999,正常值 $\leq 1.5\text{U}/\text{mmolCr}$ 。

1.3 尿常规及肌酐(Cr)测定

尿常规包括显微镜检查和蛋白定性。尿肌酐用碱性苦味酸法测定。

1.4 统计学分析

尿NAG用肌酐校正后作Student t 检验和 χ^2 检验。

2 结果

2.1 接尘组和对照组尿NAG、常规和肌酐测定结果

接尘组和对照组尿NAG测定结果见表1。正常对照组尿NAG用累计概率作图法检验表明为近似正态分布,均值 $1.05\text{U}/\text{mmolCr}$,95%可信限上限为 $1.66\text{U}/\text{mmolCr}$ 。与文献报道正常上限 $1.51\text{U}/\text{mmolCr}$ 相近。而171例接尘工人尿NAG均值高达 $2.14\text{U}/\text{mmolCr}$,异常率为23.98%,显著高于正常对照。

接尘组和对照组尿常规检查均为正常,两组工人尿肌酐分别为 8.03 ± 4.45 和 $9.58\pm 6.07\text{mmol/L}$,异常率均为0,差异无显著意义($P>0.05$)。

2.2 尿NAG活性的影响因素

2.2.1 接尘时间对尿NAG活性的影响 根据接尘时间长短将接尘工人分为 ≤ 10 年、 >10 年和 >20 年三