

文章编号 : 0253-9721 (2006) 09-0111-03

棉尘接触限值标准及其相关问题的探讨

甘长德

(东华大学 环境科学与工程学院, 上海 200051)

摘 要 介绍了国内棉纺织厂棉尘控制标准的发展进程和职业接触限值对保护劳动者健康的意义, 并进一步比较了中外标准中棉尘接触限值的数值大小及其采样方式上的差异, 对 GB Z2—2002 标准中设立棉尘的时间加权平均容许浓度的接触上限值的必要性提出了不同的观点, 针对非正常工作班的限值调整和棉尘的采样粒径及方式进行了探讨, 建议分类制定棉尘的接触限值, 保证标准的可操作性。

关键词 棉尘; 接触限值; 总粉尘; 可吸入性粉尘; 定点采样; 个体采样

中图分类号: TS108.611 文献标识码: A

Study on cotton dust exposure limit and its related problems

GAN Chang-de

(School of Environmental Science & Engineering, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract This paper introduced the development progress of the cotton dust control standards in cotton mills in China and the importance of cotton dust exposure limit in protecting the health of workers. A comparison of occupational exposure limits and sampling methods of cotton dust between China and foreign countries was made, and a different viewpoint was set forth on the necessity of the upper limit of exposure to the cotton dust of the allowed concentration based on time weighted average regulated in GB Z2—2002 standard. And adjustment of the exposure limit with respect to the workers who are working not according to normal shifts, dust sampling methods, and dust particle sizes were also discussed. Furthermore, it was suggested that exposure limit be regulated according to different groups and the workability of standards be ensured.

Key words cotton dust; exposure limit; total dust; inhalable dust; area sampling; personal sampling

在纺织生产过程中, 各加工工序均会散发大量的粉尘, 长期吸入棉尘将会导致“棉尘病”。虽然目前对何种物质是致病源尚未达成一致看法, 但大量数据表明棉尘病的发病率同工作场所的棉尘浓度、接触时间具有显著的相关性, 因此, 严格设定棉尘的职业接触限值是保证工人健康最直接、最有效的措施。

1 中外棉尘接触限值的比较

1.1 国内棉尘标准的发展过程

我国最早的棉纺织厂设计卫生标准, 是依据 TJ 36—79《工业企业设计卫生标准》执行, 由于未将

棉尘作为一种有害物单独列出, 所以其最高容许浓度为 10 mg/m^3 , 数值过大。在 1985 年开始试行的 FJJ 102—84《棉纺织工业企业设计技术规定》中, 除筒子、整经以及纺制粗号纱的细纱工序外, 棉尘容许浓度均规定在 3 mg/m^3 以下。90 年代, 依据对国内棉纺厂大量流行病学的调查和研究成果, 制定了 GB 16198—1996《车间空气中棉尘卫生标准》, 棉尘最高容许浓度 (MAC) 被确定为 3 mg/m^3 。但是 MAC 并不能真实反映工人接触棉尘的水平, 因此在最新颁布的 GB Z2—2002《工作场所有害因素职业接触限值》中, 首次采用了 8 h 工作班的时间加权平均容许浓度 (PC-TWA)。

1.2 中外标准中的棉尘接触限值

职业接触限值不是安全与危险浓度的精确界限,它仅表示当接触水平低于限值时,根据已有的研究成果,工人所面临的健康风险可被控制在一个相当低的范围内。为方便对比,将目前较有代表性的棉尘接触限值列于表 1。

表 1 中外棉尘的职业接触限值

标准	PC-TWA/ ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	采样粒径	采样方式
中国	1(3*)	总粉尘	定点采样
美国 OSHA	纺部 0.2	<15 μm	定点采样
	其它 0.5		
	织部 0.75		
	废棉回用 1		
ACGIH	0.2	<15 μm	定点采样
NIOSH	0.2**	<15 μm	定点采样
英国 HSE	0.5(旧标准)	不含短绒的粉尘	定点采样
	2.5	<100 μm	个体采样
日本 JSOH	1	<7.07 μm	定点采样
	4	总粉尘	

注: * 指时间加权平均容许浓度的接触上限值, ** 指每天 10 h 工作班以及 40 h 工作周的时间加权平均浓度。

在表 1 中,美国工业卫生医师协会(ACGIH)作为非官方机构,其提出的接触限值主要基于对健康影响因素的考虑,对限值执行过程中的经济及技术可行性方面考虑较少,因而其数值最低,是一种学术性的、推荐性的限值;美国国家职业安全研究所(NIOSH)负责制定和修订工作场合有害物质或状况的推荐性职业接触限值;而美国劳工部的国家职业安全和卫生管理局(OSHA)颁布具有法律效力的容许接触限值。OSHA 标准的特点在于综合考虑了标准实施过程中的经济、技术因素和可行性,根据不同工序和使用原料的等级分别制定了棉尘的接触限值。

1.3 接触限值的相互比较

从表 1 可见,由于各标准规定的采样仪不同,导致了棉尘接触限值数据无法直接比较。美国采用立式淘析仪,其切割粒径 D_{50} 为 15 μm ,采集的粉尘为可吸入性尘粒。英国旧标准采用定点采样仪,采样滤膜前端有阻挡短绒网罩(网孔 2 mm),所采集的粉尘不含短绒、飞花;1997 年后执行的新标准采用了个体采样仪,其切割粒径 D_{50} 为 100 μm ,采集对象为总的可吸入性粉尘,符合 EN481、ISO7708 和 ACGIH 可吸入性粉尘的采样规则。日本标准使用呼吸尘采

样,依据英国医学研究委员会(BMRC)提出的标准,所能采集尘粒的最大空气动力学直径为 7.07 μm ,切割粒径 D_{50} 为 5 μm 。而中国国标和日本标准中所采用的总粉尘采样对采样粉尘不进行粒径选择。

由于不同工序的环境空气中棉尘的粒径分布有很大差别^[1],不同采样仪得到的棉尘浓度数据之间并没有一个固定的转换系数,但通过采样对比试验大致可以得到一种近似的换算关系。总粉尘采样 1 mg/m^3 相当于可吸入性粉尘采样 0.2 ~ 0.3 mg/m^3 (<15 μm)^[2],不含短绒的粉尘 0.5 mg/m^3 相当于可吸入性粉尘采样 0.3 mg/m^3 (<15 μm)^[3]。值得注意的是,英国新标准规定的接触限值为 2.5 mg/m^3 ,并不比旧标准的要求有所降低,而是由于采样粒径和方式的不同所导致的数值不同,其棉尘接触限值水平可认为是等价的^[4]。

图 1 为中外标准的棉尘接触限值折合至可吸入性粉尘(<15 μm)的数据,可见,中国标准的棉尘接触限值水平同英国标准相当,日本标准中有害粉尘分为 3 类,由于将棉尘同谷物粉尘、木粉尘及皮革粉尘等许多粉尘归于第二类,其接触限值数值偏大。

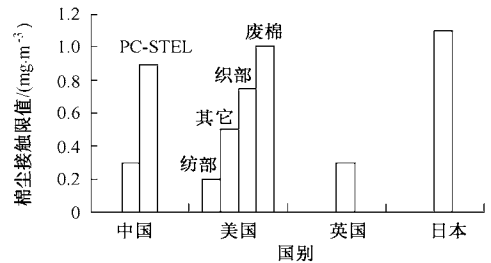


图 1 中外棉尘接触限值的比较

2 短时间 TWA 接触上限值的商榷

GB Z2—2002 中对粉尘的接触限值规定了 PC-TWA,又补充规定了接触上限值(PC-STEL),对于粉尘是否需设立一个 TWA 的上限值存在着争议^[5]。从各国标准来看,STEL 是一个短间接接触限值(不超过 15 min),只有气态或气溶胶状的化学毒物才规定 STEL。棉尘对人体健康而言,从开始接触到发病有个累积的过程,存在明显的剂量与效应关系,没有必要制定 PC-STEL。GB Z2—2002 中棉尘 PC-STEL 承袭了 GB 16198—1996 的 MAC(3 mg/m^3)数值,若未能正确理解新标准中容许浓度含义的变化,就会在执行中产生误解。例如将高于 PC-TWA、低于 PC-STEL 的车间平均棉尘浓度判定为合格,而事实上 PC-STEL 仅为 PC-TWA 的补充,首先应该达到

PC-TWA的要求。

3 非常规工作班 PC-TWA 的调整

鉴于某些工厂加班、加点现象比较普遍,虽然棉尘浓度在监测中未超过正常工作班的 PC-TWA,但劳动者实际接触棉尘的剂量已超标,因此,对非常规工作班的 PC-TWA 有必要乘上修正系数 RF ,以维持同正常工作班相当的接触剂量。

国际上有多个常用的修正方法,根据棉尘的毒性和慢性致病机理,可参考以下 2 种修正模式^[6,7]。

3.1 Brief 和 Scala 公式

若每天工作超过 8 h,则日修正系数为

$$RF = \frac{8}{h} \times \frac{24 - h}{16}$$

若每周工作超过 5 d 或 40 h,周修正系数为

$$RF = \frac{40}{h} \times \frac{168 - H}{128}$$

式中, h 为每天实际工作小时数, H 为每周实际工作小时数。

3.2 Haber 公式 (OSHA 模式)

$$\text{日修正系数 } RF = \frac{8}{h}$$

$$\text{周修正系数 } RF = \frac{40}{H}$$

上述 2 种修正模式之间并没有本质的区别,Brief 和 Scala 公式更为保守。

4 棉尘采样的探讨

总粉尘采样的方法在国际上已被淘汰,从工业卫生学角度,国际上均采用可吸入性粉尘、胸部粉尘或呼吸性粉尘采样。虽然 Roach 和 Schilling 在 1960 年发现了棉尘总粉尘浓度与棉尘病发病之间的关系,然而现代流行病学调查和实验研究证实,排除很少有生物活性效应的短绒、飞花和粗大尘粒后的可吸入性粉尘浓度与棉尘病的发病率之间具有更好的相关性。

从采样的方式来看,定点采样与个体采样所得到的浓度数据有很大差异,个体采样的数值是定点采样数值的 1.4~7.8 倍,在前纺车间的差异大于后

纺车间,最大的差异出现在开清棉工序,细纱工序的差异最小^[8]。通常在开清棉工序尘源散发点数量少,散尘量集中,而定点采样由于采样位置的原因,很难正确反映真实的接触水平。

5 结 语

GB Z2—2002《工作场所所有害因素职业接触限值》已初步体现了“国际协调”的理念,采用 TWA 接触限值表达方式,使得中、外棉尘职业接触限值能够互相借鉴、互相比较。但棉尘的采样方法未能反映当今世界与职业健康相关的粉尘采样技术的进展,应加强对可吸入性粉尘、呼吸性粉尘采样以及个体采样的研究,更客观、准确地反映劳动者棉尘接触水平。

GB Z2—2002 中棉尘接触限值的主体性限值 PC-TWA 的要求已相当严格,考虑到使用低等级棉的工序、气流纺及喷气织机等车间,在目前甚至更长的一段时间内不可能达到标准的要求,应考虑根据不同的车间散尘量,借鉴美国 OSHA 标准,分类制定棉尘的接触限值,保证标准的可操作性。 FZXB

参考文献:

- [1] 潘大绅. 棉尘浓度控制标准探讨[J]. 纺织学报, 1996, 17(2): 54-57.
- [2] Roach S A. Dust levels and disease [A]. In: Transactions of the National Conference on Cotton Dust and Health [C]. University of North Carolina, 1972. 5-32.
- [3] BOHS Sub-committee on Vegetable Textile Dusts. Hygiene standards for cotton dust [J]. Annals of Occupational Hygiene, 1972, 15: 165-192.
- [4] Purkis P I. New exposure limits for cotton and wool dust [J]. Textile Month, 1997, (1): 33-34.
- [5] 刘占元,刘茁,韩明禄. 对《工作场所粉尘容许浓度》(GB Z2—2002)中几个问题的商榷[J]. 工业卫生与职业病, 2003, 29(1): 1-3.
- [6] Brief R, Scala R. Occupational exposure limits for novel work schedules [J]. American Industrial Hygiene Association Journal, 1975, 36(6): 467-469.
- [7] Paustenbach D J. Occupational Exposure Limits Pharmacokinetics and Unusual Work Schedules [M]. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. 2nd Ed. New York: L J Cralley and L V Cralley, Wiley, 1985. 111-277.
- [8] Niven R M, Fishwick D, Pickering C A, et al. A study of the performance and comparability of the sampling response to cotton dust of work area and personal sampling techniques [J]. Annals of Occupational Hygiene, 1992, 36(4): 349-362.