

呼吸道和皮肤黏膜有刺激作用, X线表现为肺纹理增多、增粗、紊乱和伸展, 且有阴影, 说明在现在平均浓度4.22 mg/m³环境中工作, 工人不受损害的工作年限较短, 现场腈纶粉尘浓度超过2 mg/m³ (时间加权平均浓度) 的卫生标准时不能充分保护工人健康。

参考文献:

[1] 卫生部卫生法制与监督司, 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所. 建设项目职业病危害评价[M]. 北京: 中国人口出版社, 2003: 214.

[2] 夏猛, 安圣臣, 赵刚, 等. 急性丙烯腈中毒108例分析[J]. 中国工业医学杂志, 1993, 6(2): 68.

[3] 夏猛, 王龙义, 侯学文, 等. 某腈纶厂12年丙烯腈危害情况的调查[J]. 中国工业医学杂志, 2001, 14(4): 238-239.

二甲基甲酰胺接触者皮肤污染量调查

Survey on skin pollution quantity of dimethylformamide in DMF exposed workers

孙晓楼¹, 王明龙¹, 李陆明¹, 郑步云¹, 张淑芝², 姚耿东²

SUN Xiao-lou¹, WANG Ming-long¹, LI Lu-ming¹, ZHENG Bu-yun¹, ZHANG Shu-zhi², YAO Geng-dong²

(1. 嘉兴市卫生监督所, 浙江 嘉兴 314001; 2. 浙江大学医学院, 浙江 杭州 310006)

摘要: 选择42名二甲基甲酰胺(DMF)接触者于下班前按区域比例采集法测定DMF的皮肤污染量。留取班末(工作7h后)尿样, 分析尿甲基甲酰胺(NMF)含量, 并用气相色谱法检测作业场所空气中DMF浓度。结果显示, 干法、湿法、整理车间DMF接触者皮肤污染阳性率及皮肤污染量均较高, 整理车间高于干法车间和湿法车间。从车间空气中DMF浓度测定结果看, 湿法车间DMF污染较为严重, 干法车间污染次之, 整理车间DMF浓度不超标。DMF接触者尿NMF含量检出率和超标率均为100%。随着接触DMF浓度增加, 接触者尿中NMF检出率也随之升高。DMF皮肤污染量与尿NMF含量无明显的相关性, 提示DMF经皮肤吸收不是吸收的主要途径, 但不容忽视。

关键词: 二甲基甲酰胺; 皮肤; 污染量

中图分类号: R623.626 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2006)06-0370-02

二甲基甲酰胺(DMF)是近年使用量剧增的一种良好的有机溶剂, 广泛用于腈纶、PVC合成过程中萃取乙炔、有机合成、染料、制药、皮革及石油提炼等工业, 应用范围广, 接触人数多, 职业危害严重。国内时有职业性DMF中毒病例发生, 急性中毒常是吸入和皮肤吸收并存, 且以皮肤吸收为主。由于经皮肤吸收中毒相对发病较快^[1], 因此经皮肤吸收所致中毒不容忽视。为了解DMF接触者皮肤DMF污染量, 我们对DMF接触者体表DMF污染量进行了调查。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某大型人造皮革厂不同车间、岗位无皮肤疾患的DMF男性接触者42名, 年龄21~40岁, 平均27.8岁; 身高157~183 cm, 平均168.8 cm; 体重48.5~84.5 kg, 平均61.9 kg; 工龄0.5~10年, 平均2.3年。车间气温35℃, 相对湿度68%。

收稿日期: 2005-12-09; 修回日期: 2006-02-20

基金资助: 浙江省医药卫生科学研究基金资助项目(2002B59);

2005年嘉兴市科技进步二等奖

作者简介: 孙晓楼(1942-), 男, 主任医师, 从事劳动卫生与

职业病有关专业工作

1.2 方法

1.2.1 DMF接触者皮肤DMF污染量调查 (1)采样面积: 根据人体夏季工作各体表部位皮肤暴露程度及各部位占全身体表面积比例, 依据区域比例采样法确定体表采样面积^[2](表1)。(2)样品收集: 按表1采样面积用透明胶片制成镂空各体表部位用的模板, 统一于工人下班前, 用湿、半湿、干的3个棉球擦洗定位于各工人各体表部位模板中的皮肤, 并将棉球浸入盛有200 ml水的采样瓶中, 同时测量工人身高、体重。(3)样品测定: 经浓缩后用气相色谱法测定样品中DMF含量。(4)皮肤污染量的计算^[2]: 体表面积(cm²)=0.0061×身高(cm)×0.0128×体重(kg)-0.1529;

皮肤污染总量=采样皮肤DMF污染量(μg/L)/采样面积(310.8cm²)×体表面积(cm²)×77.7%;

DMF接触者皮肤DMF污染量小于5 μg/L检测不到, 视为阴性。大于5 μg/L视为阳性。

表1 各体表部位采样面积

部位	占全身体表(%)	采样面积(cm ²)
头面部	5.7	22.8
颈部	1.2	4.8
上臂	9.7	38.8
前臂	6.7	26.8
手部	6.9	27.6
背部	8.0	32.0
胸腰部	8.0	32.0
大腿	18.0	72.0
小腿	13.5	54.0
足	6.4	25.6
合计	84.1	336.4

注: 会阴部、肩部共占15.9%, 这些区域不采样, 污染量视为0。

1.2.2 作业场所空气中DMF浓度检测 依据《有毒作业场所空气采样规范》采样, 采用气相色谱法检测作业场所空气中DMF浓度。

1.2.3 DMF接触者班末甲基甲酰胺(NMF)含量测定 采集DMF接触者班末尿(工作7h后), 聚乙烯塑料管密闭冷贮, 离心后取上清液用气相色谱法进行分析, 同时测定尿肌酐含量。

1.3 统计分析

全部资料以 Excel 电子表格建立数据库, 用 SPSS11.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 车间空气中 DMF 浓度

车间空气中 DMF 浓度检测结果与我国现行的 DMF 时间加权平均容许浓度(TWA) 20 mg/m³ 相比, 干法和湿法车间空气中 DMF 平均浓度分别超标 0.5 及 1.92 倍, 整理车间空气中 DMF 浓度不超标(表 2)。按岗位分类, 涂头(61.68±44.08 mg/m³)、制浆(86.07±61.51 mg/m³) 超标率均为 100%, 最高超标分别为 5.07、6.56 倍; 放卷(20.08±11.26 mg/m³) 超标率为 40%, 最高超标 0.74 倍。

表 2 不同车间空气中 DMF 浓度测定结果 mg/m³

车间	样品数	浓度范围	平均浓度 ($\bar{x} \pm s$)	超标率 (%)	最高超标倍数
干法	8	9.45~98.72	28.68±32.19	37.5	3.94
湿法	12	3.80~151.12	43.62±48.05	66.6	6.56
整理	2	10.53~11.00	10.77±0.33	0	0

2.2 DMF 接触者班末尿 NMF 含量

42 名 DMF 接触者班末尿 NMF 含量检测结果与美国 (1992~1993 年) 制定的 DMF 的生物接触限值(BEI) 尿 NMF 40 mg/gCr 比较, 不同车间工人尿 NMF 含量均超过限值, 其中干法车间测定 16 名工人, 平均含量为(196.18±152.26)mg/gCr; 湿法车间测定 18 名工人, 平均含量为(186.53±141.52)mg/gCr; 整理车间测定 8 名工人, 平均含量为(53.81±27.28)mg/gCr; 经 t 检验, 干法车间与湿法车间比较 P>0.05, 干法、湿法车间与整理车间比较 P<0.01, 提示 DMF 接触者尿中 NMF 含量增高与工人近期接触 DMF 浓度有密切关系。

2.3 不同车间、岗位 DMF 接触者皮肤 DMF 污染量比较

干法、湿法、整理车间 DMF 接触者 DMF 污染阳性率和皮肤污染量均较高, 整理车间皮肤 DMF 污染量最高, 明显高于干法车间和湿法车间。见表 3。

表 3 不同车间 DMF 接触者皮肤 DMF 污染量 μg/L

车间	人数	阳性人数	阳性率 (%)	平均污染量 ($\bar{x} \pm s$)
干法	17	8	47.06	159.99±63.12
湿法	17	8	47.06	114.75±51.78
整理	8	5	62.50	345.86±244.35
合计	42	21	50.00	187.01±151.54

各岗位的阳性率、皮肤污染量均较高, 整理岗位皮肤 DMF 污染量最高。见表 4。

2.4 DMF 皮肤污染量与尿 NMF 含量的关系

21 名 DMF 接触者皮肤 DMF 污染量与尿 NMF 含量之间无明显相关(r=0.193, P>0.05)。提示 DMF 主要经呼吸道吸收。

3 讨论

目前, 我国人造皮革业中生产使用的 DMF, 多因在通风不良的环境中接触 DMF 蒸气而中毒, 也易沾染皮肤, 尤其在夏天穿衣少的情况下, 由于出汗等因素更易造成皮肤污染。

表 4 不同岗位 DMF 接触者皮肤 DMF 污染量 μg/L

岗位	人数	阳性人数	阳性率 (%)	平均污染量 ($\bar{x} \pm s$)
涂头	16	8	50.0	127.03±66.09
制浆	5	4	80.0	156.40±45.03
放卷	4	2	50.0	125.36±50.50
收卷	9	2	22.0	152.67±112.15
整理	8	5	62.5	345.86±244.35
合计	42	21	50.0	187.01±151.54

本次调查发现, 干法、湿法、整理车间 DMF 接触者皮肤污染阳性率及皮肤污染量均较高, 整理车间高于干法车间和湿法车间, 整理岗位也高于其他岗位。从车间空气中 DMF 浓度测定结果看, 湿法车间 DMF 污染较严重, 干法车间污染次之, 整理车间 DMF 浓度不超标, 这可能与湿法车间生产工艺湿式操作方式有关。从岗位分析, 又以涂头、制浆岗位污染最严重, 整理岗位不超标。本次调查结果发现空气中 DMF 浓度高的车间或岗位, 其作业工人的皮肤污染程度低, 而浓度低的车间或岗位, 其作业工人皮肤污染程度反而高, 分析其原因, 可能与以下因素有关: DMF 的皮肤污染通过汗液黏附空气的 DMF; 皮肤污染吸收还依赖于温度、湿度^[3]; 个人的防护情况、接触方式不同。这是否与当皮肤污染程度高时, 空气中 DMF 浓度反而下降有关, 其间的关系有待进一步探讨。

化学物质的皮肤污染和吸收是一个十分复杂的问题, 本次调查时间是夏季, 车间气温为 35℃, 相对湿度 68%。工人在穿短袖工作服、不戴防护手套的情况下, DMF 溶剂易形成最大的皮肤污染, 结合吸收途径分析, 很可能作业工人在夏季 DMF 溶剂接触量最大。DMF 接触者皮肤 DMF 污染量与尿 NMF 的相关分析表明, DMF 皮肤污染量与尿 NMF 含量无明显的剂量依赖关系, 说明 DMF 经呼吸道的吸收量明显大于经皮肤穿透, 在体内的总负荷中, 皮肤吸收所占的比例较少, 提示 DMF 经皮肤吸收不是吸收的主要途径, 但不容忽视, DMF 皮肤污染与毒性作用, 有待进一步调查。

DMF 经呼吸道或皮肤吸收后, 主要经肝内微粒体混合功能氧化酶进行脱甲基化作用, 脱去一个甲基, 代谢产物为一甲基甲酰胺和甲酰胺, 代谢迅速, 甲酰胺在血中滞留稍长, 进而代谢为甲酸和氨排出, 部分二甲基甲酰胺以原形物从尿和呼气排出。尿中 NMF 浓度与环境空气中 DMF 浓度密切相关, 不接触 DMF 者尿中检测不到 NMF, 接触 DMF 6~8 h, 尿中 NMF 浓度达最高值, 24 h 后明显下降, 48 h 内已不能检出。故认为尿中 NMF 可作为接触 DMF 的一个监测指标。

参考文献:

[1] ACGIH Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American Conference of Governmental Industrial Hygienists[J]. Arch Toxicol 1999, 69: 166-170.
 [2] 张瑞稳, 薛寿征, 王蓀兰. 区域比例取样测定全身体表农药污染总量[J]. 职业医学, 1986, 2: 2-3.
 [3] Hiroyuki Miyachi, Shigeru Tanaka. N-Dimethylformamide(DMF) vapor absorption through the skin in workers[J]. Journal Occupational Health 2004, 43: 92-94.