

表 3 作业岗位氯乙烯时间加权平均浓度 (TWA) 检测结果

工种	浓度范围 (mg/m ³)	检测结果 (mg/m ³)	职业接 触限值 (mg/m ³)	结果 判定
管理人员	0.03~0.04	0.04	10	合格
触媒工	0.13~0.22	0.22	10	合格
氮压缩机控制工	0.22~0.46	0.46	10	合格
精馏控制工	0.22~1.60	1.60	10	合格
转化器控制工	0.21~4.20	4.20	10	合格
单体泵工	0.22~7.00	7.00	10	合格
合成炉控制工	0.08~17.80	17.80	10	不合格
检修工	0.34~46.80	46.80	10	不合格
氯乙烯压缩机控制工	48.00~81.70	81.70	10	不合格
分析工	0.54~91.30	91.30	10	不合格

3 讨论

在该生产装置中除了存在氯乙烯外,还存在氯气、氯化氢、氨气、噪声等多种职业病危害因素,但是相对而言,氯乙烯分布于合成、转化、压缩、精馏、分析等大多数工序,点多面广,接触人数多,危害靶器官多,危害机制尚不十分明确。而氯气、氯化氢、氨气、噪声等职业病危害因素仅存在于个别岗位,接触人数少,危害明确。故本次研究仅针对氯乙烯浓度进行检测,旨在识别氯乙烯危害关键控制点,为企业提供可行的职业病危害防护措施,保护劳动者的健康。

定点短时间采样检测结果显示,分析室和氯乙烯压缩机控制室的氯乙烯浓度超过职业接触限值,其中氯乙烯压缩机控制室的氯乙烯浓度严重超标。可判定氯乙烯压缩机控制室和分析室为氯乙烯危害关键控制点。个体采样检测结果显示,

合成炉控制工、检修工、氯乙烯压缩机控制工和分析工的氯乙烯时间加权平均浓度超标。可判定合成炉、检修、氯乙烯压缩机和分析岗位为氯乙烯危害关键控制岗位。

氯乙烯压缩机控制室和分析室为该装置区氯乙烯危害的关键控制点,而分析室常不作为职业病危害重点评价岗位,往往忽略了氯乙烯对分析工的危害,应引起企业的高度重视。该装置的控制室及分析室均存在氯乙烯,虽部分采样点符合国家职业卫生标准,但长期低剂量接触也可能危害工人的健康,仍需要加强通风排毒,建议安装机械通风设施,如在分析室设置局部排风和室内全面通风设施,及时将泄漏的氯乙烯排出。建议在既不影响生产又不改变现有厂房布局情况下,将连通氯乙烯压缩机控制室与氯乙烯压缩机室的两扇门完全密封起来,工人经其他门进入压缩机室,同时要在控制室安装室内全面通风设施,以降低氯乙烯浓度,减少对工人身体健康的影响。加强职业卫生知识的宣传教育,提高劳动者的自我保护意识,工人在检修、巡检、采样时必须佩戴符合标准的个人防护用品。目前,氯乙烯尚无有效过滤方法,应采用供气式呼吸器,穿防静电工作服,戴防化学手套和防护眼镜及防护帽^[3],以减少接触氯乙烯的机会。

参考文献:

[1] 任雪峰,柴尚健,万俊香,等.氯乙烯作业工人职业接触评定与健康危害调查[J].劳动医学,2001,18(1):12-14
[2] 吴维皓,李霜.氯乙烯仍受关注的原因[J].国外医学·卫生学分册,2001,28(3):159-162
[3] 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、全国职业卫生标准委员会.高毒物品作业职业病危害防护实用指南[M].化学工业出版社安全科学与工程出版中心,2004:57

铝冶炼生产过程中的尘毒危害识别与关键控制点分析

Identification on occupational hazards from dusts or poisons and analysis on the critical control points in a aluminum smelting process

张静¹, 孙玉兰², 张秋玲², 李刚², 郑玉新³

ZHANG Jing¹, SUN Yu lan², ZHANG Qiu ling², LI Gang², ZHENG Yu xin³

(1 沈阳市蒲河新城卫生局, 辽宁 沈阳 110164 2 辽宁省职业病防治院, 辽宁 沈阳 110005 3 中国疾病预防控制中心, 北京 100050)

摘要: 对某铝厂的现场调查和以往检测资料分析,结果显示铝冶炼生产过程中存在氧化铝粉尘、氟化物等尘毒危害因素,确定其职业病危害的关键控制点为氧化铝粉尘和氟化物,作业场所的关键控制点为电解炉。
关键词: 铝冶炼; 尘毒危害识别; 关键控制点
中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2009)02-0157-03

为了解铝冶炼行业生产过程中的尘毒危害因素,寻找关键控制点,我们对某铝冶炼企业不同岗位作业环境中粉尘和毒物多年的现场调查、检测情况进行了相关统计分析,现将结果报告如下。

1 内容与方法
1.1 内容

包括某大型铝厂铝冶炼的生产工艺、生产活动及不同车间岗位作业情况,工作场所空气中氧化铝粉尘、氟化物等尘毒危害因素检测结果的分析。

收稿日期: 2008-11-26 修回日期: 2009-01-21
基金项目: 国家科技部社会公益研究专项基金 (国科发财 2002-484)
作者简介: 张静 (1976-),女,硕士研究生,主管医师,从事职业卫生监督工作。

1.2 方法

对某大型铝厂提供的 1994~1998年职业病危害因素检测与评价报告进行整理,采用 SPSS1.5 统计软件,对各车间工作场所空气中的现场检测数据进行统计分析。

2 结果

2.1 生产工艺

自从 1886年在冰晶石熔体中电解氧化铝的拜耳法实验成功后,此法一直是生产金属铝的惟一方法。它包括从铝矿石生产氧化铝以及氧化铝电解两个主要过程。铝冶炼的主要工艺流程如图 1所示。

生产车间主要为电解、精炼、除尘、成品等。电解车间有加料、打壳、采样等工种,工人在加料机、加料口、电解炉、氯化机、打壳机、球磨机、拨棒机、抽排风机等设备旁活动。精炼车间有操作、天车、采样等工种,工人在铝液抬包、氯化炉、抽排风机、鼓风机、天车等设备旁活动。除尘车间有操作工、监测工等工种,工人在除尘器、管道、抽排风机、鼓风机等设备旁活动。成品车间有操作工、天车工、搬运工等工种,工人在铸锭机、抽排风机、天车旁活动。

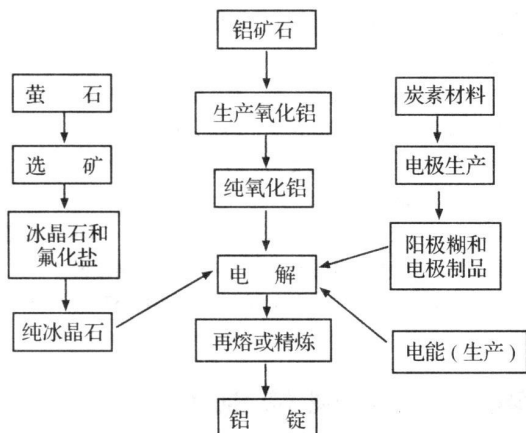


图 1 铝的生产流程示意图

2.2 作业环境监测

铝冶炼企业通常把主要生产设备布置在厂房内,工人采用固定式手动操作,在厂房内(设备旁)同时接触多种职业危害。作业环境中通常存在氧化铝粉尘、氟化物、氯、氯化氢、二氧化硫、一氧化碳等尘毒危害因素。铝尘粒子直径 $\leq 5\mu\text{m}$ 占 90%以上,作业环境中尘毒的有关检测数据见表 1 表 2

表 1 某铝厂不同作业场所氧化铝尘及其他毒物浓度(TWA)检测结果 mg/m^3

年份	氧化铝尘		氟	二氧化碳	氯	氯化氢
	1号电解炉	2号电解炉				
1994	5.3	33.9	2.1	2.7	1.4	3.0
1995	56.7	24.1	2.0	3.0	1.4	3.0
1996	21.1	17.8	3.4	2.4	3.8	6.3
1997	12.8	18.7	1.5	1.3	0.9	4.9
1998	7.8	10.0				

注:氧化铝(总尘)PC-TWA为 $4\text{mg}/\text{m}^3$;氟化物、二氧化硫PC-TWA分别为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5\text{mg}/\text{m}^3$;氯、氯化氢最高容许浓度分别为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $7.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 2 1994年不同作业岗位毒物浓度检测结果 mg/m^3

检测地点	氟化物(TWA)	二氧化硫(TWA)	检测地点	氯(MAC)	氯化氢(MAC)
1号电解炉	2.9	3.9	电解厂房	7.5	16.3
2号电解炉	4.3	4.5	氯化楼	0.6	1.1
5号电解炉	2.8	4.3	氯化排油烟机室	0.3	0.5
			氯压机室	0.2	0.2
			氯气库蒸发罐平台	0.2	0.4

2.3 职业病危害

该铝厂现有职工 5 044人,自 1991年开始进行职业健康检查到 2006年为止,累计职业病患者 244名,其中以铝尘肺、工业性氟病为主,铝尘肺 40例、工业性氟病 167例、职业性噪声聋 14例、其他职业病 23例。可见,该铝厂 85%的职业病是由尘毒危害引起。

3 讨论

由于该铝厂 2000年前为省管定点企业,每年定期由省职业病防治所进行检测和评价,并建立了齐全的健康监护档案。但是随着职业卫生技术服务的市场化,该厂不再进行日常检测和评价,故缺少近年的现场检测资料。我们收集了 1994~1998年的现场检测数据,其中包括 5个氧化铝粉尘检测点、8个氟化物检测点、8个氯检测点、10个二氧化硫检测点、8个氯化氢检测点,每点的样品数为 3~15个;25个噪声声级检测点。由于铝冶炼生产岗位工人为三班三运转,作业内容单一,每班次工作量相当,工作场所空气中的粉尘、毒物浓度和噪声声级相对平稳,故在既往短时间检测数据的基础上,按照《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2002)的要求,进行了时间加权的计算。由于已经对铝冶炼的噪声危害进行了分析报道^[1],故本次研究仅限于尘毒危害因素。通过现场调查发现,铝冶炼生产过程中不同程度地存在氧化铝粉尘、氟化物、氯、二氧化硫、氯化氢等尘毒危害因素,这与郑玉新和杜向东等人的报道^[2,3]相一致。

该铝厂车间厂房内存在的铝尘粒子直径 $\leq 5\mu\text{m}$ 占 90%以上,厂房内氧化铝粉尘超标率达 66%以上,电解炉测试点超标 11.3~15.5倍;厂房内氟化物的时间加权浓度为 $3.3\text{mg}/\text{m}^3$,超过现行国家职业卫生标准 0.6倍。该铝厂的现场检测结果与职业病发病情况相一致,以铝尘肺、工业性氟病为主。由此可见,铝冶炼生产过程中职业病危害的关键控制点为氧化铝粉尘和氟化物,作业场所的关键控制点为电解炉。

对于氧化铝粉尘的治理要做到自动化、机械化、密闭化和除尘高效化。如在电解炉安装可拆卸挡板,除必要时打开外,平时应置于关闭状态,以减少粉尘逸出;在密闭的皮带廊内运输原料;在密闭的管道和容器内运送和储存氧化铝;采用防透性能好的包装袋包装氧化铝。但应注意的是在电解车间不能采取湿式作业,要求绝缘作业,防止电解炉高温遇水爆炸。

对于氟化物的治理要做到自动化、巡视化、密闭化和通风高效化。在电解车间的工人采用控制

(下转第 160页)

· 事故报道 ·

一起急性砷化氢中毒事故报道

龙海艺, 石祖锬, 苏滋南, 沈荣坤

(防城港市疾病预防控制中心, 广西 防城港 538021)

2007年 7月 19日 10:00 我中心接到市第一人民医院报告, 有 2名码头渔船搬运工疑为急性职业中毒, 我们随即对患者及工作现场进行调查, 现报告如下。

1 事故经过

我市某码头 2名搬运工人连续 2天在同一渔船货仓内搬运海鱼(饲料用)后, 2007年 7月 16日一名工人自觉全身乏力、头痛, 17日症状加重, 皮肤、巩膜出现黄染, 小便酱油色。同日即到市第一人民医院就诊, 诊断为“急性溶血性贫血”。另一工人 7月 17日开始出现与前者相同的症状, 19日上午也到市第一人民医院就诊。我中心接到报告后, 即赴医院参加会诊并作现场中毒原因调查。

2 临床资料

【病例 1】男, 48岁, 主诉 2007年 7月 16日出现头晕、全身乏力、尿液呈茶红色, 伴食欲差、恶心, 继而解酱油样尿, 皮肤、巩膜黄染。上述症状逐渐加重, 于 7月 17日到市第一人民医院就诊, 诊断为“急性溶血性贫血”入院治疗。查体: 生命体征正常, 发育良好, 营养中等, 意识清醒, 精神萎靡, 重度贫血貌, 皮肤巩膜中度黄染, 无皮下出血、皮疹和水肿, 心、肺、腹部均未发现异常。实验室检查: 血 RBC降低 ($1.81 \times 10^{12}/L$), 血 Hb降低 (58 g/L), WBC升高 ($17.5 \times 10^9/L$), 尿检查隐血阳性 (++++), 血尿素氮增高, 血总胆红素升高 ($247.6 \mu\text{mol/L}$), 间接胆红素升高 ($242.6 \mu\text{mol/L}$), 其余医学检查正常。经疾病预防控制中心检查患者尿砷为 0.029 mg/L 。

【病例 2】男, 38岁, 诉 2007年 7月 17日开始出现头晕、全身乏力、解酱油样尿, 伴食欲差、恶心, 18日出现皮肤、巩膜黄染。于 7月 19日到市第一人民医院就诊, 诊断为“急性溶血性贫血”入院治疗。查体: 意识清醒, 精神萎靡, 重度贫血貌, 皮肤巩膜中度黄染。血 RBC降低 ($2.10 \times 10^{12}/L$), 血 Hb降低 (61 g/L), WBC升高 ($18.1 \times 10^9/L$), 尿检查隐血阳

性 (++++), 血尿素氮增高 (20.3 mmol/L), 血总胆红素升高 ($177.0 \mu\text{mol/L}$), 间接胆红素升高 ($167.2 \mu\text{mol/L}$), 其余医学检查正常。经疾病预防控制中心检查尿砷为 0.038 mg/L 。

3 现场调查

我中心人员于 7月 19日 13:30赶到事发码头, 发现两患者从事搬运作业的渔船已离开现场, 不能对渔船货仓的空气进行采集, 只能向 2名患者和同在一艘渔船工作的 9名搬运工人了解情况。据调查 2名患者分别于 7月 14、15日和 7月 15、16日在货仓内搬运海鱼(饲料用), 每天工作约 10 h (无任何防护措施), 搬运的海鱼已经腐烂变质, 在渔船上有多个装鱼的货仓, 每个货仓深 4 m左右, 可以储存海鱼近 10 t, 整个货仓只有一个约 1 m^2 的仓口, 仓内无任何排气设备, 仓内外空气很难流通, 海鱼腐烂变质产生的各种有毒有害气体很容易沉积在仓内。与患者同在一艘渔船工作的 9名搬运工人都曾先后进入货仓内搬运, 但在仓内的时间都在 1~2 h, 没有出现任何不适。

4 讨论

根据职业接触史及病人的临床表现和实验室检查结果, 排除相关的溶血性疾病, 依据《职业性急性砷化氢中毒诊断标准》(GBZ44-2002), 确定这起中毒事故为职业性急性砷化氢中毒。海鱼腐败后鱼体内的有机砷可水解生成砷化氢气体^[1]。本次事故发生的直接原因是由于患者工作的渔船货仓堆放大量腐烂海鱼, 渔船货仓无排气通风设施, 海鱼腐烂变质产生的砷化氢气体聚积在仓内, 从事搬运作业的工人自我防护意识差, 2名患者在货仓内工作时间过长又无防护措施, 长时间吸入砷化氢气体引发了本次急性中毒事故。我市地处北部湾, 渔业捕捞和加工是我市沿海乡镇的一个重要支柱产业, 在海鱼捕捞、加工和储存过程中可能会接触砷化氢, 故相关职能部门要对渔民和从事相关工作人员进行有针对性的职业病危害防治知识培训, 使之牢固树立预防中毒事故的意识, 避免类似事件的发生。

参考文献:

[1] 李德鸿, 江朝强, 王祖兵. 职业健康监护指南 [M]. 上海: 东华大学出版社, 2007: 106-109.

参考文献:

- [1] 张秋玲, 李刚, 孙玉兰, 等. 铝冶炼生产中噪声危害关键控制点分析 [J]. 中国卫生工程学, 2007, 6(5): 261-262.
- [2] 杜向东, 谢相红, 霍学义. 应用综合评价指标对某铝厂技改工程的评价 [J]. 职业卫生与病伤, 2002, 17(3): 234-235.
- [3] 郑玉新, 王忠旭, 戴宇飞. 金属冶炼行业职业危害分析与控制技术 [M]. 北京: 冶金出版社, 2005: 178-198.

(上接第 158页)

室内操作回转窑、电解炉等设备。在减少工人接触氟化物机会的同时, 对电解炉密闭隔离。

对达不到国家职业卫生标准要求的岗位, 企业应加强该岗位作业工人的个人防护, 如佩戴有针对性的、有效的防尘、防毒口罩, 建立健全工作场所职业病危害因素的日常监测、职业健康监护管理系统, 加强职业卫生管理, 从而保护劳动者的身体健康, 使之达到关键控制水平。