

标。本文结果显示,小阴影聚集判定的错诊率 13.79%,大阴影 (<20 mm × 10 mm) 判定错诊率 42.0%。这说明掌握大阴影 (<20 mm × 10 mm) 的判定能力较差。本次调查结果表明,我省职业病医师尘肺诊断水平比过去有所提高,诊断尘肺期别的错诊率 (25.41%) 低于 1995 年我省基层尘肺诊断组的错诊率 (39.00%)^[5],而且高级职称者的期别错诊率明显低于中级职称者 ($P < 0.01$)。在今后尘肺病诊断标准培训过程中,需着重加强对小阴影形态、总密集度、分布范围和大阴影 (<20 mm × 10 mm) 判定能力的培训。

参考文献:

- [1] 丘创逸,张东辉. 职业病诊断与鉴定工作难点与对策 [J]. 中国职业医学, 2004, 31 (6): 48-50.
- [2] 丘创逸,冯青,张东辉. 矽肺 X 射线胸片小阴影密集度与肺功能损伤程度分析 [J]. 中国职业医学, 2009, 36 (3): 227-228.
- [3] 李德鸿,余晨. 阅读尘肺病 X 射线胸片能力评价方法的探讨 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2004, 22 (5): 399-400.
- [4] 李德鸿. 全国职业病医师培训考核指定教材——尘肺病 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 89-97.
- [5] 张东辉,陈开璋,谢万力,等. 执行尘肺 X 线诊断标准情况的调查分析 [J]. 职业医学, 1995, 22 (5): 17-19.

某电解铝厂职业病危害状况调查与评价

Investigation and assessment on current status of occupational hazard in a certain aluminum electrolytic plant

李奕¹, 肖云霞², 吕宗荣¹, 王攀¹

LI Yi¹, XIAO Yun-xia², LV Zong-rong¹, WANG Pan¹

(1. 云南省疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制中心, 云南 昆明 650022; 2. 昆明医学院第二附属医院, 云南 昆明 650101)

摘要: 通过识别、分析某电解铝厂可能产生的职业病危害因素及其危害程度,找出关键控制点并提出预防措施。检测结果显示,粉尘作业的贮运仓库打料岗位、电解岗位、电焊岗位、铝灰房铸锭工等岗位,苯并(a)芘作业的阳极浇铸岗位,噪声作业的铸锭工、阳极工、电解工等岗位,存在超限值现象,可对作业工人的身体健康造成职业危害,应加强职业健康监护。

关键词: 电解铝厂; 职业病危害; 评价

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2011)05-0366-03

某电解铝厂电解铝易地技改扩建工程于 2007 年 10 月正式施工,2008 年 12 月建设完成投入试生产运行。电解铝生产过程中存在的职业病危害因素会对职工身体产生危害,长期接触可能导致职业病,为了预防控制和消除职业病危害,及时发现作业人员的健康问题,我们于 2010 年 3 月对该厂进行职业卫生现状调查,结果报告如下。

1 内容与方法

1.1 评价依据

《中华人民共和国职业病防治法》, GBZ/T 197—2007 《建设项目职业病危害控制效果评价技术导则》,《职业健康监护管理办法》, GBZ 1—2010 《工业企业设计卫生标准》, GBZ 159—2004 《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》等法律法规及标准是评价的主要依据; 工程项目的设计,建设项目职业病危害预评价报告书,项目运行情况等有关资料作为评价的基础依据。

收稿日期: 2011-03-23; 修回日期: 2011-07-18

作者简介: 李奕 (1972—), 男, 副主任技师, 从事职业卫生评价工作。

1.2 评价内容

选址、总体布局、生产工艺和设备布局的合理性、车间建筑学卫生要求、卫生工程技术的控制效果、应急救援设施、个人使用的职业病防护用品、辅助用室以及职业卫生管理措施落实情况、在生产过程中产生的有毒有害物质、噪声等职业病危害因素的浓度 (强度) 及对工人健康的影响^[1]。

1.3 评价方法

严格按照 GBZ/T 197—2007 《建设项目职业病危害控制效果评价技术导则》要求,选择该项目配套装置作业场所在 GBZ2.1—2007、GBZ2.2—2007 《工作场所所有害因素职业接触限值》中有标定的有害因素进行现场监测,对该项目配套装置作业工人健康查体的资料进行统计分析,同时对职业卫生管理状况、职业病危害防护设施的设置、个体防护用品使用及发放情况等进行询问及现场调查,通过收集厂方提供的相关资料及信息、体检等方式来完成。

工作场所职业病危害因素测定与分析执行 GBZ 159—2004 《工作场所所有害物质监测的采样规范》,粉尘按《工作场所空气中粉尘测定》; 化学毒物按 GBZ/T160.36、44 《工作场所空气有毒物质测定》、GB 16171—1996 《炼焦炉大气污染物排放标准 附录 A》、GB 3092—1996 《环境空气质量标准》; 噪声按 GBZ/T 189.8—2007 《工作场所物理因素测量第 8 部分: 噪声》,工频电场按 GBZ/T 189.3—2007 《工作场所物理因素测量第 3 部分: 工频电场》等标准执行。依据 GBZ 1—2010 《工业企业设计卫生标准》及 GBZ2.1—2007、GBZ2.2—2007 《工作场所所有害因素职业接触限值》进行评价。对接触职业病危害因素的工人进行职业性健康检查,按照《职业健康监护管理办法》体检规范的要求。

2 结果与分析

2.1 主要生产工艺

电解铝生产单元主要包括变电站、空压机组、氧化铝电
解、铸造、设备检修、阳极组装、残极清理、综合运行（电
解烟气净化及收尘系统）、计算站、氧化铝综合贮运等。该
项目主要生产工艺详见图 1。

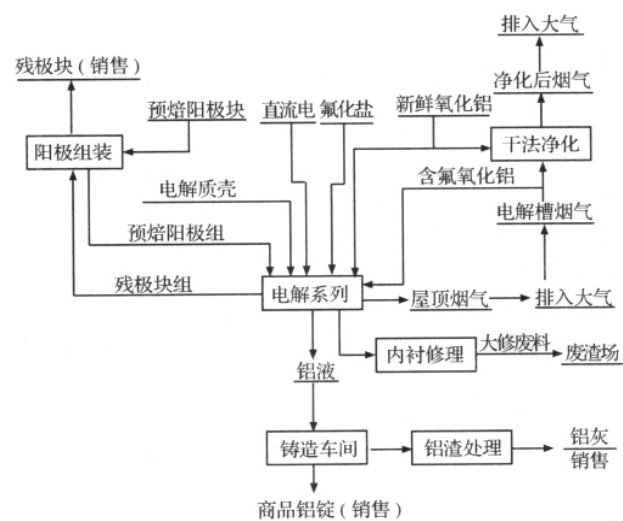


图 1 电解铝生产工艺流程图

2.2 职业病危害因素识别与分布

生产过程中产生的主要职业病危害因素有：粉尘（铝合金
粉尘、氧化铝粉尘、其他粉尘、矽尘、电焊烟尘）、苯并（a）芘、煤
焦油沥青挥发物（按苯溶物计）、一氧化碳、氟化物、氟化氢、噪
声、工频电磁场等。工作场所接触职业病危害情况详见表 1。

表 1 工作场所主要职业病危害因素识别情况

单元	主要工作范围	主要接触危害因素
变电站	电气开关、整流主变压器、动力 主变压器、整流机组	工频电磁场、噪声
空压机组	空压机、循环水泵	噪声
铸造车间	混合炉、铸锭机、冷运机、堆垛 机、成品输送机、铝灰房 天车 叉车	铝 合 金 粉 尘、矽 尘、高温、噪声
设备检修	混合炉、铝调室、循环水泵站 混合炉、天车、叉车	电焊烟尘、噪声
阳极组装车间	中频炉、阳极浇铸区 天车 叉车 残极压脱机、铁环压脱机	其 他 粉 尘、苯 并 (a) 芘、煤焦油沥 青挥发物、噪声
电解车间	电解槽 天车 抬包装铝点、抬包清理厂房	氧化铝粉尘、苯并 (a) 芘、氟化物、氟 化氢、煤焦油沥青 挥发物、一氧化 碳、高温、噪声
残极清理仓库	残极清理仓库、氧化铝块破碎机	氧化铝粉尘、噪声
综合运行	袋式除尘器、引风机、鼓风机	氧化铝粉尘、噪声
计算站	计算站	噪声
综合贮运仓库	行车 打料台 氧化铝堆放点、火车皮	氧化铝粉尘、噪声

2.3 危害因素检测结果与分析

2.3.1 粉尘 在电解、综合贮运仓库、铸造等车间设置粉尘监
测点 17 个，其中氧化铝粉尘点合格率为 70.0%（7/10），铝合金
粉尘点合格率为 100%（3/3）。在电解、综合运行、综合贮运仓
库、铸造、阳极组装和残极清理仓库等车间共检测粉尘个体岗
位 16 个，合格岗位 7 个，合格率为 43.8%。其中 1#铸锭工、出
铝工岗位为铝合金粉尘；2#铸锭工岗位为矽尘；阳极工、残极压
脱工岗位为其他粉尘；检修工岗位为电焊烟尘；其余岗位为氧
化铝粉尘。时间加权平均浓度超过国家职业接触限值的岗位
包括：五工段电解工、八工段电解工、残极清理工、母线工、打料
工、装卸工、2#铸锭工、残极压脱工和检修工。粉尘的个体检测
情况详见表 2。

表 2 某电解铝厂个体粉尘检测结果 mg/m³

粉尘种类	粉尘作业岗位	TWA	PC-TWA
氧化铝粉尘（总尘）	五工段电解工	0.9~8.2	4
	六工段电解工	0.9~1.1	4
	七工段电解工	1.0~1.4	4
	八工段电解工	3.2~9.7	4
	残极清理工	25.8~66.8	4
	出铝工	0.9~2.6	4
	母线工	4.4~20.2	4
	综合运行工	1.4~3.9	4
	打料工	11.5~38.5	4
	装卸工	3.5~9.1	4
铝合金粉尘（总尘）	1#铸锭工	1.1~2.0	3
	出铝工	0.5~1.0	3
矽尘（呼吸性粉尘）	2#铸锭工	3.3	0.7
其他粉尘（总尘）	阳极工	3.2~3.4	8
	残极压脱工	7.6~54.2	8
电焊烟尘（总尘）	检修工	2.5~5.0	4

注：粉尘中游离二氧化硅含量测定结果显示，铸造车间 2#铸锭工
岗位粉尘中游离二氧化硅含量是 14.06%，在 10%~20% 之间，属于
矽尘；综合贮运仓库打料工岗位粉尘中游离二氧化硅含量是 0.68%，
属于氧化铝粉尘；电解车间电解工、残极清理工岗位粉尘中游离二氧
化硅含量分别是 3.42%、6.89%，属于氧化铝粉尘；阳极组装车间残
极压脱工岗位粉尘中游离二氧化硅含量是 6.19%，属于其他粉尘。

岗位有害因素超标原因：综合贮运仓库打料台下料时，
氧化铝原料快速落入料斗，虽然采用了布袋除尘器除尘，仍
然有部分粉尘逸散到空气中，造成粉尘浓度超过国家标准；
电解槽在密闭状态下，除尘净化系统除尘效果较好，但在电
解工更换阳极和加辅料时，或者母线工抬高母线操作时，槽
面被打开，加入的氧化铝原料和辅料逸散到空气中，造成氧
化铝粉尘浓度较高；电解车间残极清理工、铸造车间铝灰房
操作工（2#铸锭工）、阳极组装车间残极压脱工和检修工等岗
位未安装粉尘预处理除尘器或脉冲袋式除尘器等相应的除尘
净化设备。

2.3.2 毒物 本次调查对阳极组装车间和电解车间中分别存
在的苯并（a）芘、煤焦油沥青挥发物（按苯溶物计）、一氧
化碳、氟化物、氟化氢 5 种化学毒物，按照划分单元和岗位

进行检测。其中,阳极组装车间阳极浇铸工苯并(a)芘的 TWA 和 STEL 浓度值超过参考标准,共检测苯并(a)芘个体岗位 7 个,合格岗位 6 个,合格率为 85.7%;其他化学毒物的最高容许浓度(MAC)、时间加权平均浓度(TWA)、短时间接触浓度(STEL)数值均未超标。说明该项目工作场所空气中化学毒物危害控制效果基本达到职业卫生要求。见表 3。

表 3 某电解铝厂毒物检测结果 mg/m^3

化学毒物	检测结果	职业接触限值		
		MAC	PC-TWA	PC-STEL
一氧化碳	0.46 ~ 5.67			30
	0.47 ~ 4.37	—	20	
煤焦油沥青挥发物 (按苯溶物计)	0.014 ~ 0.050	—	0.2	
苯并(a)芘	0.005 ~ 2.29			0.1
	0.005 ~ 2.38	—	0.1	
氟化物	0.28 ~ 2.35			2.5
	0.01 ~ 0.86	—	2	
氟化氢	0.011 ~ 0.105	2	—	—

注:苯并(a)芘目前尚无职业卫生接触限值,仅参考环境污染项目日平均浓度限值来评价,以 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 为参考评价标准(一般职业卫生接触限值为环境限值的 10 倍)。另也可参考前苏联苯并(a)芘卫生标准(最高容许浓度)为 $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

阳极组装车间进行阳极组装时,浇铸铁水固定阳极导杆,在铁水冷却过程中产生大量烟气,由于是敞开式作业,含有毒物的烟气扩散到空气中,工人接触苯并(a)芘浓度较高。

2.3.3 噪声 25 个接触噪声的岗位中有 18 个岗位等效连续 A 声级符合国家卫生标准 [85 dB(A)],合格率为 72.0%。不合格的岗位是铸造车间的 1#铸锭工,噪声强度 89.1 dB(A);阳极组装车间的阳极工、残极压脱工,噪声强度分别为 87.4 dB(A)、91.3 dB(A);电解二车间的五工段电解工、七工段电解工、天车工、残极清理工,噪声强度分别为 90.1 dB(A)、85.8 dB(A)、86.9 dB(A)、96.8 dB(A)。

超标岗位生产设备没有采用隔音装置,如铸造车间冷运机、堆垛机,电解车间电解槽氧化铝加料口等,应采取措施完善和加强隔音效果和消音效果。

2.3.4 工频电场 在变电站设 4 个监测点,检测结果均符合国家标准要求,合格率为 100%,说明该项目工频电场危害控制效果达到职业卫生要求。

2.3.5 职业健康体检结果 该公司能按国家规定定期进行职业健康检查,建立完善的职业健康档案,以排除职业禁忌证,及早发现疑似职业病人。2009 年职业健康检查中,应检 631 人,受检 618 人,受检率 97.9%。接尘作业检查 386 人次,接氟作业检查 304 人次,接噪声作业检查 180 人次。本次接氟作业检查未检出工业性氟病,检查未发现职业性噪声聋者,发现职业性噪声聋观察对象 3 人,发现接尘作业职业禁忌证 1 人,均按有关规定进行了调整,未发现疑似职业病病例。

本次体检结果异常人数较多的项目为血甘油三酯及胆固

醇升高 112 人,检出率 18.2%;脂肪肝 67 人,检出率 10.9%;高血压及血压升高 47 人,检出率 7.7%。

3 讨论

从现场监测结果看,在正常生产情况下,该电解铝厂车间中的化学毒物[煤焦油沥青挥发物(按苯溶物计)、一氧化碳、氟化物、氟化氢等]浓度虽然基本符合国家卫生标准,但有个别岗位苯并(a)芘浓度超标,粉尘岗位和噪声岗位合格率分别是 43.8% 和 72.0%,超标情况较为严重,说明粉尘、噪声、苯并(a)芘是该厂对工人健康影响较大的主要职业病危害因素,是潜在铝尘肺、职业性耳聋、职业性中毒等职业病危害的隐患。本次发现较多的非职业性疾病(或临床现象)主要是血甘油三酯升高、血压升高,说明低浓度的氟化物、氧化铝粉尘及铝电解时产生的强磁场对接触者的植物神经功能的调节产生一定的影响,从而对工人的心血管功能产生影响,与黄意府^[2]报道相一致。而噪声对听力系统的损伤与噪声接触时间、噪声性质及强度密切相关^[3],接触噪声作业人员随着工龄的增加听力损失发生率及程度均有增加^[4],至于其发生与职业危害接触的确切关系还有待于进一步的流行病学调查。

做好建设项目职业病危害防护设施的改进和完善^[5],预防措施合理有效地运用,是降低职业病危害水平,改善工人工作条件,保护工人健康最有效的途径。因此建议改善综合贮运仓库打料台配套的除尘器抽风效率;在电解车间残极清理区域安装通风机或除尘装置,并把破碎机安装在厂房底层,破碎机应采用封闭式作业,或单独设置厂房,避免残极清理区域和破碎区域产生交叉污染;在铸造车间铝灰房和阳极组装车间残极压脱机上方加装除尘装置;加强个人防护,佩戴有效的防尘口罩,给接触苯并(a)芘的岗位增加发放 KP 类防毒口罩或滤料;在噪声强度较大的噪声源,可加装隔声罩、消声设备或对原有降噪设施进行改造。对已查出的职业禁忌证及受职业损害人员应给予早期治疗及调岗,建立职业患者的治疗方案等相应措施,建立《职业卫生培训制度》,增强职工防护意识,提高防范能力,应补充和完善《职业健康检查管理办法》等规章制度,实施上岗职工的岗前、在岗期间、离岗时的体检制度,保障人体健康,促进企业可持续发展。

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: 65-78.
- [2] 黄意府,王清海,黄鲜华. 广西某铝厂 456 名铝电解工人心电图及血压结果分析 [J]. 河南预防医学杂志, 2008, 19 (2): 265-266.
- [3] 王建新,高建华,王荣莲. 职业性噪声耳聋发病工龄的调查分析 [J]. 临床研究, 2007, 15 (6): 458-460.
- [4] 高建华,王建新,康庄,等. 机场作业人员听力损失与接噪工龄关系调查 [J]. 中国工业医学杂志, 2007, 20 (2): 128.
- [5] 吕良,董勇,李伟,等. 铝电解烟尘净化回收效果的卫生学评价 [J]. 宁夏医学杂志, 2005, 27 (11): 799-800.