

• 调查报告 •

某八溴联苯醚生产企业工人职业性有害因素接触与职业健康体检资料分析

Analysis on occupational hazard exposure and occupational medical examination data
in workers of an octabromophenyl ether plant王炳玲¹, 仝娜¹, 吴冬梅¹, 陈宇炼¹, 赵人琤², 周靖平², 张绮¹WANG Bing-ling¹, TONG Na¹, WU Dong-mei¹, CHEN Yu-lian¹, ZHAO Ren-cheng², ZHOU Jing-ping², ZHANG Qi¹

(1. 南京医科大学公共卫生学院职业医学与环境卫生学系, 江苏 南京 210029; 2. 南京医科大学公共卫生学院卫生检验系, 江苏 南京 210029)

摘要: 某企业八溴联苯醚生产过程中的职业性有害因素氯仿和八溴联苯醚粉尘的不合格率分别为 5.6% 和 15.6%, 体检资料显示氯丙烯/氯仿接触组的肝肾功能检查异常率较高, 而八溴联苯醚接触组的肝脏毒性、肺功能及心血管指标异常率较高。

关键词: 八溴联苯醚; 职业性有害因素; 识别; 评价; 健康效应

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2011)06-0451-03

关于溴化阻燃剂八溴联苯醚对健康的影响, 目前尚缺乏人群流行病学方面的资料, 但是在实验动物中已经证实在肝脏、甲状腺及神经行为发育等方面会产生健康损害。受企业委托, 本单位对溴化阻燃剂生产企业的八溴联苯醚生产线存在的职业性有害因素进行检测, 并结合当年的健康体检资料进行分析评价。

1 对象与方法

1.1 调查对象

以某溴化阻燃剂生产企业为调查对象, 检测其八溴联苯醚生产过程中各工序存在的职业性有害因素, 并结合从业人员的健康体检资料进行分析评价。

1.2 调查内容

了解八溴联苯醚的生产工艺过程, 使用的原辅材料及产品和半成品或中间产物, 识别生产过程中可能存在的职业性有害因素, 检测生产过程中存在的职业性有害因素的浓度或强度, 了解职业病危害防护设施及效果、个人使用的职业病防护用品、职业卫生管理措施及工人健康现状等。

1.3 调查方法

采用询问、职业卫生现场调查、职业卫生检测相结合方法。现场检测在生产满负荷和正常生产情况下, 对岗位工人操作位有害因素进行检测。连续测定 3 d, 每日上、下午各 1 次。按照 GBZ159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》, 采取定点采样与个体采样相结合的方法进行检测。

采样及检测仪器包括个体空气采样器 TWA-300A、粉尘采样器 DFC-3BT、气相色谱仪 GC-14B、721E 分光光度计、原子吸收分光光度计、HS6288 声级计、ST-85 自动量程照度计等。测试方法遵循国家推荐的标准方法。

1.4 评价依据

《中华人民共和国职业病防治法》、《工作场所有害因素职业接触限值》等职业卫生相关的法律、法规及标准规范。

2 结果

2.1 生产工艺流程

向醚化釜中加入氢氧化钠溶液, 再依次向釜中投入定量的乙醇、四溴双酚 A 和氯丙烯进行搅拌, 加热、回流控制在一定的反应温度至反应结束。然后加热蒸出过量氯丙烯和乙醇, 加入氯仿、水混溶, 分层得四溴醚氯仿溶液, 转入溴化釜中, 滴入定量溴素, 保持一定温度。反应结束后向溴化釜中加入已配制的亚硫酸钠水溶液与过量的溴中和, 静置后分层。有机层转入洗涤釜进行水洗, 再将有机层转入结晶釜内。加入定量水搅拌, 间接通入蒸气, 抽真空减压蒸馏, 脱溶, 蒸出氯仿溶剂, 釜内八溴醚水性分散体经离心甩滤分离得八溴联苯醚, 结晶的八溴联苯醚经烘干后包装入库。具体生产工艺流程见图 1。

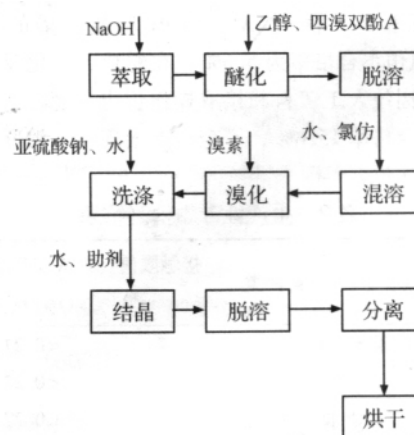


图 1 八溴联苯醚的生产工艺流程图

2.2 职业性有害因素分析

八溴联苯醚的生产过程中能够产生职业性有害因素的环节主要在醚化、四溴联苯醚溴化、结晶、预烘干、粉碎、烘干、包装入库等 (见表 1)。主要职业病危害因素有氯仿、溴

收稿日期: 2011-07-14; 修回日期: 2011-09-13

作者简介: 王炳玲 (1974—), 男, 博士, 讲师, 研究方向: 职业卫生。

通讯作者: 张绮, 副教授, 研究方向: 职业卫生。

素、氯丙烯、四溴双酚 A、八溴联苯醚粉尘等化学有害因素和噪声、高温物理性有害因素。更为重要的是醚化生产环节的氯仿、氯丙烯和后期烘干、粉碎、包装岗位所产生的八溴联苯醚粉尘,而这些环节需人工操作,是作业工人职业危害主要的暴露岗位。

表 1 生产过程中不同环节产生的职业性有害因素

生产环节	接触方式	职业性有害因素	化学毒物接触途径
醚化	加料过程人工操作	氯仿、氯丙烯和四溴双酚 A	呼吸道、皮肤、黏膜
溴化	自动化、巡检	氯仿、溴和八溴联苯醚(跑、冒、滴、漏情况下),高温	呼吸道
结晶	自动化,后期人工铲料、接取	氯仿、八溴联苯醚、噪声、高温	呼吸道、皮肤
烘干、粉碎、包装	人工	八溴联苯醚粉尘、噪声	呼吸道
贮罐	意外、巡检、人工操作	溴、乙醇、丙醇和氯丙烯等	呼吸道、皮肤、黏膜
变电所	巡检、人工操作	噪声、工频电场	—
化验室	车间取样、实验室分析操作	氯仿、溴素、氯丙烯、四溴双酚 A、八溴联苯醚粉尘、氢氧化钠等,噪声	呼吸道、皮肤、黏膜

2.3 职业性有害因素检测结果

根据现场职业卫生学调查及国家职业接触限值的规定,确定溴、氯仿、氢氧化钠、氯丙烯生产性毒物和八溴联苯醚粉尘作为化学性有害因素检测项目,同时对物理性有害因素噪声和照度进行了检测,检测点全部位于工人操作位。具体检测结果见表 2~表 4。溴、NaOH 和氯丙烯的合格率为 100%;但氯仿不合格率为 5.6%,在醚化、溴化反应釜旁边及结晶离心岗位人工铲料和接取操作位出现超标;八溴联苯醚粉尘的不合格率 15.6%,不合格点出现在八溴联苯醚粉碎岗位工人操作位。

表 2 生产性毒物检测结果

岗位检测点	毒物种类	接触限值 (mg/m ³)	浓度范围 (mg/m ³)	结果判定
醚化、溴化反应釜	溴	2	<0.27	合格
半成品回收	溴	2	<0.27	合格
控制室	溴	2	<0.27	合格
溴素库	溴	2	<0.27~0.64	合格
投料口	NaOH	2	<0.005~0.60	合格
醚化、溴化反应釜	氯丙烯	4	<0.5	合格
原料罐	氯丙烯	4	<0.5	合格

注:接触限值溴为 PC-STEL, NaOH 为 MAC, 氯丙烯为 PC-STEL; 浓度范围溴和氯丙烯为短时间接触浓度, NaOH 为最高浓度。

表 3 氯仿定点和个体采样检测结果

岗位检测点	接触限值 (mg/m ³)	浓度范围 (mg/m ³)	结果判定
醚化、溴化反应釜	40	<1.0~43.5	不合格
结晶离心	40	<1.0~52.1	不合格
控制室	40	<1.0~11.3	合格
原料罐	40	<1.0~3.6	合格
巡检	20	1.7~2.9	合格

注:氯仿的 PC-STEL 为 40 mg/m³, PC-TWA 为 20 mg/m³; 巡检岗位为时间加权平均浓度,其他岗位为短时间接触浓度。

表 4 八溴联苯醚粉尘检测结果

岗位及检测点	浓度范围 (mg/m ³)	TWA (mg/m ³)	超限倍数
结晶离心	0.3~0.7	0.04~0.1	0.04~0.1
粉碎	2.3~32.3	0.3~2.5	0.3~4.0
烘干	2.0~11.0	0.6~1.3	0.3~1.4
成品包装	0.3~2.0	0.1~0.7	0.04~0.3

注:八溴联苯醚粉尘(其他粉尘,总尘)的 PC-TWA 为 8 mg/m³,最大超限倍数为 2。

2.4 职业健康检查

首批八溴联苯醚生产工人在岗期间进行了包括血压、肝功能、血糖、血常规、尿常规、心电图、B 超、肺功能和胸片等职业健康体检。有 42 名工人参加体检,因为工人的岗位固定,所以其中 15 名工人主要接触氯丙烯和氯仿,27 名工人主要接触八溴联苯醚粉尘。由于未接触职业性有害因素的本厂工人未进行同类项目体检,所以缺乏对照组。但是氯丙烯/氯仿组和八溴联苯醚粉尘组工人接触的职业性有害因素不同,所以可以相互作为对照,进行健康效应的比较。两组工人体检结果见图 2。

肝肾功能异常率在氯仿/氯丙烯组有相当比例,且只在氯仿/氯丙烯组发现 26.7% 的工人患胆囊息肉。反映肝功能指标的尿胆红素(BIL)阳性率在八溴联苯醚粉尘组也较高,说明八溴联苯醚粉尘暴露也有肝脏毒性的可能。窦缓等心律不齐的发生率在八溴联苯醚粉尘组远高于氯仿/氯丙烯组,高血压工人也只是在粉尘组发现。以限制型肺通气功能障碍为主的肺功能异常主要出现在粉尘组,差异具有统计学意义($P=0.03$)。第二年的健康体检人员发生变动,41 名主要接触氯丙烯和氯仿,27 名主要接触八溴联苯醚粉尘。上年出现异常的工人均调离了岗位,体检项目也发生了变化,氯丙烯/氯仿组不再进行肺功能检测。八溴联苯醚粉尘组的肺功能异常率仍达到了 29.6%,并且 8 名异常者中 3 人为上次体检正常者新发病例,另外 5 名为上次体检后新进人员,缺乏岗前体检资料。两组的高血压发生率分别为 29.3% 和 48.1%,八溴联苯醚粉尘组仍高于氯仿/氯丙烯组。

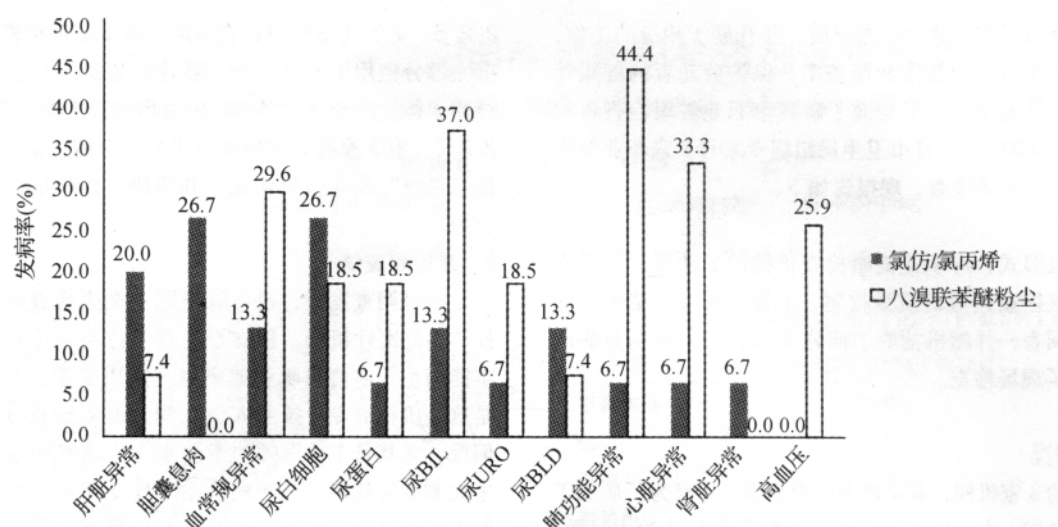


图2 接触职业性有害因素工人体检结果

3 讨论

八溴联苯醚生产过程中存在的职业性有害因素包括溴素、氯仿、氯丙烯、四溴双酚 A、NaOH、八溴联苯醚粉尘和噪声等。本次检测的主要岗位职业性有害因素的时间加权平均浓度均低于职业接触限值。但是，职业性有害因素可能在个别岗位的短间接接触浓度过高，例如溴化、醚化反应釜和结晶离心岗位的氯仿暴露及八溴联苯醚粉碎岗位的八溴联苯醚粉尘接触。

虽然工人在岗时间仅仅 1 年左右，并且缺乏岗前体检资料的对比，但是可以看出八溴联苯醚粉尘接触工人血压偏高，限制型肺通气功能障碍的异常率偏高，显著高于氯仿/氯丙烯组，并且第二年有新发病例，提示存在八溴联苯醚粉尘对肺功能的损伤。反映肝脏功能的尿胆红素异常率也较高，不能排除与接触职业性有害因素有关。作为多溴联苯醚之一的八溴联苯醚的肝脏毒性，虽然在人类尚未发现，但是在实验动物已有报道，表现为肝微粒体酶活性诱导、肝肿大、退行性组织病理学改变和肝癌^[1]。同时，多溴联苯醚已经被证明能

够干扰甲状腺激素^[2]，而甲状腺干扰物质能够导致高血压和高血脂，这两者都是心血管疾病的重要危险因素^[3]，所以八溴联苯醚职业暴露与心血管异常间的关联尚需要进一步观察研究。综上所述，除了进一步重点关注八溴联苯醚粉尘作业工人的肺功能的影响之外，应该进一步观察八溴联苯醚作业工人的肝功能、血压及其他心血管方面的变化，避免造成接触工人的健康损害。考虑到八溴联苯醚以毒物危害为主，不限于呼吸道危害，可以吸收到机体各系统，引起全身反应，下一步应该增加作业工人个体暴露内剂量及不同健康效应标志物的检测，从而深入分析其可能的剂量-反应关系。

参考文献:

- [1] 叶细标, 傅华. 多溴联苯醚的环境暴露及健康危害 [J]. 环境与职业医学, 2007, 24 (1): 95-101.
- [2] Miller M D. Thyroid-disrupting chemicals: interpreting upstream biomarkers of adverse outcomes [J]. Environ Health Perspect, 2009, 117 (7): 1033-1041.

石家庄市非疾控体系职业健康检查机构工作现状及管理对策

The current status and management strategy of occupational medical examination institutions unattached to disease prevention and control system in Shijiazhuang city

吴海明, 杨丽莉, 白净, 王彤, 高丽蕙, 张瑞丹

WU Hai-ming, YANG Li-li, BAI Jing, WANG Tong, GAO Li-hui, ZHANG Rui-dan

(石家庄市职业病防治院, 河北 石家庄 050031)

摘要: 调查本市 8 家非疾控体系的医疗卫生机构职业健康检查工作现状, 发现由于专业技术人员的业务素质不高, 职业健康检查存在超范围体检、职业危害种类界定不清、检

查结论不规范等问题。提示加强职业健康检查机构的培训、考核和监督是十分迫切的任务。

关键词: 职业健康检查机构; 体检; 质量

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2011)06-0453-02

收稿日期: 2011-01-30

作者简介: 吴海明 (1964—), 男, 主治医师, 研究方向: 职业病防治。

通讯作者: 杨丽莉, 女, E-mail: Yang Lili1010@126.com。

2006 年至 2009 年, 石家庄市先后有 8 家非疾控体系的医