

置 5 个盥洗槽和 4 个淋浴器,基本可满足《工业企业设计卫生标准》的要求。但各工段均未单独设置休息室和存衣柜。氟酸工段未设浴室。

2.7.5 应急救援 为了在发生化学事故时,及时有序地实施救援,该公司制定了《化学事故与消防、环保应急救援预案》,建立应急救援组织并作了具体分工。公司设有医疗室,有 1 名卫生人员负责。应急救援室配备 4 套正压式氧气呼吸器,急救箱医疗装备,各岗位还配备 20 件防毒面具和防化服。

3 建议

(1) 在工作场所中可能产生职业病危害的工作岗位设置相应的区域警示线、警示标识和中文警示说明。在可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所,设置自动报警装置,

在工作地点就近设置现场应急处理设施。(2) 用人单位应对劳动者进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期职业卫生培训,普及职业卫生知识,督促劳动者遵守职业病防治法律、法规、规章和操作规程,指导劳动者正确使用职业病防护设备和个人使用的职业病防护用品。(3) 公司应及时组织从事职业病危害作业的劳动者到有职业健康监护资质的卫生机构做在岗期间的职业健康检查,建立职业健康监护档案,劳动者离岗时应做离岗时的职业健康检查。(4) 氟酸工段未按《工业企业设计卫生标准》的规定,车间卫生特征 2 级的车间应设浴室、休息室和更/存衣柜(一人一柜)。(5) 加强对噪人员护耳器使用的监督和检查,杜绝裸耳进入强噪声环境,特别是冰机巡视或检修时,巡检工需佩戴防噪声耳塞。

# 某造船建设项目职业病危害及关键控制点分析

## Analysis of construction project of a shipbuilding occupational hazards and critical control points

蔡翔<sup>1</sup>, 钱晓勤<sup>1</sup>, 窦建瑞<sup>1</sup>, 朱宝立<sup>2</sup>, 张锋<sup>2</sup>

CAI Xiang<sup>1</sup>, QIAN Xiao-qin<sup>1</sup>, DOU Jian-rui<sup>1</sup>, ZHU Bao-li<sup>2</sup>, ZHANG Feng<sup>2</sup>

(1. 扬州市疾病预防控制中心, 江苏 扬州 225000; 2. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210028)

摘要: 通过收集资料、现场职业卫生学调查、职业卫生检测和健康监护,采用检查表法、定量分级和定性分析法对某船厂进行职业病危害现状评价。结果显示,生产过程中存在粉尘(包括电焊烟尘)、毒物、噪声等多种职业病危害因素,作业场所空气中锰、二甲苯浓度以及噪声强度超标,其余指标均符合国家职业卫生标准限值。职业健康检查主要为工人的电测听、胸片和肺功能异常。提示造船行业的职业病危害关键控制点为电焊、油漆、打磨、装配等作业,主要职业病危害因素为锰、二甲苯和噪声。

关键词: 造船; 职业病危害; 卫生评价

中图分类号: R135 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2013)06-0470-03

造船业属劳动密集型产业,在船舶建造与修理过程中,职业危害种类复杂,分布广泛。目前我国造船企业工艺水平差距很大,职业危害控制措施参差不齐。本文旨在通过对某造船厂职业病危害现状评价的分析,发现该船厂项目的职业危害关键控制点,为船厂项目职业危害控制措施提出有针对性的对策。

### 1 内容与方法

#### 1.1 内容

本企业的评价内容主要包括生产过程中产生的职业病危害因素及分布、危害程度、职业病危害防护设施及效果、建

筑卫生学辅助卫生用室设置、应急救援措施、个人使用的职业病防护用品、职业健康监护、职业卫生专项经费概算、职业卫生管理措施及落实情况。

#### 1.2 方法

针对职业病危害的特点,通过职业卫生现场调查、职业卫生检测、职业健康检查等方法收集数据和资料,并结合职业病防护设施、个人职业病防护水平和定量分级结果,对运行期间作业人员的职业病危害因素接触水平及职业健康影响进行评价,并通过检查表法等方法分析评价职业卫生管理措施等。

### 2 结果

#### 2.1 基本情况

该船舶公司是国内十大民营造船企业,年造船能力 50 万载重吨。产品主要有集装箱船、海工船、散货船等。该公司共设技术管理人员 543 人,一线生产技术人员 1 415 人,电焊岗位和打磨岗位每班每天操作时间为 4 h,切割岗位每班每天操作时间为 6 h。

#### 2.2 原辅料材料

造船行业最主要原材料是钢板、钢材。焊接的焊条、焊丝成分中可能含有锰、硅、铬、镍等金属,其中以含锰为主。油漆中可能含有苯、甲苯、二甲苯、丁醇等有害成分。

#### 2.3 工艺流程(见图 1)

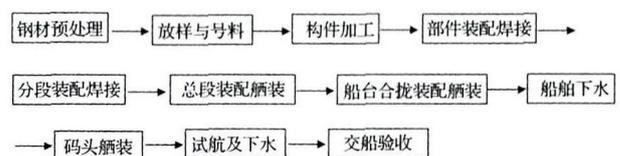


图 1 船厂工艺流程

收稿日期: 2013-06-25; 修回日期: 2013-10-29

基金项目: 社会发展科技攻关项目(编号: YZ2011103)。

作者简介: 蔡翔(1961—),男,主任医师,研究方向:职业卫生。

通讯作者: 钱晓勤,副主任医师, E-mail: qxq@yzcdc.com。

2.4 主要职业病危害因素分布和危害

电焊作业时产生的主要职业病危害有电弧光、电焊烟尘、有毒气体及噪声等，其中有有毒气体包括氮氧化物、一氧化碳、臭氧及氟化物等，如采用锰焊条或焊接高锰钢时在烟尘中产生锰的氧化物，会有锰中毒和金属烟热的发生；在喷砂作业中可产生金属尘和高强度噪声；在喷漆工序中可受到苯、甲苯、二甲苯、丁醇等有机毒物和噪声的危害；打磨切割作业产生的主要职业病危害因素有金属尘、砂轮磨尘和噪声；舾装船上作业会产生木粉尘和苯、甲苯、二甲苯、丁醇以及噪声；探伤作业中存在 X 射线危害。

2.5 工作场所职业病危害因素测定结果

经现场检测，船台和舾装电焊岗位工作场所空气中锰浓度不合格，涂装车间喷漆岗位二甲苯浓度不合格，其他所测岗位工作场所空气中电焊烟尘、砂轮磨尘、其他粉尘、木粉尘、锰、CO、O<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>、苯、甲苯、二甲苯、丁醇浓度均符合《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》(GBZ 2.1—2007) 之要求。钢材预处理、涂装车间喷漆、冲砂岗位以及所有打磨岗位工作场所噪声强度不合格，在周围有打磨机影响的状况下，分段车间划线、吊车、船台装配、舾装电焊以及轮机车间车工、钳工、管铜工、吊车、电焊岗位工作场所噪声强度不合格，其他所测岗位工作场所噪声强度、配电房的工频电场 (5 kV/m) 和氩弧焊岗位高频电磁场 (电场 <1 V/m, 磁场 <1 A/m) 均符合《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ 2.2—2007) 的要求。其中二甲苯超标 1 个点，超标率 33.3%；锰超标 2 个点，超标率 40%；噪声超标 17 个点，超标率 56.7%。具体见表 1、表 2。

表 1 工作场所中尘毒检测结果 mg/m<sup>3</sup>

岗位	检测项目	C <sub>TWA</sub>	C <sub>STEL</sub>	PC-TWA	PC-STEL	结果判定	
分段车间	一氧化碳	0.7~1.4	1.5~2.0	20	30	合格	
	电焊烟尘	1.47~1.77	0.6~1.3	4	2	合格	
	电焊、切割、打磨	锰	0.15	1.53	0.15	3	合格
	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
分段空地	砂轮磨尘	1.0	0.3	8	2	合格	
	一氧化碳	0.6~0.9	0.8~1.0	20	30	合格	
	电焊烟尘	1.13~3.77	0.4~2.0	4	2	合格	
	电焊、切割、打磨	锰	1.10	0.6	0.15	3	合格
舾装电焊、打磨	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
	砂轮磨尘	1.07	0.4	8	2	合格	
	一氧化碳	0.6	1.7	20	30	合格	
	电焊烟尘	0.9	0.9	4	2	合格	
舾装电焊、切割、打磨	锰	0.26	2.9	0.15	3	不合格	
	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
	砂轮磨尘	0.8	0.6	8	2	合格	
	一氧化碳	0.3~0.8	0.6~1.4	20	30	合格	
舾装油漆、喷漆	电焊烟尘	1.23~1.27	0.8~1.0	4	2	合格	
	锰	0.24	1.93	0.15	3	不合格	
	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
	砂轮磨尘	2.03	0.4	8	2	合格	
舾装油漆、喷漆	苯	<0.6	<0.6	6	10	合格	
	甲苯	<1.2	<1.2	50	100	合格	
	二甲苯	<3.3~118.2	<3.3~435.9	50	100	合格	
	丁醇	<0.4	<0.004	100	1.5	合格	

续表

岗位	检测项目	C <sub>TWA</sub>	C <sub>STEL</sub>	PC-TWA	PC-STEL	结果判定	
轮机车间	一氧化碳	0.2	1.0	20	30	合格	
	电焊烟尘	0.5	0.9	4	2	合格	
	电焊、打磨	锰	0.04	0.26	0.15	3	合格
	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
油漆仓库	砂轮磨尘	0.3	0.4	8	2	合格	
	苯	<0.6	<0.6	6	10	合格	
	甲苯	<1.2	<1.2	50	100	合格	
	二甲苯	<3.3	<3.3	50	100	合格	
氩弧焊	丁醇	<0.4	<0.004	100	1.5	合格	
	二氧化氮	0.02	0.25	5	10	合格	
	一氧化碳	0.2	1.7	20	30	合格	
	电焊烟尘	0.12	0.6	4	2	合格	
木工房	臭氧	<0.005 (C <sub>MAC</sub> )	—	0.3 (MAC)	—	合格	
	木粉尘	0.43	0.9	3	2	合格	
涂装车间	其他粉尘	1.03~1.7	0.4~0.6	8	2	合格	
	冲砂、喷漆	丁醇	11.27	0.44	100	1.5	合格

表 2 各岗位噪声检测结果 dB(A)

岗位	Lex 8 h	结果判定	岗位	Lex 8 h	结果判定
钢材预处理	93.8	不合格	舾装		
分段车间			电焊	91.6	不合格
划线	91.4	不合格	装配	81.3	合格
吊车	89.3	不合格	车工	82.6	合格
钳工	75.8	合格	钻床	80.8	合格
电焊	85.0	合格	吊车	81.0	合格
打磨	109.6	不合格	打磨	108.3	不合格
分段空地			轮机车间		
电焊	83.4	合格	车工	91.7	不合格
装配	100.1	不合格	钳工	91.6	不合格
吊车	82.7	合格	管铜工	94.5	不合格
打磨	110.4	不合格	吊车	89.2	不合格
船台			电焊	103.8	不合格
电焊	80.4	合格	涂装车间		
起重	79.3	合格	喷漆	87.6	不合格
装配	86.8	不合格	冲砂	94.1	不合格
吊车	76.9	合格	空压机房	84.2	合格
打磨	104.6	不合格			

注：噪声国家标准接触限值 85 dB(A)。

2.6 职业病防护措施及个人防护用品

造船厂存在的主要职业病是电焊工尘肺。因此企业尽量采用自动焊，以减少工人接触有毒有害物质的机会，给工人配发防毒面罩、防尘口罩、耳塞等个人防护用品，并对其使用情况进行监督检查。在船台等狭小舱室焊接作业处，配备若干台 JS 型便携焊接烟尘通风器，每台处理风量为 L = 300 m<sup>3</sup>/h。新建扩建车间厂房面积较大，空间宽敞，车间内电焊作业点不密集，车间侧墙设置机械通风，最大限度利用自然通风，部分电焊岗位安装电焊尘捕集装置。这些卫生工程措施都能降低车间空气中电焊烟尘的浓度。喷砂作业可产生浓度较高的粉尘及强度较大的噪声，在喷砂车间安装了除尘装置 (全面机械通风)，工人作业时使用喷砂头盔和耳塞。喷漆车间通过采取全室通风换气措施，换气次数达 8 次/h 以上。

另外采用除尘器、除漆雾及有机废气系统，治理后由风机排至室外。本项目探伤现场设有警戒绳、工作警示灯，探伤作业时警示灯亮起，并有工作人员提醒勿靠近。企业一般安排夜间探伤或午间职工下班后，探伤现场无关人员全部清场。配置辐射监测仪器和个人剂量报警仪。探伤作业时采用探伤流动车隔离操作，正常情况下不会对人体造成伤害。噪声较大机组其管路放空口处安装放空消声器。机房设置封闭式机械进排风隔声站房。进排风口采用消声处理。房门窗设置隔声门窗，墙面和天花板安装吸声结构，吸声结构充分考虑对低频声的吸声效果。

### 2.7 职业健康检查

对该公司接触有毒有害作业的 210 名工人进行了职业健康检查，其中包括电焊工 107 人、装配工 103 人。主要健康异常情况：白细胞异常 4 人，血压异常 2 人，丙氨酸氨基转移酶偏高 4 人，血红蛋白偏低 2 人，血小板异常 4 人，血糖偏高 17 人，总胆固醇偏高 5 人，甘油三酯偏高 5 人，心电图异常 21 人，尿常规异常 49 人，电测听异常 7 人，胸部 X 线异常 3 人，肺功能异常 5 人，肝脏 B 超异常 3 人，无疑似职业病病例。血象、血压、转氨酶、心电图异常等改变大部分与生活习惯有关，与从事的工种无直接相关联系。但电测听异常、胸部 X 线和肺功能异常者都为焊工或打磨工，可能与职业接触因素有关，应定期复查，根据后期检查情况妥善处理。

### 3 讨论

造船行业具有职业危害种类多、危害严重、防控技术受限、劳动密集型、外包工多、事故易发等特点，是典型的职业病高发行业和职业病难以治理的行业，其职业病危害的分布贯穿于整个造船工艺。焊接是造船工艺的最主要工种，焊接过程中有着不同的电焊烟尘、锰等尘毒污染<sup>[1]</sup>，可导致电焊工尘肺和锰中毒；切割打磨过程中产生噪声和金属尘，可导致职业性耳聋和尘肺；在涂装作业中发生的化学毒物中毒主要为慢性苯中毒；另外相关工种还接触电焊弧光、噪声、振动、高温、电离辐射等物理因素，可导致电光性眼炎、噪声性耳聋、振动性白指、职业中暑和放射疾病<sup>[2]</sup>。

本项目存在的职业病危害因素有锰、二甲苯、噪声等。职业病危害关键控制岗位为电焊工、油漆工、打磨工、装配工。结合工人所在岗位，电测听异常主要发生在打磨岗位的工人；肺功能、胸片异常主要发生在焊接岗位，这与文献报

道的造船企业易出现噪声性耳聋、电焊烟尘易造成肺部损伤相一致<sup>[3-5]</sup>。企业应妥善处理好复查、调离后续工作。另外，有害因素会产生联合作用，对操作者造成多方面的损害。故对电焊工的健康调查应进行多方面的检查及综合分析，才能作出全面、综合、准确的评价。

针对检查结果出现的问题可采取以下措施予以改善。(1) 针对锰污染，工艺上可采用焊接机器人、单面焊双面成型新工艺或者搅拌摩擦焊等减少锰尘接触机会，源头上选择无毒或低毒的电焊条；工程防护上采用有效的通风净化系统等增加工作场所的通风换气，同时给工人配发具有防护极细工业粉尘及焊接时对金属尘有防护作用的过滤式防尘口罩；对作业人员加强卫生知识教育，提高自我防护意识，督促防护用品的正确使用，并合理安排工作量，避免集中生产、窝风操作。(2) 对于二甲苯超标现场，宜选用无苯漆减少苯的危害。另外可加强和完善喷漆房的通风设施，减少毒物的聚集，增大毒物的排出。(3) 对于噪声污染的岗位，应尽可能将噪声污染最严重的工序单独放置，并在周围设置含吸声材料的隔音屏障，对接噪工人配发耳塞，由专人不定时检查防护设备的使用情况；合理安排作息时间，有利于短期受损听力的恢复等。(4) 按照卫生部颁布的《职业健康监护管理办法》，电焊工并不要求听力测试，但是厂方应重视电焊工人的听力防护，将从事与噪声有关工种的员工纳入听力测试范围。另外除了电焊工种和打磨工种要进行健康体检外，其他接触有毒有害因素（如噪声、苯、甲苯、二甲苯、X 射线等）的工人也应按规范要求定期进行健康体检。对于体检异常者，定期复检。对于劳务派遣人员的健康体检，企业应与派遣单位协商解决，保证体检工作正常进行。

### 参考文献:

[1] 张兴容. 船厂工业有害物对人体健康的影响与通风技术的应用 [J]. 上海应用技术学院学报, 2007, 7 (4): 225-228.  
 [2] 吴建华. 某造船厂 48 年职业病防治工作回顾与评估 [J]. 环境与职业医学, 2010, 27 (5): 310-313.  
 [3] 陈吉旭, 邓虹. 舱室排风除尘导致噪声超标的初步检查 [J]. 工业卫生与职业病, 2007, 33 (2): 128.  
 [4] 马雪松, 郭璐. 某船厂船体车间电焊工尘肺发病情况调查 [J]. 中国工业医学杂志, 2004, 17 (2): 144-145.  
 [5] 汤华玲, 刘红, 鞠红梅. 造船业电焊工尘肺发病情况分析 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2008, 26 (4): 256-257.

(上接第 439 页)

[5] Charles J M, Hanley T R Jr, Wilson R D, et al. Developmental toxicity studies in rats and rabbits on 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and its forms [J]. Toxicol Sci, 2001, 60 (1): 121-131.  
 [6] Bortolozzi A A, Evangelista De, Duffard A M, et al. Effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid exposure on dopamine D2-like receptors in rat brain [J]. Neurotoxicol Teratol, 2004, 26 (4): 599-605.  
 [7] Uyanikgil Y, Yalcinkaya M, Ates U, et al. Effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid formulation on medulla spinalis of poecilia reticulata: a histopathological study [J]. Chemosphere, 2009, 76 (10): 1386-1391.

[8] Wayner, M J Tracy H A, Armstrong D L, et al. Air righting: role of the NMDA receptor channel and hippocampal LTP [J]. Physiology & Behavior, 2000, 69 (4): 505-510.  
 [9] Schicatanio E J, Blumenthal T D. The effects of caffeine and directed attention on acoustic startle habituation [J]. Pharmacology Biochem-istr and Behavior, 1998, 59 (1): 145-150.