

某树脂砂铸造项目职业病危害预评价

Pre-assessment on occupational hazards in a resin founding construction project

李香玲, 杨虎, 赵容

LI Xiang-ling, YANG Hu, ZHAO Rong

(北京市疾病预防控制中心, 北京 100020)

摘要: 应用类比法、系统工程分析法识别及评价树脂砂铸造过程中的职业病危害因素, 确定职业病危害因素关键控制点及重点防护措施。砂尘、铝合金粉尘、噪声、高温为重点关注的危害因素, 需要将工程防护措施和管理措施相结合, 采取综合治理措施, 才能有效控制职业病危害因素的浓度(强度)。

关键词: 树脂砂; 铸造; 职业病危害因素; 工程防护措施; 管理措施

中图分类号: R135 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2012)05-0383-03

大型铝合金铸件的生产多采用树脂砂铸造工艺, 树脂砂的混制大都为湿混, 因此, 树脂砂造型的粉尘污染较一般砂型铸造有所改善。为解决铸件凝固收缩时产生的热裂问题, 要求铸型既有浇铸前较好的强度, 又有浇铸后好的溃散性, 为解决好浇铸过程中的充填性, 本项目采用低压铸造的工艺方法。

1 内容与方法

1.1 评价内容

评价内容为对树脂砂铸造过程中可能产生的生产性粉尘、有毒物质、物理因素等职业病危害因素的浓度或强度, 及其对工人健康的影响, 以及对卫生工程技术防护措施、职业病防治管理措施等。

1.2 评价方法

类比法、系统工程分析法。

2 结果与分析

2.1 生产工艺

树脂砂铸造工艺, 包括铸件树脂砂造型、制芯、合箱、合金熔化、低压浇铸、铸件打箱、落砂、砂处理再生等工序。树脂砂生产工艺流程见图 1。

树脂砂铸造单元设备主要包括树脂砂混砂机、沸腾焙烧炉、砂库(砂斗)、袋式除尘机组、定量加砂器等。后工序单元主要包括吹砂机、铸件清理机, 用于清理铸件浇铸后形成的冒口、浇道及其飞边、毛刺等。

2.2 生产制度及劳动定员

生产制度采用一班工作制, 每天工作 8 h, 劳动定员约 84 人, 不新增人员, 均为现有人员进行调配。

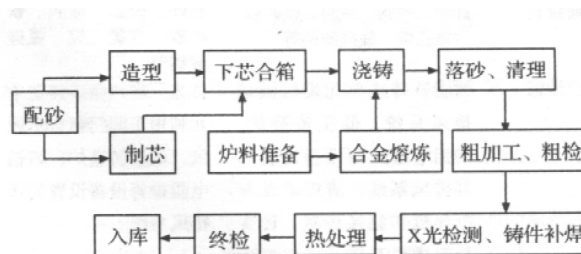


图 1 树脂砂生产工艺流程图

2.3 职业病危害因素

树脂砂铸造生产中, 使用的树脂种类不同, 散发出的有害物质也有所不同, 其危害程度有差别。本项目树脂为异氰酸酯类树脂, 在使用树脂的作业场所采集空气样品进行气相色谱质谱联用仪定性确定的有机挥发物为甲醇、异丙醇、苯、甲苯、汽油等, 树脂砂铸造刷涂料作业场所采集空气样品进行气相色谱质谱联用仪定性确定的有机挥发物为甲醇、异丙醇。职业病危害因素及主要存在环节见表 1。

表 1 职业病危害因素种类及主要存在环节

主要存在环节	可能产生的主要职业病危害因素
合金熔炼、浇铸	铝合金粉尘、高温
合金熔炼除气	六氯乙烷、氟硅酸钠
制芯、落砂	二苯基甲烷二异氰酸酯、苯、甲苯、甲醇、异丙醇、溶剂汽油
刷涂料	甲醇、异丙醇
铸件补焊	电焊烟尘、锰及其无机化合物、臭氧、一氧化碳、氮氧化物、电焊弧光、稳态噪声
炉料准备打磨、振动落砂	砂尘、噪声

2.4 类比项目对比情况

类比项目与拟建项目对比情况见表 2。

2.5 检测结果及防护措施分析

2.5.1 生产性粉尘 生产性粉尘的检测结果及职业接触限值见表 3。吹砂间、振动落砂处砂尘的 8 h 时间加权平均浓度和超限倍数均超过国家职业接触限值^[1], 熔铝电阻炉处的铝合金粉尘的浓度非常接近职业接触限值, 其余工作地点的粉尘浓度均满足要求。因此, 本项目生产性粉尘的关键控制点为吹砂间及振动落砂产生的砂尘、熔铝炉产生的铝合金粉尘等。

类比项目吹砂间吹砂设备为密闭设备、自带排风, 吹砂间吹砂设备维护不到位, 密封材料老化, 致使密闭性不严密, 且作业人员操作过程中随意性较大, 致使吹砂间粉尘浓度超

收稿日期: 2012-02-21; 修回日期: 2012-04-12

作者简介: 李香玲(1973—), 女, 工程师, 硕士, 主要从事职业病危害评价工作。

表 2 类比项目与拟建项目情况对比表

参数	拟建项目	类比项目
产品、产量	铝合金铸件, 1100 t/年	铝合金铸件, 600 t/年
生产工艺	砂型铸造工艺	砂型铸造、金属型铸造工艺
工作方式	手工生产	手工生产
劳动定员与工作制度	84 人, 一班制	84 人, 一班制
原辅材料	硅砂、树脂、涂料、铁矿砂、六氯乙烷、氟硅酸钠等	硅砂、树脂、涂料、铁矿砂、六氯乙烷、氟硅酸钠等
防护措施	树脂砂铸造单元设机械送排风系统, 低压铸造炉、熔铝电阻炉等设备设置局部排风系统; 清理单元有电焊机和氩弧焊机, 设置局部排风系统, 采用移动式焊烟净化机组	铸造厂房树脂砂铸造单元利用车间门窗自然通风, 低压铸造炉、熔铝电阻炉等设备设置局部排风系统
个人防护用品	防毒口罩、防尘口罩、绝缘鞋、护目镜、防护手套、耳塞等	防毒口罩、防尘口罩、绝缘鞋、护目镜、防护手套、耳塞等

标。振动落砂未设置防护设施, 致使下落的砂尘浓度超标。熔铝电阻炉设置有上吸罩, 熔铝电阻炉产生的铝合金粉尘的浓度满足国家标准的要求。

本项目铸造厂房设置机械送排风系统, 电焊机和氩弧焊机处设置局部机械排风系统, 采用移动式焊烟净化机组; 新购置的吹砂设备为密闭设备、自带排风, 熔铝电阻炉设置上吸罩。建议振动落砂处设置可移动式排风罩。

2. 5. 2 有毒物质 类比项目树脂砂铸造刷涂料工人操作位甲醇的 8 h 时间加权平均浓度 32 mg/m³、短时间接触浓度 110 mg/m³, 超过国家职业接触限值的要求, 其余工作地点有毒物质的浓度均满足国家职业接触限值的要求^[1]。类比项目树脂砂铸造车间自然通风, 且刷涂料区位于车间角落, 自然通风的通风换气效果差导致甲醇浓度超标。

本项目铸造厂房设置机械送排风系统, 同时在铸造炉、熔炼炉、熔铝电阻炉等设备设置局部排风系统, 排风罩采用可旋转移动型排风罩。混砂机采用密封和通风, 建议出砂口安装移动式排风罩; 刷涂料区设置机械排风设施, 考虑到铸件尺寸范围较大, 排风罩的尺寸应按照最大铸件的尺寸而定。

表 3 类比现场工作场所空气中生产性粉尘检测结果、标准限值及判定

工种	工作地点	生产性粉尘	日接触时间 (h)	8h 时间加权平均浓度 (mg/m ³)		超限倍数		结果判定
				C _{TWA}	国家标准	计算值	国家标准	
吹砂工	1#吹砂间吹砂工人操作位	砂尘	3	呼尘: 0.1	0.2	2.0	2.0	超标
				总尘: 0.7	0.5	4.0	2.0	
铸造工	振动落砂工人操作位	砂尘	3	呼尘: 1.7	0.7	2.4	2.0	超标
				总尘: 2.8	1.0	2.8	2.0	
熔化工	熔铝电阻炉工人操作位	铝合金粉尘	4	2.6	3.0	1.9	2.0	合格
型砂工	交流氩弧焊机工人操作位	电焊烟尘	2	0.5	8.0	0.3	2.0	合格

注: 游离 SiO₂ 含量吹砂间为 92.2%, 振动落砂处为 44.3%。

2. 5. 3 噪声 噪声检测结果及职业接触限值见表 4。

表 4 类比现场稳态噪声检测结果、标准限值及判定

工种	检测地点	检测声级 [dB(A)]	日接触时间 (h)	8 h 等效声级 [dB(A)]	国家标准	结果判定
铸造工	振动落砂工人操作位	103.1	3	98.8	85	超标
喷砂工	砂轮机工人操作位	85.2	3	80.9	85	合格
机修工	清理区风铲工人操作位	114.3	2	108.3	85	超标
吹砂工	吹砂间吹砂机工人操作位	89.2	3	84.9	85	合格

本项目吹砂清理区噪声较大, 内墙面设穿孔钢板, 穿孔板内衬吸声岩棉; 厂房设置隔声门窗。

类比项目与本项目防噪声措施相同, 预测本项目风铲等的噪声强度可能超过国家职业接触限值^[2], 仍应重点关注,

加强监督作业人员有效佩戴耳防护用品。

2. 5. 4 高温 铸造过程中高温热源主要为各种熔铝炉, 类比项目固定式熔铝炉的高温检测结果 WBGT 为 30.6℃, 熔铝炉溶化作业为高温作业, 且结合体力劳动强度Ⅱ级、接触时间率 50%, 其 WBGT 超过限值 30℃要求^[2]。

类比项目自然通风降温, 本项目铸造厂房采用全面机械送排风与局部机械排风的方式降温; 本项目防高温措施优于类比项目, 预测高温应能控制在限值之内。

2. 5. 5 管理措施 本项目建设单位配有职业卫生专职人员, 建立了职业卫生工作组织管理体系、职业健康管理档案, 定期为接触职业病危害因素的劳动者进行职业健康检查, 定期对职业病危害因素进行检测, 配备相应的个人防护用品等。

2. 5. 6 职业健康监护情况 类比项目作业人员在具有职业健康检查资质的机构进行体检, 体检项目为内科及职业性问诊、血常规、尿常规、肝功能、心电图、高千伏胸部 X 射线片、肺功能、纯音听力测试等。接触粉尘、高温、噪声作业人员体检未发现职业禁忌证及疑似职业病。

3 结论

本项目铸造过程中生产性粉尘危害严重,如吹砂间、振动落砂、熔铝炉等处为粉尘危害的关键控制点,生产性粉尘中应以矽尘为关注的重点。铸造过程中产生噪声的设备较多,如振动落砂、风铲产生的稳态噪声较高。铸造过程中存在熔铝炉等生产性热源,其产生的高温也需关注。

4 讨论

树脂砂铸造过程中吹砂处理、型模成型时会产生矽尘,且矽尘中游离二氧化硅的含量可能较高,对作业人员的危害较大,虽然这些岗位设置有机排风等防护措施,但是通风除尘设施仍不能完全控制粉尘危害,尽管卫生工程措施是控制粉尘危害的前提条件,但管理措施则应更加重视,是控制粉尘危害的必要条件^[3]。如类比项目有吹砂间,虽然自带通风除尘设施,但是由于设备使用时间长,密封材料老化,维护管理不到位,致使吹砂过程中有粉尘泄漏,使矽尘浓度超过国家职业接触限值的要求,因此,需要采取综合治理措施,将二者紧密配合,才能使除尘设施充分发挥效能。

针对化学毒物采取必要的防护设施,应能获得较好的防护效果^[4]。同时,铸造过程中也应特别关注噪声,应加强设备的日常维护和检修,保持设备运转零部件良好的润滑^[4]。

在加强防噪工作的同时不能忽视防高温^[5],应采取切实有效的职业防护措施如通风降温、隔热、空调休息室、个体防护等,作业人员必须严格遵守操作规程,避免违规操作。加强职业病防治工作应重点从危害的关键控制点和重要的职业病危害因素控制做起。建议职业卫生监管部门加强监督,对建设单位的职业病危害因素进一步评价^[6],做好职业健康监护工作,保障劳动者的健康。

参考文献:

- [1] GBZ 2.1—2007,工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素[S].
- [2] GBZ 2.2—2007,工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素[S].
- [3] 沈航,张欣,董楠,等.某开发区铸造企业职业病危害调查[J].职业与健康,2008,24(5):419-420.
- [4] 杨敏,陈建雄,闫雪华,等.某铝合金发动机铸造车间职业病危害及控制措施[J].中国卫生工程学,2009,8(1):11-13.
- [5] 戴云,朱素蓉,陈喆,等.上海市95家铸造企业职业病危害现状及对策[J].环境与职业医学,2009,26(3):290-292.
- [6] 丁道正,包玉屏,王峻涛,等.宜兴市某铸造企业职业病危害因素的识别与分析[J].江苏预防医学,2011,22(4):60-61.

(上接第366页)

化形成,促进组织炎症反应,抑制组织自身修复^[3]。Ang II是该系统效应分子,ACE则是这一过程中的关键酶^[4-6]。ACE的主要作用是将无活性的Ang I水解为有活性的Ang II,通过上调Ang II在肺纤维化中发挥主要作用。在肺损伤修复及纤维化过程中一个非常重要的机制是肺泡上皮细胞、巨噬细胞的凋亡。Ang II的肽段是诱导肺泡上皮细胞凋亡的主要物质。体外培养的肺泡II型上皮细胞能被Ang II以剂量相关的方式诱导凋亡^[7]。Ang II在成纤维细胞内分泌表达增强,刺激TGF- β 转录,促使组织重构及纤维化发生。此外,Ang II可引起肺动脉压力增高、肺血管收缩,导致肺血管通透性增加,肺水肿进一步加重,从血流动力学角度加重肺脏损伤。本实验发现矽肺大鼠的气管壁、细支气管壁上皮细胞,肺泡I、II型上皮细胞及肺内血管平滑肌细胞均有ACE染色,以胞膜表达为主。通过IOD评估ACE染色可以看出模型组各时间点均明显高于对照组,对不同时间点肺泡灌洗液Ang II测定发现模型组亦明显高于对照组。这可能与模型组中矽尘刺激血管紧张素转化酶分泌,促进Ang II活化,诱导上皮细胞凋亡有关。提示ACE及Ang II参与尘肺肺纤维化过程。

参考文献:

- [1] 胡晓维,章锐锋.应用血管紧张素转化酶2和肺部疾病的研究进展[J].中华结核和呼吸杂志,2011,34(7):534-535.
- [2] King T E, Jr, Pardo A, Selman M. Idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Lancet, 2011, 378: 1949-1961.
- [3] Uhal B D, Li X, Piasecki C C, et al. Angiotensin signalling in pulmonary fibrosis[J]. Int J Biochem Cell Biol, 2012, 44: 465-468.
- [4] Li X, Molina-molina M, Abdul-Hafez A, et al. Extravascular sources of lung angiotension peptide synthesis in idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2006, 291: L887-895.
- [5] Mancini G B, Khalil N. Angiotension II type I receptor blocker inhibits pulmonary injury[J]. Clin Invest Med, 2005, 28: 118-126.
- [6] Marshall R P, Gohlke P, Chambers R C, et al. Angiotension II and the fibroproliferative response to acute lung injury[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2004, 286: L156-164.
- [7] 庄甲居,邓淑凤,张维立,等.外源性血管紧张素II在体灌注对大鼠肺泡屏障的损伤作用及机制[J].第二军医大学学报,2008,29:1517-1520.