

执行。(4) 完善化学品事故应急管理, 制定针对性强的化学品事故应急救援预案, 在使用酸碱的实验室设置喷淋洗眼器, 在可能产生有毒气体泄漏的实验室设置有毒气体检测报警仪。(5) 加强培训, 强化实验人员化学品安全管理意识, 提高防范及处理事故的能力。另外, 美国在实验室化学品管理方面对化学品泄漏及化学品废料的处理十分严格。如果化学品不小心倾撒在地面上, < 500 ml 的一般化学品可以根据 MSDS 上的信息自己清理。如果对于怎样处理没有把握, 或倾撒液体 > 500 ml, 或是高腐蚀性、高危险性化学品, 必须报告实验室负责人, 立即打电话通知职业健康安全专业人员进行清

理<sup>[3]</sup>。我国应借鉴美国实验室化学品安全管理模式, 建立类似美国的有毒化学品排放清单, 对实验室化学品泄漏及排放进行有效管理, 尽可能减小实验室化学品排放对环境的污染。

参考文献:

[1] 李涛, 张敏, 缪剑影, 等. 化学品职业危害分类控制技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006:  
 [2] 赵晓东, 刘蕊霞. 石化科研危险化学品的管理 [J]. 安全, 2012, 33 (6): 24-27.  
 [3] 许红霞. 美国实验室化学品安全管理模式及借鉴意义 [J]. 第三军医大学学报, 2011, 33 (13): 1420-1421.

## 某水泥厂余热处理城市生活垃圾项目职业病危害预测及关键控制点分析

### Prediction on occupational hazards and analysis on its key control points of waste heat treatment of urban living garbage project in a cement plant

郭新华, 张武正, 刘春华

GUO Xin-hua, ZHANG Wu-zheng, LIU Chun-hua

(平顶山市职业病防治所, 河南 平顶山 467000)

**摘要:** 采用类比法、检查表法及经验法对拟建余热处理城市生活垃圾项目存在的粉尘、化学毒物、噪声、高温等职业病危害因素进行危害预测, 该项目属于职业病危害严重的建设项目, 应加强职业病危害发生关键控制部位的防治工作。

**关键词:** 职业病危害因素; 关键控制点; 建设项目

中图分类号: R134 文献标识码: B

文章编号: 1002 - 221X(2013) 01 - 0058 - 03

随着社会经济的发展, 我国城市生活垃圾成分和产量都发生了很大变化, 填埋、堆肥、焚烧<sup>[1]</sup>等传统处理垃圾的方式已经不再适应当前社会的需要。从环境保护和可持续发展的角度出发, 生活垃圾在水泥工业中利用窑头废气余热作为燃料, 燃烧产生的热量作为二次燃料, 灰渣作为水泥原料的再利用不仅节约能源, 同时有助于环境保护, 具有显著的经济、环境和社会效益。受建设单位委托, 对拟建项目进行职业病危害预评价。通过对该项目生产过程中存在的职业病危害因素识别, 预测项目建成后职业病危害因素的危害程度, 找出关键控制点, 提出可行的防护对策, 从源头控制或消除职业病危害, 保护劳动者健康。

#### 1 材料与方法

##### 1.1 材料

某水泥厂余热处理城市生活垃圾项目可行性研究报告及其类比企业的类比调查资料。

##### 1.2 方法

根据该建设项目的生产工艺、设备布局和职业病危害因素分布情况将其分为垃圾预处理(包括垃圾储存与破碎、垃

圾输送)、垃圾焚烧(包括垃圾焚烧、灰渣储存及旁路放风系统)、公用工程(给排水系统、供电)、检修4个评价单元。采用类比法、检查表法和经验法对拟建项目职业病危害因素进行分析和评价。

#### 2 结果

##### 2.1 生产工艺

垃圾焚烧工艺流程见图1。

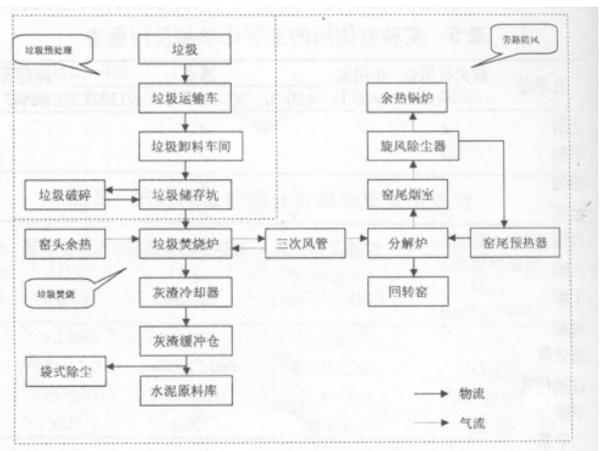


图1 垃圾焚烧工艺流程

##### 2.2 总平面布局

根据工艺流程, 结合场地特点和水文地质条件, 将办公区与生产区分开, 办公区布置在当地全年最小频率风向的下风侧, 辅助生产区布置在两者之间; 生产区根据原料上料的方向和成品的出料位置沿南北向布置在规划区域内, 位于全年最小频率风向的上风侧。总体布置按功能分为垃圾预处理区、垃圾焚烧区、旁路放风区。

##### 2.3 类比企业选择

选择某公司2007年投产运行的城市生活垃圾无害化处理

收稿日期: 2011 - 12 - 12; 修回日期: 2012 - 01 - 20

作者简介: 郭新华 (1979—), 男, 主管技师, 主要从事职业卫生工作。

及辅助公用系统, 自然环境基本相同, 生产规模相近, 工艺基本相同, 作为类比调查对象。见表1。  
相似, 原料相同, 生产工人人数接近, 主要职业病危害因素

表1 拟建项目与类比企业情况对比

项目名称	拟建项目	类比企业
所在区域	某县工业区	同省工业区
建厂时间	—	2007年
生产规模	日处理生活垃圾500 t/d	日处理生活垃圾550 t/d
原辅材料	原料为生活垃圾, 水泥窑三次热风作为燃源、活性炭	原料为生活垃圾, 木材作为助燃材料、活性炭
生产工艺	拟对生活垃圾进行破碎, 破碎后的垃圾进皮带输送机, 垃圾存储过程中的渗滤液以及垃圾储存坑内产生的有毒有害气体送入焚烧炉, 利用水泥窑900℃左右3次热风进行焚烧处理, 飞灰和炉渣作为水泥原料, 实现污染物零排放, 属于典型的循环经济模式	晾晒后的生活垃圾经过均匀给料系统、一体化处理机筛分后, 其余垃圾经过皮带输送机、磁选机、有色金属分拣仪和手工选后进入垃圾储存库, 由抓斗起重机对垃圾匀化后送入焚烧炉实施焚烧, 焚烧后产生的灰渣和一体化处理机筛分出的灰渣用于填沟造田
劳动定员	21人, 其中生产工人19人	21人, 其中生产工人19人

2.4 类比调查

2.4.1 类比企业的职业病危害因素检测结果分析 工作场所游离二氧化硅含量分别为垃圾预处理系统1.5%, 垃圾焚烧系统13.9%~19.1%; 垃圾预处理系统粉尘浓度符合职业接触限值, 垃圾焚烧系统矽尘浓度超过职业接触限值。工作场所

化学毒物浓度检测结果均符合职业接触限值。各工种噪声强度均符合职业接触限值。高温检测, 选取巡检工巡检垃圾焚烧炉的6个检测点, 由检测结果及巡检时间计算其时间加权平均WBGT为24.4℃, 符合限值要求。主要职业病危害因素检测结果见表2~4。

表2 类比企业工作场所粉尘和毒物浓度检测结果

单元	职业病危害因素	检测结果		职业接触限值		超限倍数	最大超限倍数	结果判定
		C <sub>TWA</sub>	C <sub>STEL</sub>	PC-TWA	PC-STEL			
预处理系统	其它粉尘	2.3	3.9	8	—	0.5	2	不超标
	氨	0.96	0.98	20	30	—	—	不超标
	甲硫醇	0.22	0.30	1	—	0.3	2.5	不超标
焚烧系统	矽尘	1.2	2.1	1	—	2.1	2	超标
	一氧化碳	6.0	6.2	20	30	—	—	不超标
	二氧化硫	1.7	1.8	5	10	—	—	不超标
	一氧化氮	0.15	0.16	10	—	0.016	2	不超标
	二氧化氮	0.15	0.16	5	10	—	—	不超标

表3 类比企业工作场所硫化氢浓度检测结果 mg/m<sup>3</sup>

单元	采样点	C <sub>MAC</sub>	MAC	结果判定
预处理系统	皮带	<0.53	10	不超标
	抓斗机操作室	<0.53	10	不超标
	中控室	<0.53	10	不超标

表4 类比企业工作场所噪声检测结果 dB(A)

单元	工种	L <sub>EX,8h</sub>	职业接触限值	结果判定
预处理系统	巡检工	84.5	85	不超标
	抓斗机工	83.0	85	不超标
焚烧系统	巡检工	76.8	85	不超标

2.4.2 类比企业的职业健康监护情况 类比企业按照《职业健康监护技术规范》的规定定期对接触粉尘、毒物、噪声作业工人进行职业健康检查, 未检出职业病、疑似职业病及职业禁忌证者。

2.5 职业病危害因素识别

根据工程分析及类比调查, 该项目存在的主要职业病危害因素: 粉尘包括矽尘、电焊烟尘、其它粉尘; 化学毒物包括氨、甲硫醇、一氧化碳、二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、硫化氢、锰及其化合物等; 物理因素包括噪声、高温及热辐射等。其中矽尘主要为垃圾焚烧系统, 其它粉尘主要存在于

垃圾预处理系统, 电焊烟尘是维修时使用电焊产生的; 氨、甲硫醇及硫化氢主要存在于垃圾预处理系统, 其它有毒物质主要为垃圾焚烧产生的废气等; 噪声主要为破碎机、送风机、旋风除尘器、抽风机及气流排放产生的流体噪声等; 高温存在于焚烧炉。

2.6 粉尘危害分析

该项目建成后, 在垃圾卸料、破碎、输送过程逸散粉尘; 焚烧炉内垃圾燃烧, 灰渣收集、存储及输送, 烟气在三次风管、窑尾烟室流动等过程逸散矽尘。垃圾卸料间及胶带输送机皮带廊拟采用全封闭结构, 垃圾卸料间和皮带廊外设置排风管, 微负压运行, 减少粉尘外逸; 焚烧炉等设备采取密闭措施, 减少烟尘外逸。垃圾灰渣粉状物料的输送, 采用了链式输送机、斗式提升机等密闭输送设备, 减少粉尘外逸; 灰渣储存采用密闭储库; 在灰渣冷却器出料口、振动给料机出料口、链式输送机出料口、灰渣库顶等主要扬尘点设置吸尘器; 窑尾烟室设置有旋风除尘器。该项目结合类比调查检测结果, 可以预测垃圾输送系统粉尘浓度符合职业接触限值; 垃圾焚烧系统部分作业点矽尘浓度超过职业接触限值, 该系统工人若长期接触高浓度矽尘, 有发生矽肺的风险。

2.7 毒物危害分析

该项目工艺自动化程度较高, 垃圾卸料间及胶带输送机

带廊拟采用全封闭结构,微负压运行,焚烧炉、管道等设备采取密闭措施,设置有机通风设施。预测在正常生产情况下工作场所空气中毒物浓度应小于职业接触限值。但需防范事故和设备维修时,因局部通风不良吸入一氧化碳、氨、硫化氢、甲硫醇等毒物而导致急性职业中毒的发生。

2.8 噪声危害分析

该项目主要噪声源为破碎机、送风机、旋风除尘器、抽风机及气流排放产生的流体噪声等,项目拟采取消声、隔声、减振等综合措施,结合类比调查检测结果,各岗位巡检作业为主,合理安排巡检时间,轮流作业,预测工人接触噪声强度符合职业接触限值。

2.9 高温危害分析

焚烧炉各观察口为高温作业点,工人轮流巡检作业,预测巡检工接触高温 WBGT 指数符合限值要求。该项目焚烧炉露天布置,余热管道和设备采用保温材料隔热,工艺自动化水平较高,工人巡检为主,轮流操作,值班室和控制室安装空调,夏季工作场所采取综合防暑降温措施,可避免中暑发生。

2.10 密闭空间作业危害分析

工人进入焚烧炉、管道等密闭空间进行检修及抢修作业时,可因通风不足,局部空间毒物浓度较高;在炉内从事电焊等耗氧作业,并产生高浓度氮氧化物、锰烟,致存在缺氧窒息、急性职业中毒事故发生的风险。

2.11 职业病危害关键控制点

粉尘关键控制点为垃圾卸料、输送、破碎、焚烧炉、出渣、检修等;毒物控制点为垃圾输送、破碎、锅炉等;噪声关键控制点为破碎机、风机、除尘器等。

3 讨论

该项目产生的一氧化碳、氨、二氧化氮、硫化氢均是《高毒物品目录》所载明的高毒物品。垃圾焚烧炉、出渣的游离二氧化硅含量大于 10%,粉尘性质属于矽尘。根据《建设

项目职业病危害分类管理办法》,判定该项目属于职业病危害严重的建设项目。该项目应补充和完善有关职业病危害防护设施设计,项目建成投产后工作场所的职业病危害是可以预防和控制的,从职业病防治角度分析该建设项目是可行的。

粉尘、毒物、噪声是该项目主要职业病危害因素,应采取综合技术措施,控制职业病危害。建议补充以下措施:(1)完善职业病防治管理,补充氨、甲硫醇、硫化氢事故应急救援预案,加强职业卫生培训工作。(2)在工程技术治理手段仍无法达到职业卫生限值时,应根据作业工人岗位特点,及时发放符合职业病防治要求的个人防护用品并督促佩戴。(3)在工作场所醒目位置设置警示标识及一氧化碳、氨、二氧化氮、硫化氢等中文警示说明,并安装相应的毒物报警装置。(4)垃圾运输及检修作业外包时应委托具备职业病防护条件的单位,委托外包或其他方式的合同上明确列入防粉尘、防毒和防噪声技术措施和应急救援内容。

余热处理城市生活垃圾是利用水泥生产过程中多余的热量作为垃圾燃烧<sup>[2]</sup>的燃料,不需煤或油,既节约能源又保护环境;燃烧产生的热量及灰渣又利用到水泥生产中,符合当前世界各国比较提倡的低碳环保经济项目,随着社会对简单焚烧处理垃圾的争议越来越多,该工艺会不断得到提倡,随着此类项目的兴建,从事该行业的人员日益增多,其职业卫生评价也倍受关注。针对项目主要职业病危害的预测与分析,旨在为今后此类项目的建设、职业病防护措施设施、卫生评价、职业卫生管理提供参考。

参考文献:

[1] 冯鸿义,周维新,朱锡生. 垃圾焚烧发电厂职业病危害因素分布及其控制效果评价 [J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2010, 05.  
[2] 杨泽云,覃江纯,徐雯,等. 某垃圾焚烧热电联产项目职业病危害控制效果评价 [J]. 中国安全生产科学技术, 2011, 06.

(上接第 14 页)

[11] 李明华,殷凯生,朱栓立,等. 哮喘病学 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2005: 33.  
[12] 杨锡强. 小儿哮喘的免疫学发病机制及其对策 [J]. 中国当代儿科杂志, 2001, 3 (5): 487.  
[13] Nicolai T, Pollution. Environmental factors and childhood respiratory allergic disease [J]. Toxicology, 2002, 181-182 (3): 317-321.  
[14] Kunzli N, McConnell R, Bates D, et al. Breathless in Los Angeles: the exhausting search for an air [J]. Am J Public Health, 2003, 93 (9): 1494-1499.  
[15] Delfino R J. Epidemiological evidence for asthma and exposure to air toxics: linkages between occupational, indoor and community air pollution research [J]. Environ Health Perspect, 2002, 10 (4): 573-589.  
[16] Thurston G D, Bates D V. Air pollution as an under appreciated cause of asthma symptoms [J]. JAMA, 2003, 290 (12): 1915-1917.  
[17] Hard D, KoHer B, Mehlhom A T, et al. Quantitative and function-

al impairment of pulmonary CD4<sup>+</sup> CD25<sup>+</sup> regulatory T cells pediatric asthma [J]. J Allergy Clin Immunol, 2007, 119 (9): 1258-1266.  
[18] 吴奎,孙鲲,毕玉田,等. 哮喘小鼠 CD4<sup>+</sup> CD25<sup>+</sup> 调节性 T 细胞数量及功能的改变 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2005, 4 (6): 455-458.  
[19] Lucycj, Smyth C S, Jorgen V, et al. CD4<sup>+</sup> CD25<sup>+</sup> regulatory cells in COPD patients [J]. Chest, 2007, 132 (1): 156-163.  
[20] Barcelo B, Pons J, Ferrer J M, et al. Phenotype characterization of T lymphocytes in COPD: abnormal CD4<sup>+</sup> CD25<sup>+</sup> regulatory T lymphocyte response to tobacco smoking [J]. Eur Respir J, 2008, 31 (3): 555-562.  
[21] Martin P, Villares R, Rodriguez-Mascarenhas S, et al. Control of T helper 2 cell function and allergic airway inflammation by PKC zeta [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2005, 102 (10): 9866-9871.  
[22] Rissoan M C, Soumelis V, Kadowak N, et al. Reciprocal control of T helper cell and dendritic cell differentiation [J]. Science, 1999, 283 (9): 1183-1186.