

某煤制天然气企业职业危害分级及防控对策

Classification of occupational hazard in a coal-based synthetic natural gas enterprise and its control countermeasure

赵玉军, 冯斌, 何珍, 赵燕, 秦占霞

(山东省职业卫生与职业病防治研究院, 山东 济南 250062)

摘要: 分析某煤制天然气企业正常生产过程中存在的职业危害因素的特点和风险, 对其作业场所进行作业分级。结果显示, 所有接触粉尘作业的岗位为 I 级, 气化工段巡检工的化学毒物岗位作业分级为 II 级, 皮带巡检工和空分分厂巡检工的噪声岗位作业分级分别为 I 级和 II 级, 气化工段巡检工的高温岗位作业分级 II 级, 其他岗位接触职业病危害均为 0 级。提示结合分级结果, 采取有针对性的职业病危害防治措施进行优化及整改, 将有利于提高用人单位的职业病防治水平。

关键词: 煤制天然气; 职业危害; 分级; 控制; 措施

中图分类号: R136 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2019)03-0227-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggryx.2019.03.025

煤制天然气是煤经过气化生产合成气, 再经过净化处理, 最后甲烷化合成代用天然气, 同时还能够回收氨、焦油、酚等多种化工产品^[1], 是一个能源转化率较高的过程^[2,3]。但其生产过程中存在大量的职业病危害因素, 对现场作业工人的身体健康产生严重的影响, 属于职业病危害严重的行业^[4]。职业病危害作业分级是一种半定量的管理评价标准, 是用人单位进行职业病危害风险评估的一项重要指标^[5]。本研究应用相关分级标准对某煤制天然气企业接害岗位进行分级, 并结合分级结果有针对性地对职业病危害防控措施进行优化及整改, 有利于企业提高职业病防护水平。

1 对象与方法

1.1 对象

选取某煤制天然气企业为研究对象。该企业年产天然气 13.3 亿 m³, 现有生产人员约 1 000 人。

1.2 方法

1.2.1 职业卫生调查 了解该企业工作场所存在的职业病危害因素及其分布、岗位接触情况、防护措施、个体防护用品配备、职业卫生管理等情况。生产工艺主要包括气化、净化、甲烷化以及其他辅助公用工程等生产工序, 见图 1。生产过程中使用的主要原辅材料有煤、甲醇、氨水等, 产品及副产品为甲烷、焦油、酚、氨水、石脑油、硫铵等。

1.2.2 职业病危害因素浓(强)度检测 根据现场调查和工

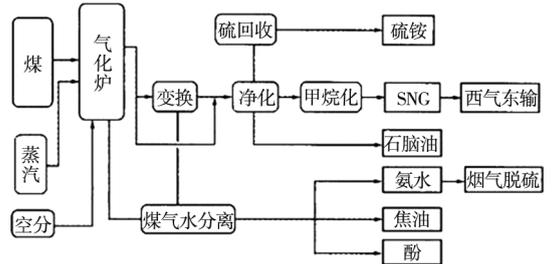


图 1 煤制天然气生产工艺流程

艺分析, 确定产生或存在的职业病危害因素为粉尘(煤尘、矽尘)、化学毒物(一氧化碳、硫化氢、氨、苯酚、甲醇、萘、苯、甲苯、二甲苯)、物理因素(噪声和高温), 并进行职业病危害检测。现场采样点设置、采样方式以及检测样本量等参照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004)、《工作场所空气中粉尘测定》(GBZ192—2007)、《工作场所空气有毒物质测定方法》(GBZ160、GBZ300)和《工作场所物理因素测量》(GBZ/T189)等有关标准进行。

1.2.3 职业病危害作业分级 根据《工作场所职业病危害作业分级》(GBZ/T229)的方法进行分级, 确定接触生产性粉尘、化学毒物、噪声及高温工作岗位的职业病危害作业级别。

2 结果

2.1 职业病危害岗位接触情况

工作场所存在的职业病危害因素为生产性粉尘、化学毒物、噪声和高温。接触职业病危害因素的相关岗位具体情况见表 1。

2.2 职业病危害作业分级

2.2.1 接触生产性粉尘岗位作业分级 依据分级指数公式 $G = W_M \times W_B \times W_L$, 其中职业接触比值 $B = C_{TWA} / PC-TWA$ 。结果显示, 所有接触粉尘作业的岗位作业分级为轻度危害作业。见表 2。

2.2.2 接触化学毒物岗位作业分级 分级指数 $G = W_D \times W_B \times W_L$, 其中接触限值为 PC-TWA 的职业接触比值 $B = C_{TWA} / PC-TWA$, 接触限值为 PC-STEL 的职业接触比值 $B = C_{STEL} / PC-STEL$, 接触限值同时存在 PC-TWA 和 PC-STEL 的取比值最大值, 接触限值为 MAC 的职业接触比值 $B = C_{MAC} / MAC$ 。一个岗位接触多种化学毒物时, 接触比值为各种化学毒物接触比值之和。结果显示, 气化工段巡检工的岗位化学毒物作业分级为中度危害作业, 其他岗位化学毒物作业分级为相对无害作业。见表 3。

收稿日期: 2019-02-21; 修回日期: 2019-03-04

基金项目: 2018 年国家安全生产重特大事故防治关键技术科技项目 (shandong-0066-2018AQ)

作者简介: 赵玉军 (1979—), 男, 助理研究员, 主要从事职业卫生工作。

通信作者: 冯斌, 副研究员, E-mail: fbhz2000@sina.com。

表1 职业病危害因素及其接触情况

评价单元	岗位	工作内容	职业病危害因素	接触时间 (h)	劳动强度
动力分厂	皮带巡检工	皮带巡检, 查看电机运行, 清扫地面	煤尘、噪声	4	II
	斗轮机司机	斗轮机堆取料作业、煤场查看、设备卫生	煤尘	4	II
	翻车机操作工	翻车机卸料作业, 清扫地面	煤尘、噪声	4	II
气化分厂	气化炉巡检工	气化炉巡检, 清扫地面	一氧化碳、硫化氢、矽尘、噪声、高温	4	II
	煤水分离巡检工	煤气水膨胀器、焦油分离器、泵房等定时巡检	一氧化碳、苯酚、氨、硫化氢、萘、苯、甲苯、二甲苯、噪声	4	II
	酚氨回收巡检工	萃取塔、粗酚贮槽及泵房等定时巡检	苯酚、硫化氢、氨、噪声	4	II
净化分厂	变换巡检工	洗涤器、变换炉、洗氨塔等定时巡检	苯酚、氨、一氧化碳、硫化氢、噪声	4	II
	低温甲醇洗巡检工	现场装置区、泵房、循环压缩机等定时巡检	甲醇、一氧化碳、硫化氢、噪声	4	II
	脱硫巡检工	制硫燃烧炉、尾气焚烧炉、脱硫塔等定时巡检	一氧化碳、硫化氢、噪声	4	II
甲烷化分厂	甲烷化巡检工	甲烷化反应器、精脱硫塔、压缩机等定时巡检	一氧化碳、硫化氢、噪声	4	II
公用分厂	罐区操作工	焦油储罐、甲醇储罐等及相应输送泵的定时巡检	苯酚、甲醇、萘、苯、甲苯、二甲苯	2	II
	汽车装车栈台操作工	粗酚、焦油等的装车	苯酚、萘、苯、甲苯、二甲苯	3	II
空分分厂	巡检工	空压机、膨胀机、分子筛等设备定时巡检	噪声	5	II

表2 接触生产性粉尘岗位职业病危害作业分级情况

岗位	粉尘名称	游离二氧化硅	权重数 (W_M)	C_{TWA} (mg/m^3)	PC-TWA (mg/m^3)	职业接触 比值 (B)	权重数 (W_B)	体力劳动 强度分级	权重数 (W_L)	分级指数 (G)	作业 分级	危害 程度
		含量 (M)										
皮带巡检工	煤尘	4.7	1	3.76	2.5	1.5	1	II	1.5	1.5	I	轻度
斗轮机司机	煤尘	4.7	1	3.46	2.5	1.4	1	II	1.5	1.5	I	轻度
翻车机操作工	煤尘	4.7	1	3.15	2.5	1.3	1	II	1.5	1.5	I	轻度
气化工段巡检工	矽尘	17.2	2	0.71	0.7	1.0	1	II	1.5	3	I	轻度

表3 接触化学毒物岗位职业病危害作业分级情况

岗位	化学毒物名称	危害程度级别	权重数 (W_D)	C_{TWA} (mg/m^3)	PC-TWA (mg/m^3)	C_{STEL} (mg/m^3)	C_{MAC} (mg/m^3)	职业接 触比值 (B)	权重数 (W_B)	劳动强 度分级	权重数 (W_L)	分级指数 (G)	作业 分级	危害 程度
气化工段巡检	一氧化碳	重度	4	25.4	20	39.4	—	1.3	1.3	II	1.5	7.8	II	中度
	硫化氢	重度	4	—	—	—	1.26	<1						
煤水分离巡检	一氧化碳	重度	4	1.4	20	0.6	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	苯酚	重度	4	<0.1	10	<0.1	—	<1						
	氨	重度	4	<0.2	20	<0.2	—	<1						
	硫化氢	重度	4	—	—	—	1.26	<1						
	萘	重度	4	<0.4	50	<0.4	—	<1						
	苯	极度	8	3.5	6	1.2	—	<1						
酚氨回收巡检	苯酚	重度	4	<0.1	10	<0.1	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	硫化氢	重度	4	—	—	—	<0.63	<1						
	氨	重度	4	6.8	20	1.3	—	<1						
变换巡检	苯酚	重度	4	<0.1	10	<0.1	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	氨	重度	4	2.1	20	0.6	—	<1						
	一氧化碳	重度	4	1.2	20	0.3	—	<1						
	硫化氢	重度	4	—	—	—	<0.63	<1						
低温甲醇洗巡检	甲醇	中度	2	10.8	25	<1.5	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	一氧化碳	重度	4	0.7	20	0.2	—	<1						
	硫化氢	重度	4	—	—	—	<0.63	<1						
脱硫巡检	一氧化碳	重度	4	0.6	20	0.3	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	硫化氢	重度	4	—	—	—	<0.63	<1						
罐区操作	甲醇	重度	4	<1.5	25	<1.5	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	苯酚	重度	4	<0.1	10	<0.1	—	<1						
	萘	重度	4	<0.4	50	<0.4	—	<1						
	苯	极度	8	1.7	6	0.6	—	<1						
汽车装车栈台操作	苯酚	重度	4	<0.1	10	<0.1	—	<1	0	II	1.5	0	0	相对无害
	萘	重度	4	<0.4	50	<0.4	—	<1						
	苯	极度	8	0.7	6	<0.2	—	<1						

注: PC-STEL, 一氧化碳 $30 mg/m^3$ 、苯酚 $20 mg/m^3$ 、氨 $30 mg/m^3$ 、萘 $75 mg/m^3$ 、苯 $10 mg/m^3$ 、甲醇 $50 mg/m^3$; MAC, 硫化氢 $10 mg/m^3$; —, 无标准, 未进行检测

2.2.3 接触噪声岗位作业分级 皮带巡检工的岗位噪声等效声级 87.5 dB (A), 作业分级为 I 级, 属轻度危害作业; 空分分厂巡检工的岗位噪声等效声级 90.5 dB (A), 作业分级为 II 级, 属中度危害作业; 翻车机操作工、气化工段现场巡检工、煤水分离巡检工、酚氨回收巡检工、变换巡检工、低温甲醇洗巡检工、脱硫巡检工、甲烷化巡检工的岗位噪声等效声级 82.6~84.9 dB (A), 作业分级为相对无害作业。

2.2.4 接触高温岗位作业分级 气化工段巡检工岗位体力劳动强度为 II 级, WBGT 指数 29.2, 高温作业分级为 II 级, 属中度危害作业。

2.3 岗位职业病危害防控措施

表 4 某煤制天然气企业有害岗位职业病危害防控措施

岗位	危害因素	作业分级	防控措施
皮带巡检	煤尘	轻度危害	作业工人佩戴防尘口罩; 加强除尘设施维护、每班水力清扫; 按照接触粉尘项目查体
	噪声	轻度危害	作业人员佩戴防噪声耳塞; 进行噪声危害及个人防护用品使用培训; 定期进行噪声日常监测; 按照接触噪声项目查体
斗轮机司机	煤尘	轻度危害	作业工人佩戴防尘口罩; 设置防风抑尘网; 煤保持一定湿度, 减少扬尘; 按照接触粉尘项目查体
翻车机操作	煤尘	轻度危害	作业工人佩戴防尘口罩; 加强除尘设施维护、每班水力清扫; 按照接触粉尘项目查体
气化工段巡检	矽尘	轻度危害	作业工人佩戴防尘口罩; 加强管道、设备密闭管理以及除尘设施维护; 按照接触粉尘项目查体
	化学毒物	中度危害	装置露天布置, 加强管道及设备密闭管理; 作业工人配备防毒面具; 进行一氧化碳危害及个人防护用品使用培训; 定期进行日常监测; 设置一氧化碳报警装置; 按照接触相应化学毒物项目查体
	高温	中度危害	设置有空调的值班室; 进行高温危害相关知识培训; 按照接触高温项目查体; 高温季节提供防暑饮品
空分分厂巡检	噪声	中度危害	空分装置布置在独立的厂房内, 墙体采用吸音材料, 各个放空口设置消音器; 作业工人佩戴防噪声耳塞, 合理安排作业时间; 进行噪声危害及个人防护用品使用培训; 定期进行噪声日常监测; 按照接触噪声项目查体

3 讨论

煤制天然气企业职业病危害因素繁多、危害严重, 发生尘肺、一氧化碳中毒、苯中毒、硫化氢中毒、高温中暑以及噪声聋的几率较高。

本次各岗位职业危害作业分级在对用人单位作业场所存在的职业病危害因素全面辨识和检测的基础上, 综合考虑职业病危害因素的危害性、暴露强度、接触时间、劳动强度等因素, 较为全面、科学的反映实际情况。该企业职业病危害因素检测结果显示, 工作场所硫化氢浓度较低或未检出, 因其使用的原料为低硫煤, 中间产品粗煤气组分分析中硫化氢含量仅占 0.09%。作业分级结果显示, 所有接触粉尘作业的岗位作业分级为 I 级 (轻度危害作业); 接触化学毒物岗位中气化工段巡检工的作业分级为 II 级 (中度危害作业); 接触噪声岗位中皮带巡检工的作业分级为 I 级 (轻度危害作业), 空分分厂巡检工的作业分级为 II 级 (中度危害作业); 接触高温岗位中气化工段巡检工的作业分级 II 级 (中度危害作业); 这些应是企业职业病危害防治重点。其他岗位作业分级均为 0 级 (相对无害作业), 岗位分级结果与企业职业危害实际情况较为一致。本项目中, 多数岗位同时存在 2 种以上的职业病危害因素, 而工作场所职业病危害分级标准只是对单一的危害因素进行分级, 还需进一步完善多种危害因素并存的岗位分级。

根据工作场所存在的职业病危害因素的情况, 结合《工业企业设计卫生标准》(GBZ1—2010)、《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》(GBZ/T194—2007)、《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2014) 等相关职业病防治管控措施的标准、规范要求, 从个体防护、定期职业健康检查、职业卫生培训、职业病危害因素日常监测、现场整改等方面, 对具体岗位的职业病危害防治提出优化及整改措施。煤水分离巡检工、变换巡检工、低温甲醇洗巡检工、甲烷化巡检工岗位的职业病危害因素均为化学毒物、噪声, 作业分级相对无害, 防控措施主要为装置露天布置及加强密闭管理, 作业人员 2 年进行 1 次职业健康体检。有害作业岗位防控措施见表 4。

职业病危害作业分级与职业接触限值既有区别又有联系。

作业分级标准是对工作场所存在的职业危害进行定性、定量综合评价的一种宏观的管理标准, 职业接触限值是一种理想的劳动条件标准^[6]。因此, 在实际工作中作业分级为 0 级的岗位, 并不能简单的认为该工作场所没有职业病危害因素, 不需要采取防护措施。作业分级的结果要根据生产方式、生产规模及劳动者实际接触情况变化而进行再次评估和分级, 以使用用人单位及职业卫生监督机构及早发现职业病危害, 保证劳动者实际工作环境符合相关职业卫生标准、规范要求。

参考文献:

- [1] 刘加庆, 邹海旭. 从美国大平原发展分析国内煤制天然气项目前景 [J]. 现代化工, 2014, 34 (2): 14-16.
- [2] 杨春生. 煤制天然气产业发展前景分析 [J]. 中外能源, 2010, 15 (7): 35-40.
- [3] 朱瑞春, 公维恒, 范少锋. 煤制天然气工艺技术研究 [J]. 煤质技术, 2011, 17 (6): 81-85.
- [4] 国家安监总局. 关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录(2012年版)的通知(安监总安健[2012]73号) [Z]. 2012.
- [5] 徐建英. 职业病危害作业分级标准及其应用 [J]. 工业卫生与职业病, 2013, 39 (1): 56-59.
- [6] 林兵武. 职业病危害风险评价方法的研究与应用 [J]. 中国高新技术企业, 2016, 22 (6): 188-189.