

某煤制合成氨建设项目职业病危害控制效果分析

何文蕾, 王书洲, 赵芳芳, 潘化兵, 赵丽

贵州省劳动保护科学技术研究院, 贵州 贵阳 550081

摘要: **目的** 识别煤制合成氨项目存在的职业病危害因素, 为制定职业病危害防护措施提供依据。 **方法** 采用职业卫生调查、职业病危害因素检测等方法进行分析。 **结果** 该项目主要存在煤尘、矽尘、其他粉尘、CO、SO₂、NO_x、H₂S、NH₃、甲醇、盐酸、硫酸、高温和噪声等。除除灰巡检工、放灰值班员接触粉尘、空分控制工接触噪声超标外, 其余检测结果均符合国家相关标准。 **结论** 该项目在职业卫生管理和个体防护到位、确保防护设施有效运行的前提下, 在职业危害控制方面是可行的。

关键词: 煤制合成氨; 建设项目; 职业病危害

中图分类号: R135 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2016)10-1254-03 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.10.034

某集团公司为充分发挥当地煤炭资源优势, 为下游磷肥工业提供原料, 投资建设 50 万 t/a 合成氨项目。为了预防、控制、消除项目可能产生的职业病危害, 受该公司委托, 对其进行职业病危害控制效果评价, 也为今后煤制合成氨项目的建设 and 危害控制提供参考。

1 内容与方法

1.1 评价 依据《建设项目职业病危害控制效果评价导则》GBZ/T197-2007^[1]、《职业病分类和目录》^[2]、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010^[3]、《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》GBZ159-2004^[4]、《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ2-2007^[5]和《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》^[6] CBZ/T204-2007 和《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZ/T 205-2007^[7]等法规、规范和标准, 项目初步设计为基础依据。

1.2 评价范围及内容 包括 50 万 t/a 合成氨生产装置以及配套公用工程和辅助设施。主要包括原煤工段、气化工段、净化工段、合成工段、空分工段、热电工段。

1.3 评价方法 采用现场卫生学调查、职业病危害因

素浓度检测、职业健康检查等方法、工程分析进行控制效果评价。

1.4 工程分析

1.4.1 生产工艺 气化装置采用煤粉加压气化工工艺, 原煤经破碎输送、气化成水煤气、经文丘里洗涤、耐硫变换、低温甲醇洗、液氮洗后生成氢气, 与空分装置送来氮气进行压缩、合成氨, 气化产生的硫化氢经三级克劳斯装置回收生成硫磺。配套建设空分装置提供氮气、热电装置提供蒸汽。

1.4.2 原辅料及产品 主要原料有煤、甲醇等, 辅料有硫酸、盐酸、氢氧化钠、氧化钴、氧化钼、氧化钛、氧化铝等催化剂等。主要产品为合成氨, 副产硫酸铵和硫磺。原煤组分见表 1。

表 1 原煤组分表

名称	C	H	N	S	O	Cl	F
组份(%)	74.48	2.93	1.05	2.66	1.68	0.012	0.0004

2 结果

2.1 职业病危害因素 分析主要来源于生产使用的各种原料、辅助材料、催化剂、产品和副产品等, 有粉尘、化学毒物、物理因素等, 职业病危害来源及产生环节见表 2。

表 2 职业病危害因素来源及分布

生产单元	子单元	职业病危害因素	职业病危害因素来源及分布
原煤工段	原煤输送贮运系统	煤尘(游离二氧化硅含量 6.17%)、噪声	原煤卸车、贮运、破碎筛分、皮带运输
气化工段	气化装置	煤尘、CO、H ₂ S、NH ₃ 、噪声、高温	原煤输送、磨煤、给煤、气化、CO、H ₂ S、NH ₃ 来源于粗煤气中主要成分和少量杂质
净化工段	变换装置	CO、H ₂ S、NH ₃ 、噪声	水煤气的变换过程
	低温甲醇洗	甲醇、H ₂ S、NH ₃ 、噪声	甲醇洗涤塔、甲醇急冷器、甲醇再生塔、甲醇槽、甲醇过滤器等; H ₂ S 洗涤塔、H ₂ S 浓缩塔、甲醇急冷器等

续表 2

生产单元	子单元	职业病危害因素	职业病危害因素来源及分布
合成工段	液氮洗	甲醇、CO、低温、噪声	氮洗塔
	硫回收	H ₂ S、SO ₂ 、硫磺粉尘、噪声	三级克劳斯装置;副产硫磺成型、造粒和包装
	合成氨	NH ₃ 、噪声	氨合成塔、氨吸收塔、氨蒸馏塔、氨冷凝器、氨分离器和氨成品罐区
	冷冻站	NH ₃ 、噪声	氨分离器、氨压缩机、氨冷凝器
空分工段	空分装置	噪声	空气过滤器、空气压缩机、空气增压机、透平膨胀机组
公用工程	空压站	噪声	空气压缩机(开停车时才开启)
	水系统	盐酸、硫酸、氢氧化钠、噪声	循环水处理系统、脱盐水处理和废水处理系统化学加药
	热电装置	煤尘、矽尘(游离二氧化硅含量 18.3%)、CO、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃ 、噪声、高温、工频电场	磨煤机、发电机、汽轮机、引风机、捞渣机、灰库放灰
	热电脱硫	硫酸粉尘、SO ₂ 、氨、噪声	氨吸收塔、中和槽、硫酸在离心、干燥、包装过程

2.2 职业病危害因素检测结果

吸性粉尘检测^[8],结果均符合职业接触限值,合格率为

2.2.1 粉尘 对接触粉尘的 18 个工种进行总尘和呼

89%,粉尘超标岗位检测结果见表 3。

表 3 粉尘超标岗位检测结果

检测工种	粉尘性质	采样点	检测结果(mg/m ³)	C _{TWA} (mg/m ³)	标准限值	结论	超限倍数	超限倍数限值	结论
总粉尘									
除尘巡检工	矽尘	除尘器	4.78	1.42	1	超标	4.78	2	超标
		除尘控制室	0.30						
放灰值班员	矽尘	放灰平台	5.37	1.28	1	超标	5.37	2	超标
		放灰值班室	0.73						
呼吸性粉尘									
除尘巡检工	矽尘	除尘器	1.77	0.74	0.7	超标	2.53	2	超标
		控制室	0.10						
放灰值班员	矽尘	放灰平台	2.58	1.01	0.7	超标	3.69	2	超标
		放灰值班室	0.52						

注:C_{TWA}为个体采样。

2.2.2 化学毒物 对接触 CO、SO₂、NO_x、硫化氢、氨、甲醇、盐酸、硫酸、氢氧化钠的工种进行检测,结果各工种均符合职业接触限值,合格率为 100%。

2.2.3 噪声 对接触噪声的 15 个工种进行检测,结果除空分控制工超标外,其余各工种均符合职业接触限值,合格率为 93.3%,结果见表 4。空分装置空气过滤器、空压机、分子筛、透平膨胀机组等均为高噪声设备,巡检时长时间暴露于高噪声环境,导致空分控制工接触噪声强度超标。

续表 4

检测工种	L _{EX,8h} (dB(A))	接触限值(dB(A))	结论
热电气机工	82.8	85	合格
热电除尘工	82.1	85	合格
热电脱硫工	76.9	85	合格
空分控制工	90.5	85	超标
磨煤制粉工	79.5	85	合格
气化工	79.3	85	合格
渣水处理工	80.8	85	合格
压滤渣工	82.6	85	合格
净化巡检工	84.6	85	合格
硫回收巡检工	76.2	85	合格
合成巡检工	82.6	85	合格
水系统巡检工	81.4	85	合格

表 4 工作场所空气中噪声强度检测结果(dB(A))

检测工种	L _{EX,8h} (dB(A))	接触限值(dB(A))	结论
铲车司机	77.4	85	合格
原煤破碎工	84.4	85	合格
热电锅炉工	82.4	85	合格

2.3 职业病危害评价

2.3.1 总体和设备布局 按照工艺流程由东北向西南依次为公用工程区、工艺装置区、循环水区和厂前区。总体布局符合相关标准要求。将产生粉尘的输煤系统与不产生粉尘的工艺装置分开布置。将产生高噪声的设备等进行集中布置,总体和设备布局较合理。

2.3.2 职业病防护设施 (1)防尘设施在输煤系统各皮带转运站、破碎机、振动筛设置袋收尘器,在皮带机头、机尾设置超声雾化除尘,输煤走廊设置水冲洗装置和通风换气扇,热电装置采用正相气力输送除尘系统,锅炉煤仓间设布袋除尘系统。(2)防毒设施合成氨主体生产装置、热电装置、空分装置均露天布置,自然通风条件较好。工艺设备先进,储罐、管道密闭性能较好,采用 DCS 系统对工艺参数进行自动分析、调节、报警。在汽轮机房、电站、油库、配电间、化验室、水泵房设置通风换气设施。(3)防噪设施选用高效低噪设备,对体积较大的高噪声设备如合成压缩机、汽轮发电机单独厂房布置,设置隔声值班室,对蒸汽放散管设置消声器。

2.3.3 个体防护 为接触不同危害的职工配备相应岗位的个体防护用品,除尘巡检工、放灰值班员进行作业时须佩带防护等级为 KN95% 防尘口罩;空分控制工接触噪声强度超标,其防噪声耳塞 SNR 值为 38 分贝,有效降噪值为 22.8 分贝,可满足个体防护要求。

2.3.4 应急救援项目 可能发生的职业危害事故类型主要有 CO、H₂S、NH₃、甲醇中毒、有限空间作业、化学性灼伤、高温烫伤、低温冻伤等。项目制订有综合应急预案和十六个专项应急预案(其中包括 CO、H₂S、NH₃、甲醇中毒、有限空间作业事故、化学性灼伤、高温烫伤、低温冻伤应急预案)。成立有应急救援指挥部,明确各救援小组和成员职责,厂内设置医务室,并与距厂 4.5 km 的县医院签订医疗救护协议。在气化、净化、合成、硫回收装置、液氨站、热电氨法脱硫装置等容易发生有毒气体泄漏的区域共配置了 CO、H₂S、NH₃、甲醇、H₂ 等 250 台套有毒气体或可燃气体检测报警仪,空气呼吸器、防毒面具、防化服等应急救援物资,为巡检人员配置便携式检测报警仪。在化水系统、合成氨装置酸碱罐区设置围堰,可能发生酸、碱飞溅的位置设置应急冲淋装置。气防站配置了相应的应急救援物资。

2.3.5 职业健康体检 全厂从业人员 365 人,共进行

职业健康检查 312 人,职业健康体检率为 85.5%,检查人员平均工龄 4.79 年,最长工龄 32 年,最短工龄 4 个月,目前未发现职业病和疑似职业病 312 人。

3 讨论

3.1 结论 (1)本项目为基础化学品制造行业,属于职业病危害严重建设项目。(2)本项目生产工艺和设备布局、职业病防护设施、应急救援、职业卫生管理等方面基本符合《工业企业设计卫生标准》等标准要求。存在的主要职业病危害因素为煤尘、矽尘、其他粉尘、CO、SO₂、NO_x、H₂S、NH₃、甲醇、盐酸、硫酸、噪声,现场检测结果表明除除灰巡检工、放灰值班员接触粉尘、空分控制工接触噪声超标外,其余符合职业接触限值。本项目基本可以达到职业病防护设施竣工验收条件。

3.2 建议 (1)本次检测化学毒物虽未超标,但仍应严格按照《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》加强管理,避免急性职业中毒事故发生。(2)对除尘器下灰口进行维修确保密闭,在放灰时罐口和下料管的衔接应紧密,加强灰库区域清扫和定期冲洗。(3)加强外包单位职业健康管理。(4)对各项职业危害事故应急救援预案按照规定周期和时间进行定期演练和总结,完善演练记录。(5)在大修更换催化剂时,可能接触氧化钴、氧化钼、氧化钛、氧化铝等有毒物质粉尘^[9],且属于密闭空间作业,应按照密闭空间作业管理程序进行管理,以防职业中毒事故的发生。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 197-2007. 建设项目职业病危害控制效果评价导则[S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [2] 国家卫生计生委. 职业病分类和目录[Z]. 2013-12-23.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GBZ 1-2010. 工业企业设计卫生标准[S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ 159-2004. 工作场所空气中有害物质监测的采样规范[S]. 北京:人民卫生出版社,2004.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2-2007. 工作场所有害因素职业接触限值[S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [6] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 194-2007. 工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范[S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 205-2007. 密闭空间作业职业危害防护规范[S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [8] 杨乐华. 工作场所粉尘职业接触限值标准解读与问题探讨[J]. 实用预防医学,2011,18(5):967.
- [9] 谭文柱,成娅. 某合成氨复产二甲醚项目职业病危害控制效果评价分析[J]. 实用预防医学,2013,20(10):1225-1226.

收稿日期:2016-02-01