

大庆油田某天然气处理厂职业卫生现状调查

张泉海¹, 侯广庆², 郝艳华^{1*}

1. 哈尔滨医科大学公共卫生学院, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 大庆石油管理局职业病防治所, 黑龙江 大庆 163412

摘要:目的 了解大庆油田原油稳定天然气处理过程中产生的职业病危害因素及其危害程度, 为大庆油田某天然气处理厂职业卫生管理工作提供科学的方法和依据。方法 采用现场职业卫生调查与职业病危害因素检测等方法进行评价。结果 该天然气处理厂生产过程中存在的主要职业病危害因素为甲醇、非甲烷总烃和噪声, 所涉及的主要作业场所为压缩机厂房、膨胀机厂房、油田气处理装置区、轻烃储运单元。结论 该企业的职业病危害控制措施基本可行, 还应加强监控和实施有效的防护措施。

关键词:大庆油田; 天然气处理厂; 轻烃; 职业病危害因素; 化学毒物

中图分类号: R134.2 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-1326(2014)04-0234-03

大庆油田有限责任公司天然气分公司成立于 1973 年, 是集天然气集输、伴生气处理、原油稳定、储运销售、规划设计、维修检测以及天然气长输管道管理于一体的专业化公司。作为国内最大的油气初加工基地, 主要生产资源型产品——天然气和轻烃, 产品广泛应用于合成氨、甲醇和乙烯生产, 部分天然气用于工业发电和民用、车用燃料, 承担着为油田生产、工业用户、城市居民提供原料和燃料的任务。为了解天然气处理过程中产生的职业病危害因素及其危害程度, 本次对某天然气处理厂相关作业场所开展了调查, 并对可能产生的职业病危害因素提出控制措施及建议。

1 对象与方法

1.1 对象

某天然气处理厂由集配气单元、压缩单元、脱水单元、冷冻分离单元、轻烃存储单元、空氮站等部分组成。主要产品为天然气、轻烃, 油田气处理规模为 $90 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 轻烃暂时存储量为 650 m^3 ; 轻烃外输规模为 $6.0 \times 10^4 \text{ t/a}$ 、干气外输规模为 $80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

1.2 方法

1.2.1 职业卫生调查 深入现场了解企业生产工艺、原辅料、职业病防护设施、个人使用的职业病防护用品、职业健康监护、职业卫生管理等方面内容。

1.2.2 职业病危害因素检测 在系统正常运转的状态

下, 对接触职业病危害因素的作业人员经常工作、停留的地点进行了非甲烷总烃、甲醇和噪声的检测。样品采集按《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159-2004)^[1]执行, 非甲烷总烃、甲醇的检测采用热解吸气相色谱法, 噪声使用 Quest Noisepro 型个体噪声仪直接读取。

甲醇、非甲烷总烃采样频率为连续 3 d, 每天不同时段采集 4 次; 噪声采样频率为连续 3 d, 每个检测点样品数为 3 个; 甲醇个体采样 4 个; 个体噪声采样频率为连续 3 d, 采样时间 8 h。

1.2.3 评价方法及标准依据 结果按《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007)^[2]、《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》(GBZ 2.2-2007)^[3]和《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)^[4]进行评价。

2 结果

2.1 职业卫生调查情况

2.1.1 主要生产工艺 各站输送的油田气首先经初步分离成为原料气, 原料气进入油田气处理装置, 经压缩单元增压后, 至分子筛脱水单元进行深度脱水, 脱水后原料气进入冷冻分离单元, 通过膨胀机制冷、丙烷辅助制冷剂制冷和脱甲烷分离, 得到深冷干气和深冷轻烃。深冷轻烃进入深冷轻烃储罐, 用外输泵加压后进入轻烃总库; 深冷干气少部分作为处理厂燃料气, 其余送至集(配)气单元外输, 分别进入外输天然气和返输天然气系统。见图 1。

作者简介: 张泉海(1981-), 男, 大学本科, 主治医师, 主要研究方向: 社会医学与卫生事业管理。

* 通讯作者: 郝艳华, E-mail: hyhjw@126.com。

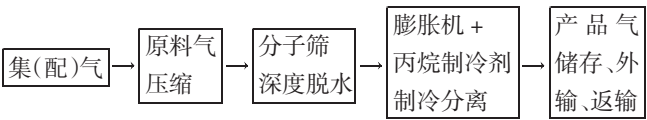


图 1 天然气处理厂主要工艺流程示意图

2.1.2 主要职业病危害因素分析 在增压单元、压缩单元、脱水单元、冷冻分离单元、储运单元的生产过程中可能有烃类物质逸散到空气中，作业人员巡检时会

接触到非甲烷总烃；在冷冻分离单元为了防止天然气中的成分与液态水结合形成水合物阻塞阀组，需加入甲醇抑制水合物的形成，可能会有甲醇逸散到空气中；在增压单元、压缩单元、脱水单元、冷冻分离单元、储运单元生产过程中，机泵运转会产生机械噪声。在生产过程中产生的各种职业病危害因素分布、接触方式及关键控制措施见表 1。

表 1 各种职业病危害因素分布、接触方式及其关键控制措施

职业病危害因素	生产子单元	主要装置设备	接触方式	关键控制措施
噪声	增压单元、压缩单元、储运单元、锅炉房	膨胀制冷机、各种压缩机、各种外输机泵	经耳	屏蔽噪声源；注意个体防护。
非甲烷总烃	增压单元、压缩单元、脱水单元、冷冻分离单元、储运单元	气体压缩机、过滤分离器、轻烃外输泵等	经呼吸道、经皮肤	制定并严格遵守安全生产操作规程；佩戴个人防护用品；注意车间内的通风。
甲醇	冷冻分离单元	甲醇罐、甲醇泵	经呼吸道、经皮肤	制定并严格遵守安全生产操作规程；佩戴个人防护用品。

2.1.3 职业病防护设施 该天然气处理厂结合实际生产情况采用了有组织的自然通风与机械通风相结合的通风方式，各车间设有筒形风帽 13 个，轴流风机 20 台，通风设施均正常运行。对产生噪声的设备集中放置，泵机底部做了独立减震基础，加装减震垫，墙体加厚，值班室采用封闭式隔室操作，员工单独出入，以降低噪声危害。

2.1.4 个人防护用品 给在生产职业病危害因素岗位的作业人员配备了相应的个人防护用品，具体包括工作服(夏季、春秋季节、冬季)、工作鞋(单工鞋、棉工鞋)、手套，每人 1 套，每年发放 1 次；为接触噪声的人员发放防噪声耳塞(3M 型 E.A.R312-1250)，每人 1 套，按需不定期发放，巡检时佩戴。

2.1.5 职业健康监护 该天然气处理厂制定了职业健康监护管理制度，按规定组织接触职业病危害因素的作业人员到具有职业健康检查资质的医院进行上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康体检，该厂定员 73 人，全部接触职业病危害因素，2012 年均进行了职业健康检查，未见职业病患者和疑似职业病人。每名作业人员均建有《职工健康监护档案》，并存档备案。

2.1.6 卫生辅助用室 该天然气处理厂于综合楼的一层设置有食堂；综合楼内三层均设有卫生间，每层 2 个，每个卫生间内设有 3 个蹲位；综合楼内设有淋浴室 2 间，每间浴室内设有淋浴器 4 个；综合楼的二三层设

置有职工宿舍。依据生产需要设置了 3 间更衣室，女更衣室 2 间、男更衣室 1 间，每人配备更衣柜 1 个。

2.2 职业病危害因素检测

2.2.1 化学毒物检测结果 本次调查对作业场所巡检工人接触的非甲烷总烃、甲醇的浓度进行了现场检测，其中非甲烷总烃定点采样 9 个检测点 108 件样品，甲醇定点采样 1 个检测点 12 件样品、个体采样 4 人 4 件样品。非甲烷总烃检测结果在 0.09 ~ 4.70 mg/m³ 之间，由于目前我国还未制定非甲烷总烃的国家职业接触限值，本次检测结果参照正己烷的国家职业卫生标准(最高容许浓度为 180 mg/m³)，评价为合格。检测 1 号甲醇泵旁甲醇时间加权平均浓度(C_{TWA}) < 0.16 mg/m³，短时间接触浓度(C_{STEL}) < 1.3 mg/m³，膨胀岗位工人甲醇 C_{TWA} < 0.08 mg/m³，检测结果均符合国家职业接触限值(甲醇 PC-TWA 为 25 mg/m³、PC-STEL 为 50 mg/m³)。

2.2.2 噪声检测结果 对工作场所 4 个生产岗位的 19 个噪声点进行了定点检测，同时为 8 名巡检作业人员佩戴了个体噪声剂量计进行个体噪声检测。压缩岗 8 小时等效声级($L_{EX,8h}$)为 84.9 dB(A)，膨胀岗 $L_{EX,8h}$ 为 84.3 dB(A)，锅炉岗 $L_{EX,8h}$ 为 69.9 dB(A)，锅炉水岗 $L_{EX,8h}$ 为 77.1 dB(A)，个体噪声检测 8 人，结果在 71.0 ~ 83.1 dB(A)之间。检测结果全部符合国家职业接触限值 85 dB(A)。

3 讨论

通过本次调查,该天然气处理厂存在的主要职业病危害因素有噪声、甲醇和非甲烷总烃,涉及的作业场所包括压缩机厂房、膨胀机厂房、轻烃泵房、锅炉房及空氮站等。结合检测结果及物质的危害程度分析,噪声和甲醇应为天然气处理厂的重点危害因素。噪声危害较大的设备为增压单元、压缩单元的压缩机、冷冻分离单元的丙烷制冷机、膨胀制冷机等,最高达到 92.9 dB(A),压缩岗 $L_{EX,8h}$ 为 84.9 dB(A),膨胀岗 $L_{EX,8h}$ 为 84.3 dB(A),接近国家职业接触限值 85 dB(A)。甲醇检测结果虽低于最小检出限,但是在进行甲醇加注时,如果管道和储罐质量存在缺陷、腐蚀穿孔、阀门法兰密封不良等情况可造成泄漏,人员大量接触甲醇后可对中枢神经系统产生麻醉作用,引起视神经和视网膜病变。

建议对压缩机厂房、膨胀机厂房巡检点的作业人员加强个人防护,配发有效的防噪耳塞、防噪声耳罩。按《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ 158-2003)^[5]的要求,在压缩机厂房、膨胀机厂房等巡检点设置“噪

声有害”、“戴护耳器”;在甲醇罐、甲醇泵等巡检点设置“当心有毒气体”、“注意通风”等职业病危害警示标志。建立职业病危害事故应急救援预案,应包括企业的基本情况、危险目标确定、应急救援机构设置、人员职责划分、报警与通讯联络方式、事故发生后的处理措施、人员紧急疏散、危险区的隔离、检测与抢险救援、受伤人员现场救护、现场保护与清洗消毒、应急救援保障、应急救援终止、应急培训与演练等内容。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ 159-2004 工作场所空气中有毒物质监测的采样规范 [S]. 北京:人民卫生出版社,2006.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 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]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 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]. 北京:人民卫生出版社,2007.
- [4] 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.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 158-2003 工作场所职业病危害警示标识 [S]. 北京:人民卫生出版社,2003.

收稿日期:2014-03-31 修回日期:2014-05-26

(上接第 230 页)

1 300 μg 、520 μg 三个不同质量的 HDI 进行加标回收率实验,每个加标液测定 5 次,测定加标溶液中 HDI 的含量,由平均值计算加标回收率为 85.2% ~ 89.6%。见表 2。

表 2 样品的回收率测定结果

本底 (μg)	加入 量 (μg)	测定值(μg)					平均值 (μg)	回收 率(%)
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次		
276.6	520	742.1	732.6	694.6	707.2	691.4	713.6	89.6
261.7	1300	1318.2	1353.1	1289.7	1356.2	1337.2	1330.9	85.2
293.3	2600	2575.1	2540.2	2549.7	2549.7	2524.4	2547.8	88.1

2.6 实际样品的测定

取市售两种聚氨酯油漆,用本文方法对样品中游离 HDI 进行测定。每个样品平行测定,计算其平均值,结果表明两种油漆中均含有游离 HDI。见表 3。通过对实际样品的测定表明该方法能够适用于油漆中游离 HDI 的分析检测。

表 3 聚氨酯油漆中游离 HDI 的含量测定结果 (mg/kg)

序号	测定值		HDI 含量
	第 1 次	第 2 次	
样品 1	236.8	225.5	231.1
样品 2	209.8	199.9	204.8

3 讨论

采用中性 DB-17 色谱柱,选择适当的色谱条件,使待测物能与溶剂和杂质峰比较好地分离,峰型也没有拖尾。通过对聚氨酯样品的检测以及加标回收率实验,该方法的精密度能满足要求,而且,虽然样品的成分比较复杂,但样品加标回收率仍能达到 80%以上。使用该方法测定涂料中的 HDI,检出限较低,能够检测到 5 mg/kg,很好满足了涂料中较低游离 HDI 含量的检测要求。

参考文献

- [1] 钱伯章. 世界聚氨酯及其原料工业的现状与进展 [J]. 国际化工信息, 2002(5):1-3.
- [2] 李涛,张敏,王丹,等. 日本化学物质推荐性容许浓度(2007 年度)[J]. 国外医学卫生学分册,2009,36(6):321-327.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 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]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [4] Neubauer N R,Skreckoski G R,White R G,et al. Gas chromatographic determination of free toluene diisocyanate in adducts with trimethylolpropane [J]. Anal Chem,1963,35(11):1647-1649.
- [5] 孙少华. 聚氨酯涂料中游离甲苯二异氰酸酯的气相色谱分析 [J]. 涂料工业,1995(5):36-38.

收稿日期:2014-06-11 修回日期:2014-07-25