

某硫磺回收装置职业病危害关键控制点分析

Analysis on critical control points for occupational hazards of a sulfur recovery unit

毋尧, 王冰, 王伟, 常志强

(兵器工业卫生研究所, 陕西 西安 710065)

摘要: 对某石化企业硫磺回收装置职业病危害因素及工程控制措施的调查结果显示, 该硫磺回收装置工程控制措施较完善, 职业卫生管理措施、日常管理防护到位, 职业病危害因素的关键控制点为异常工况下硫化氢 (H_2S) 泄漏时的应急救援措施, 应急及检/维修状态的防护应予以重点关注。

关键词: 硫化氢 (H_2S); 职业病危害; 关键控制点

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)03-0274-02

DOI: 10.13631/j.cnki.zggggyx.2022.03.028

石油化工生产中主要污染物为原油及天然气中含有的硫、氮等化合物, 其中含量较高、污染较为严重的物质为硫化氢 (H_2S)。 H_2S 燃烧产物为二氧化硫 (SO_2), 属大气污染物, 无序排放将导致酸雨, 因此 H_2S 无法通过焚烧进行净化, 必须经硫磺回收装置进行固化处理。硫磺回收装置运行期间, 其工作介质为高浓度 H_2S , 可能成为发生急性职业病危害事故的隐患。现特将某石化企业硫磺回收装置项目的职业病危害因素及防护措施效果分析如下。

1 对象与方法

1.1 对象 调查对象为某大型石化企业 Claus 反应硫磺回收装置, 该石化企业生产过程中需将原料气中少量存在的 H_2S 气体分离出来, 以避免其对炼化过程的影响。分离出的 H_2S 气体被称为酸性气, 经过管道输送至硫磺回收装置, 该装置采用 Claus 反应进行硫磺处理, 处理产物为固体硫磺。工艺流程见图 1。

1.2 方法 采用职业卫生现场调查、职业卫生检测和检查表分析等方法, 针对巡检、内操、取样等岗位运行过程中接触的职业病危害因素及可能对劳动者健康的影响进行分析。

在正常生产条件下, 对该装置职业病危害因素连续 3 d 进行定点现场检测, 采样点能够代表危害

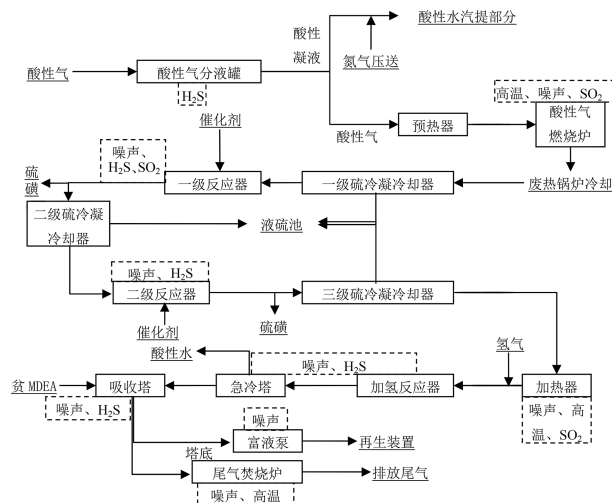


图 1 生产工艺流程

因素当日的最高浓/强度。收集劳动者近年来职业健康体检报告, 确定该项目职业病危害因素关键控制点。

2 结果

2.1 职业病危害因素 通过工艺流程分析和现场职业卫生学调查, 确定该项目存在的职业病危害因素有 H_2S 、 SO_2 、CO、高温、噪声。见表 1。

表 1 硫磺回收装置存在的职业病危害因素

工种	设备/岗位/巡检路线	职业病危害因素
外协工	硫磺造粒间一层	其他粉尘(硫磺)、 H_2S 、 SO_2 、噪声
硫磺回收操作工	液硫池	H_2S 、高温、噪声
	焚烧炉二层	H_2S 、 SO_2 、高温、CO、噪声
	三层南 Claus 反应器	H_2S 、 SO_2 、CO、高温、噪声
	三层北加氢反应器	H_2S 、高温、噪声
	二层南、北气体换热器	H_2S 、 SO_2 、CO、高温、噪声
	一层南空气/酸性气预热器	H_2S 、高温、噪声
	一层北凝结水罐	噪声
	尾气焚烧炉	噪声、高温

2.2 工作场所空气中职业病危害因素检测结果 本项目存在的职业病危害因素检测结果均未超标。其中, 噪声 8 h 等效声级外协工 79.5 dB(A), 硫磺回

造操作工 82.3 dB(A)。其他职业病危害因素检测结果见表 2, 表 3。

表 2 工作场所空气中有害物质时间加权浓度检测结果 mg/m^3

工种	有害因素	C_{TWA}	PC-TWA	判定
外协工	其他粉尘 (硫磺)	0.60	8	符合
	SO_2	0.60	5	符合
硫磺回收操作工	其他粉尘 (硫磺)	0.04	8	符合
	SO_2	0.08	5	符合
	CO	<0.10	20	符合

表 3 工作场所空气中有害物质浓度检测结果 mg/m^3

岗位/设备	有害因素	检测结果	PC-STEL	MAC	判定
硫磺造粒间一层	H_2S	1.3	—	10	符合
	SO_2	1.3	10	—	符合
尾气焚烧炉	H_2S	<0.8	—	10	符合
	SO_2	1.9	10	—	符合
	CO	<0.1	30	—	符合
一层南空气/酸性气预热器	H_2S	0.9	—	10	符合
二层北气体换热器	H_2S	0.8	—	10	符合
	SO_2	2.2	10	—	符合
	CO	<0.1	30	—	符合
二层南气体换热器	SO_2	1.3	10	—	符合
	CO	<0.1	30	—	符合
三层北加氢反应器	H_2S	<0.8	—	10	符合
三层南 Claus 反应器	H_2S	0.8	—	10	符合
	SO_2	1.8	10	—	符合
	CO	<0.1	30	—	符合
机泵区	H_2S	<0.8	—	10	符合
再生塔	H_2S	2.1	—	10	符合

2.3 职业病危害防护措施 反应器密闭, Claus 反应器催化剂为颗粒状氧化铝, 加氢反应器催化剂为钴 (Co)、钼 (Mo) 的化合物, 均每 6 年由厂家更换 1 次。换热器采用珠光棉作为隔热层。焚烧炉原料、产物通过管道输送, 生产过程密闭, 无物料外泄, 设备运行过程中人员远程控制, 现场巡检。各类机泵集中布置, 设有减振基础, 人员巡检。液硫池露天布置, 设有顶盖, 液硫流入时温度约 140°C 。Claus 反应器整体露天布置, 自然扩散条件良好, 装置四周醒目位置及人行高度均设置风向标。硫磺造粒机和包装机均与除尘器相连, 设备内微负压, 巡检工每 2 h 对二层

造粒机进行巡检, 每天下班前对现场进行清理, 地面洒水避免扬尘。二层设有 2 台轴流风机, 一层为包装机和缝口机, 包装工将空袋子放置到输送带上, 装满硫磺颗粒后输送至缝口机进行封口, 再用手推车码放成品。一层南侧和西侧设有物料进出口, 北侧设有 3 台轴流风机, 北墙下设有除尘器风机。

3 职业病危害关键控制点分析

3.1 关键控制的职业病危害因素 H_2S 为神经毒物, 对黏膜也有强烈刺激作用, 长期接触低浓度 H_2S 可导致心脏功能损害^[1], 出现心电图异常^[2], 也可引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱, 故在本装置中 H_2S 为关键控制的危害因素。

3.2 关键控制的暴露岗位 Claus 反应器为露天布置, 作业人员采用巡检方式。调查显示, 各岗位正常运行过程中接触的 H_2S 浓度均低于行动水平 (50% 职业接触限值), 对人体健康的影响有限。硫磺回收装置中反应器、管道、换热器中的介质基本为纯品 H_2S , 含量极高, 一旦泄露毒性危害极大。关键控制的暴露岗位为发生事故时抢险救援及检/维修的作业岗位, 关键控制的环节为装置泄露点及检/维修时的受限空间作业。

3.3 关键控制设施及措施 (1) 加强设备检/维修, 预防管道破裂后介质大量泄漏导致的 H_2S 急性中毒; (2) 在作业区高、低点设置风向标, 高点设置在场所最高处, 低点设置在人员相对集中区域^[3]; (3) 设置 H_2S 浓度报警器, 并定期检测; (4) 作业区设置冲洗装置; (5) 气防站设置正压式空气呼吸器; (6) 制定专项应急救援预案并定期演练; (7) 加强受限空间作业管理, 作业人员在此类场所巡检或作业时, 随身佩戴便携式 H_2S 报警仪, 并参照受限空间作业的操作方式, 采取 2 人一组的作业班制, 做好 H_2S 中毒的救援预警工作。

参考文献

- [1] 李淑华. 低浓度硫化氢对接触工人心脏功能的影响 [J]. 职业与健康, 2014, 30 (20): 2872-2874.
- [2] 李珏, 王庆生, 王会宁, 等. 硫化氢职业暴露对工人心电图影响的研究 [J]. 中国卫生工程学, 2016, 15 (1): 36-37, 40.
- [3] GBZ/T 259—2014, 硫化氢职业危害防护导则 [S].

(收稿日期: 2021-02-22; 修回日期: 2021-08-01)