

硫化氢捕洗消系列化装备

马明 羊涛 牛鲁娜 郑毅 赵祥迪

国家危险化学品应急救援技术指导中心

一、研发创意

硫化氢是一种剧毒、窒息性气体，广泛存在于我国社会 29 个行业与 96 个职业岗位中。受限空间、盲板拆装等作业环节中可能发生硫化氢气体泄漏，硫化氢泄漏中毒事故时有发生，严重危害人身安全并影响企业安全生产运行。但企业现场长期缺乏高效、环保的硫化氢应急处置技术，难以满足新形势下的安全、环保要求。

本成果以石油化工企业硫化氢防护安全管理规范为导向，结合硫化氢泄漏监测-捕洗消的防控技术理念，开发出硫化氢泄漏自动捕洗消装备，应急响应时间小于 10s。该系统集成了硫化氢实时监测、数据分析与研判和硫化氢捕洗消等功能模块，形成了人员安全状态监控，区域硫化氢安全监测和自动应急捕洗消的一体化技术，从检测与防护、应急处置两个关键环节强化了硫化氢的安全防护体系。

二、成果简介

我们突破了硫化氢气体泄漏防控关键技术瓶颈，形成了包含硫化氢捕洗消药剂、硫化氢捕洗消器和硫化氢自动捕洗消装备等技术与装备。技术采用干粉微颗粒与硫化氢快速结合及界面反应的方法，利用高压气体将粉剂迅速喷出，形成大面积的雾状空间，进而高效的同空间内的硫化氢发生碰撞、吸附、反应等一系列作用最终生成硫化物沉降，达到捕洗消硫化氢气体的目的。

该项目提高了企业应对硫化氢泄漏的防控能力，降低了作业人员硫化氢中毒风险，为硫化氢泄漏区域人员的疏散和事故抢险救援赢得宝贵时间，有力保障了企业安全生产。

三、技术特点

本技术采用反应载体微颗粒合成技术，开发可捕捉硫化氢气体分子的反应载体微颗粒，每 100g 粉剂消纳硫化氢能力 $\geq 2.0\text{g}$ ，较常规处置剂提升 5 倍以上；悬浮能力 $\geq 5\text{g}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ；对环境无腐蚀影响；覆盖范围 $\geq 400\text{m}^3/\text{kg}$ ，60s 内使 $10000\text{mg}/\text{m}^3$ 的 H_2S 降低至国际应急人员暴露标准的 ERPG-2 浓度。

运用硫化氢快速捕集反应技术，基于化学动力学、界面反应等原理，开发了硫化氢快速捕集反应技术，与硫化氢分子迅速结合并生成无害的产物沉降到地面；基于快速喷射与匀化扩散技术，结合硫化氢捕洗消药剂的超微粒化物性特征，研发了硫化氢泄漏自

动捕洗消装备，硫化氢捕洗消效率可高达 99%以上。



图 1 技术路线图

四、实践应用成效

本成果适用于具有硫化氢泄漏风险的油气开发、集输、净化和炼制等石油生产作业场所，化工、造纸、制药、化肥等存在化学过程的生产设施，城市污水管网、排污系统清污清淤和改造施工以及各类硫化氢泄漏应急抢险作业。

为了提高硫化氢泄漏事故应急响应与救援效率，中石化安全工程研究院有限公司作为该项目的技术开发单位，完成了硫化氢泄漏自动捕洗消装备的开发。产品已在上百家炼化企业、延长油田、中石化普光气田、江苏油田、西北油田等企业推广应用 3 万余台，满足了企业硫化氢防护安全要求，应用情况良好。

本技术作为具有自动控制、响应快速、捕洗消气体量大、捕洗消效率高等特点，可有效解决阀室等受限空间、涉硫化氢作业点大规模硫化氢气体泄漏时的应急需求；为应急救援创造安全的作业条件，有效降低了硫化氢泄漏的人员中毒死亡概率，缩小事故影响范围并降低损失，提升企业的安全生产能力，也减轻了硫化氢泄漏造成的社会负面影响。因此，社会效益和间接经济效益非常显著，其为企业创造的安全价值不可估量。

五、代表性图片

1. 专利及荣誉

该项目具有完全自主知识产权，填补了国内空白，授权发明专利 10 余项，获中国专利优秀奖 1 项，制定并发布山东省地方标准 1 项、团体标准 1 项。研发成果已在国内众多涉硫化氢场所进行了现场应用和推广，累计配备数量超 3 万余台（套），经济效益达 2 亿元，为企业创造了较高的安全价值。



图2 授权发明专利

2. 实物及使用照片



图3 技术在某高含硫集气站应用



图 4 技术在某高含硫净化厂应用

六、成果联系人

姓名：马明

联系方式：18561786818

地址：山东省青岛市崂山区松岭路 339 号

