

乌东煤矿急倾斜特厚煤层 H_2S 防治技术研究

孙秉成

(神华新疆能源股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830037)

摘要:针对神华新疆能源股份有限公司乌东煤矿急倾斜特厚煤层以及 H_2S 涌出浓度高的特殊性, 采用现场实测分析手段, 对煤体 H_2S 赋存运移规律、煤体 H_2S 抽放半径以及煤体注水湿润半径进行了研究; 提出了“抽、注、喷、洒、排、护” H_2S 综合防治技术体系。研究表明, H_2S 涌出浓度降至 6.6×10^{-6} 以下, 解决了采煤工作面 H_2S 气体超限难题, 为 H_2S 煤矿的安全、高效开采提供有效的技术保障。

关键词:综放工作面; 急倾斜特厚煤层; H_2S 防治; 安全高效

中图分类号: P593

文献标志码: A

文章编号: 1006-6772(2016)06-0123-04

Prevention technologies of H_2S in heavy and steep coal seams in Wudong coal mine

SUN Bingcheng

(Shenhua Xinjiang Energy Co., Ltd., Urumqi 830027, China)

Abstract: High H_2S emission concentration in heavy and steep coal seams in Wudong coal mine was a huge security hazard. To resolve the problem, the H_2S migration law, H_2S drainage radius and coal injection wetting radius were analyzed. A comprehensive prevention and treatment system was provided which included pumping, spraying, sprinkling, injecting and protecting technologies. The results showed that the H_2S emission concentration was decreased to below 6.6×10^{-6} . The research provided technical support for safety production.

Key words: fully mechanized caving face; heavy and steep coal seams; prevention and control of H_2S ; safe and efficient

0 引言

H_2S 防治是急倾斜特厚煤层安全、高产、高效开采中面临的主要技术难题之一^[1-3]。我国部分学者很早就对煤矿的 H_2S 气体的形成机理和防治措施开始了研究, 并取得了诸多成果^[4-5]。神华新疆能源公司乌东煤矿是以急倾斜特厚煤层开采为主的典型矿区, 赋存 30 多层厚度不同、间距不同的煤层, 主采 43 号和 45 号两层煤。煤层开采过程中出现 H_2S 气体显现异常, 影响矿井的安全高效开采。2010 年 +620 m 水平 45 号煤层东翼工作面回采期间, 由于 H_2S 气体涌出量大, 出现气体伤人事故。因此, 针对乌东煤矿北区采煤工作面 H_2S 防治问题, 基于影响煤层 H_2S 治理涌出因素、煤层 H_2S 涌出及运移

规律、煤层 H_2S 抽放工艺技术、煤体超前预注吸收液工艺技术、开采扰动涌出 H_2S 的喷洒吸收液工艺技术、涌出 H_2S 的集中抽取净化技术及新型有害气体监测平台建设等研究, 形成“抽、注、喷、洒、排、护” H_2S 防治体系, 为乌东煤矿安全、高效及可持续发展提供了技术保障。

1 煤体 H_2S 赋存运移规律

1.1 H_2S 涌出影响因素研究

在 +575 m 45 号煤层西翼综放面开采过程中, 采用 CD4 型 H_2S 便携仪, 对采煤机不同割煤速度、割煤位置(割顶煤、割底煤)时涌出 H_2S 以及支架不同放煤强度条件下涌出的 H_2S 进行了测试分析。通过数值计算, 得出采煤机割煤速度(强度)、支架

收稿日期: 2016-06-16; 责任编辑: 孙淑君 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2016.06.024

作者简介: 孙秉成(1981—), 男, 新疆乌鲁木齐人, 高级工程师, 硕士, 从事矿井开采技术、一通三防管理工作。E-mail: 40421965@qq.com

引用格式: 孙秉成. 乌东煤矿急倾斜特厚煤层 H_2S 防治技术研究[J]. 洁净煤技术, 2016, 22(6): 123-126.

SUN Bingcheng. Prevention technologies of H_2S in heavy and steep coal seams in Wudong coal mine[J]. Clean Coal Technology, 2016, 22(6): 123-126.

放煤强度以及采煤机割煤、支架放煤及拉溜3种工序的并行程度均为 H_2S 涌出的影响因素。

1.2 煤层采动时 H_2S 涌出及运移特征研究

在+575 m 45号煤层西翼综放面开采过程中,采用CD4型 H_2S 便携仪检测分析:采煤机割煤及支架放煤扰动涌出的 H_2S 在下风流方向上,随着距涌出源头距离的增加呈现逐渐减小的扩散分布规律;同断面高度方向上,呈现出随距底板高度的增加而逐渐减小的扩散分布规律。采煤机割煤、支架放煤及前/后溜运煤3工序并行时涌出扩散至回风巷的

H_2S 是单独进行时的2倍左右。

1.3 煤层注水湿润半径及 H_2S 抽采半径测定

根据乌东煤矿北区煤层瓦斯抽放情况,选择在+575 m 45号煤层东翼准备工作面的1号煤门与2号煤门之间未受瓦斯抽放影响的煤体,开展煤体 H_2S 抽放半径试验、钻孔 H_2S 抽放浓度随不同抽放负压(28、26、24、18 kPa)变化规律试验,同时利用该区域抽、注系统进行了煤体注水湿润半径测试^[8]。+575 m东翼45号煤层 H_2S 抽放试验系统如图1所示。

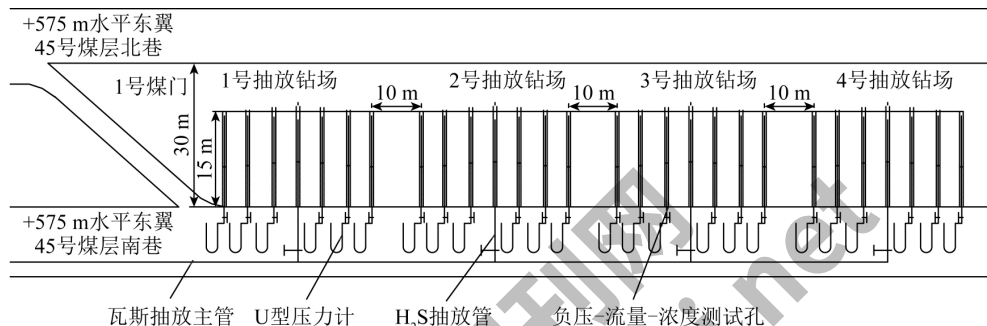


图1 +575 m东翼45号煤层 H_2S 抽放试验系统

Fig. 1 H_2S drainage test system of +575 m east wing No. 45 coal seam

煤体 H_2S 抽放影响半径随抽放负压增加而增加,在抽放负压为28 kPa时,煤体 H_2S 抽放量在15 d左右达到相对稳定状态,抽放浓度由 4.600×10^{-6} 降至 300×10^{-6} ,纯量由抽放时的 $3.2 \times 10^{-4} m^3/min$ 降至 $2.1 \times 10^{-5} m^3/min$,抽放影响半径约为2.6 m。钻孔实施静压注水5 d后湿润半径达3.3 m左右。

2 H_2S 防治技术

乌东煤矿 H_2S 治理根据其物理和化学性质,借助上述基础数据研究、现场实践、数据采集分析及防治方案优化,结合煤矿井下已有的 H_2S 防治技术^[7-9],形成了适用于乌东矿煤层赋存及 H_2S 涌出特点的“抽、注、喷、洒、排、护”的防治体系。

2.1 煤层预抽 H_2S 技术

针对矿井急倾斜特厚煤层水平分段放顶煤开采现状,通过利用采掘工作面已施工的瓦斯抽放孔采取超前预抽煤层中 H_2S 技术,有效降低工作面开采扰动后涌出的 H_2S 浓度,避免工作面因 H_2S 气体超限而停产或降低采煤机割煤及支架放煤速度,影响工作面高产高效开采。

2.2 煤层预注吸收液技术

根据 H_2S 的化学性质,优化+575 m 45号煤层

西翼试验工作面进风巷距工作面煤壁40 m范围内顶煤超前预裂孔,使其也能满足煤层注水条件,然后根据 H_2S 的化学性质,利用工作面超前爆破孔预注 H_2S 吸收液主动防治硫化,如图2所示。同时调整煤体预注吸收液浓度分别为1.3%、1.8%、2.3%及2.8%条件下,检测分析效果,找到最佳配比浓度,达到最好治理效果。

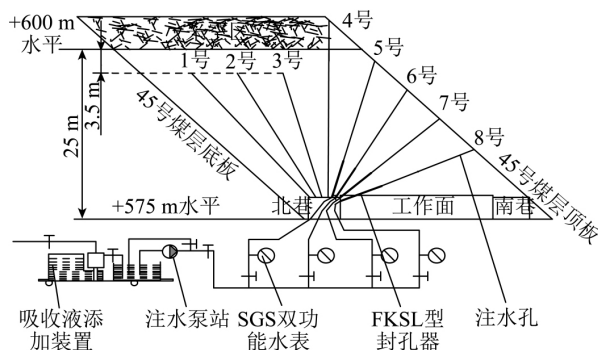


图2 煤层预注吸收液系统组成

Fig. 2 System diagram of coal pre-absorbing liquid injection

现场试验表明,煤层注水中添加 H_2S 吸收液后,对煤体全水分增量及湿润半径影响较小;适合该面进风巷开展煤层预注吸收液的工艺参数为:进风巷断面煤壁注液孔为1~3号、5~8号钻孔,钻孔排间距为4 m,封孔深度应大于3 m,注吸收液压力应

控制在 $4 \sim 7$ MPa, 煤体注水中添加吸收液浓度及湿润剂浓度分别为 1.8% 及 0.2%, 注水流量控制在 $20 \sim 22$ L/min, 单孔注水时间控制在 $250 \sim 360$ min, 单孔注水量控制在 $5.43 \sim 7.89$ m³。

2.3 外喷吸收液防治 H_2S 技术

通过在采煤机割煤及支架放煤过程中, 采取喷洒吸收液对开采扰动涌出的 H_2S 进行有效吸收, 达到降低 H_2S 涌出浓度的目的。同时利用喷洒的吸收液水雾, 降低粉尘危害, 为工作面高产高效开采提供保障。

2.3.1 煤机滚筒割煤涌出 H_2S 治理

通过在煤机面上下风侧安装喷向滚筒方向的高压外喷吸收液装置, 利用喷出的吸收液水雾, 在滚筒割煤产生 H_2S 源头处对其包围吸收; 同时利用安装在支架伸缩梁上的 H_2S 源自动跟踪喷洒吸收液装置, 实现对煤机滚筒割产生随风流向外扩散的 H_2S 的拦截, 如图 3 所示。

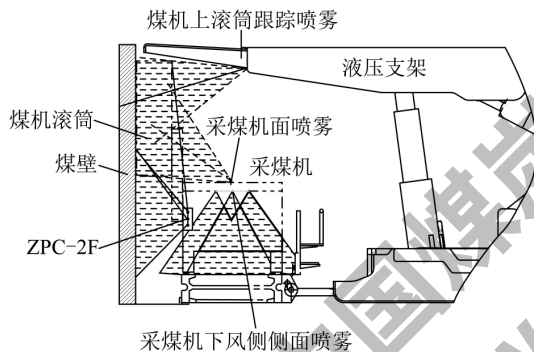


图 3 煤机滚筒割煤喷洒装置系统

Fig. 3 System diagram of stoker coal cutting drum spraying device

2.3.2 架后放煤 H_2S 涌出治理

在上述基础上, 采用在支架尾梁 2 个千斤顶下方正对放煤口位置布置安装喷洒中高压吸收液装置, 利用形成的能有效包围覆盖放煤口空间的吸收液水雾, 从产生源头上中和吸收 H_2S , 放煤口 H_2S 源喷洒吸收液示意如图 4a 所示; 对于仍然有向外扩散的 H_2S , 通过在支架尾梁下方靠近下风侧布置安装喷洒吸收液装置, 对支架后部随风流扩散的 H_2S 进行拦截捕获并净化吸收, 达到有效降低放煤过程中涌出的 H_2S 目的, 减少随风流扩散至上隅角及回风巷的 H_2S 浓度, 如图 4b 所示。

2.3.3 回风隅角及回风巷 H_2S 治理

综放面回风隅角 H_2S 来源主要为支架放煤、后溜槽运煤以及后转载机落煤等扰动涌出来的 H_2S

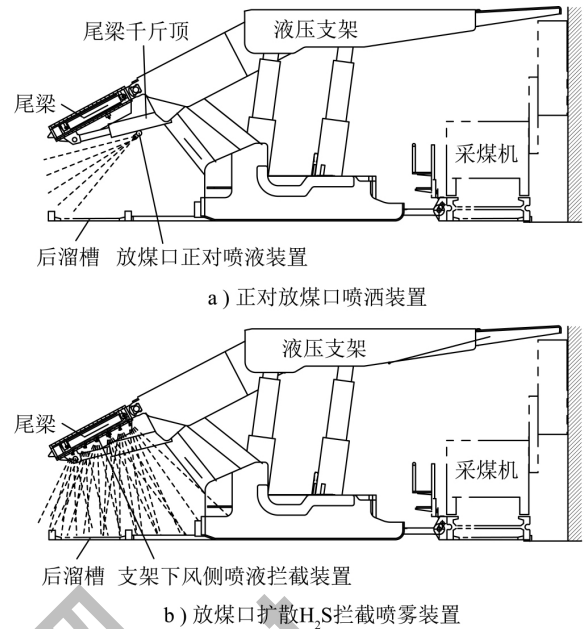


图 4 支架放煤 H_2S 治理示意

Fig. 4 H_2S governance of bracket caving

随风流扩散而来。回风巷 H_2S 来源主要为支架放煤及煤机割煤涌出的 H_2S 随风流扩散而来。因此, 上隅角及回风巷 H_2S 治理技术措施为: 在上述煤层 H_2S 抽放及预注吸收液降低煤体 H_2S 含量基础上, 通过在上隅角及回风巷分别布置喷洒吸收液拦截装置, 利用其形成的吸收液水雾对扩散在断面空间中的 H_2S 进行拦截并吸收净化, 达到治理 H_2S 目的, 如图 5 所示。

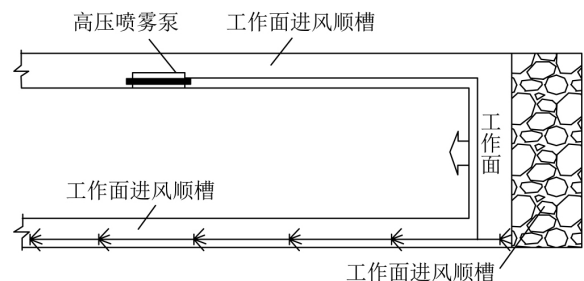


图 5 隅角及回风巷喷装置布置示意

Fig. 5 The sprinkler arrangement of upper corner and return airway

通过在采煤机割煤及支架放煤过程中, 采取喷洒吸收液对开采扰动涌出的 H_2S 进行现场试验分析表明, 适合采煤工作面喷洒吸收液治理 H_2S 的基本参数为: 喷液压力为 8 MPa, 喷洒吸收液浓度为 0.9%; 采煤机滚筒处的喷液流量为 150 L/min 左右, 下风流适合开启 3 道跟踪喷雾装置, 其单道流量控制在 20 L/min 左右; 放煤口喷雾流量为 60 L/min

左右,其下风流方向上适合开启3道拦截喷雾,其单道喷雾流量为40 L/min左右,上隅角喷雾流量控制在70 L/min左右;回风巷适合开启2道喷雾,单道喷雾流量控制在70 L/min左右。

2.4 巷道及工作面浮煤洒 H_2S 吸收剂

根据 H_2S 的化学性质和涌出规律,工作面回采期间,在回风巷道洒 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$ 等碱性粉,主要稀释巷道底部溢出的 H_2S 气体;在回采工作面浮煤洒上述碱性粉,吸收工作面底部及浮煤中溢出的 H_2S 气体。

2.5 采用风排稀释 H_2S 浓度

在上述防治措施基础上,采煤工作面回风流中 H_2S 浓度虽然控制在 6.6×10^{-6} 以下,但仍然可闻到刺鼻的臭鸡蛋气味,因此根据测算并考虑潜在防火问题,将原设计风量836 m^3/min 调整为1 100 m^3/min ,更有效稀释了 H_2S 气体。

2.6 加强个体防护

为确保职工的作业环境,保护身心健康,日常管理中还给作业区的职工配发了 H_2S 防护全面罩,并定期检查更换。

3 结 论

1) 急倾斜特厚煤层开采具有特殊性, H_2S 气体在采煤工作面静态和动态条件下运移规律差异大,要采用静、动同治技术思路。

2) 形成了急倾斜特厚煤层水平分段开采条件下“抽、注、喷、洒、排、护” H_2S 防治体系。

3) 最终测算确定+575 m试验工作面煤体中 H_2S 含量约为0.05 m^3/t 。

参考文献(References):

- [1] 来兴平,王宁波,胥海东,等.复杂环境下急倾斜特厚煤层安全开采[J].北京科技大学学报,2009,31(3):277-280.
Lai Xingping, Wang Ningbo, Xu Haidong, et al. Safety top-coal-caving of heavy and steep coal seams under complex environment[J]. Journal of Beijing University of Science and Technology, 2009, 31(3): 277-280.
- [2] 陈建强,崔峰,崔江,等.急斜厚煤层综放面应力分布与演化规律[J].西安科技大学学报,2010,30(6):657-661.
Chen Jianqiang, Cui Feng, Cui Jiang, et al. Stress distribution and evolution regularity of caving workings by fully-mechanized in steep and thick coal seam[J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology, 2010, 30(6): 657-661.
- [3] 易永忠,曹建涛,来兴平,等.急斜煤层水平分段综放开采围岩失稳特征分析[J].西安科技大学学报,2009,29(5):505-509.

Yi Yongzhong, Cao Jiantao, Lai Xingping, et al. Analysis of instability characteristics of surrounding rock within horizontal section caving face in steep coal seam[J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology, 2009, 29(5): 505-509.

- [4] 刘平,胡敏.煤矿硫化氢的形成机理及综合防治措施[J].中州煤炭,2009(5):69-70.
Liu Ping, Hu Min. Formation mechanism of sulfureted hydrogen in coal mine and comprehensive control counter measures[J]. Zhongzhou Coal, 2009(5): 69-70.
- [5] 刘奎.综放工作面硫化氢分布规律及治理技术研究[J].矿业安全与环保,2016,43(2):13-18.
Liu Kui. Study on distribution law and control technology of H_2S gas in fully mechanized caving face[J]. Mining Safety & Environmental Protection, 2016, 43(2): 13-18.
- [6] 袁亮.低透气煤层群首采关键层卸压开采采空侧瓦斯分布特征与抽采技术[J].煤炭学报,2008,33(12):1362-1367.
Yuan Liang. Gas distribution of the mined-out side and extraction technology of first mined key seam relief-mining in gassy multi-seams of low permeability[J]. Journal of China Coal Society, 2008, 33(12): 1362-1367.
- [7] 王建,王宁波,漆涛,等.急倾斜煤层硫化氢气体侵蚀规律与综合治理[J].西安科技大学学报,2009,29(6):677-680.
Wang Jian, Wang Ningbo, Qi Tao, et al. Application of grey related method in analysis of influencing factors on back fill drilling hole's life[J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology, 2009, 29(6): 677-680.
- [8] 刘明举,李国旗, Hani Mitri,等.煤矿硫化氢气体成因类型探讨[J].煤炭学报,2011,36(6):978-983.
Liu Mingju, Li Guoqi, Hani Mitri, et al. Genesis modes discussion of H_2S gas in coal mines[J]. Journal of China Coal Society, 2011, 36(6): 978-983.
- [9] 李北城.西曲矿治理硫化氢注碱参数研究[J].山西煤炭,2009,29(3):31-35.
Li Beicheng. Alkali injection to control H_2S in Xiqu mine[J]. Shanxi Coal, 2009, 29(3): 31-35.

《洁净煤技术》杂志征订启事

银行汇款:

户 名:煤炭科学研究总院

开 户 行:工行和平里支行

账 号:0200004209089115910

请您在汇单上注明“订洁净煤技术款”!

2017年本刊每期定价20元,全年6期,合计120元。

地 址:北京市朝阳区和平街13区煤炭大厦1204室

电 话:010-84262927, 84262909

传 真:010-84262114

投稿网址:www.jjmjs.com.cn QQ群:309163437

E-mail: jjmjs@263.net 微信号:jjmjs84262927