

矿井工作面采空区瓦斯治理技术研究

张春光 (山西汾西正新煤焦有限责任公司和善煤矿, 山西 沁源 046500)

摘要: 为了降低回采工作面瓦斯涌出给煤炭开采影响, 以 2303 综采工作面为研究对象, 根据回采的 3# 煤层瓦斯赋存情况以及采面地质条件, 提出采用高、低位瓦斯抽采钻孔 + 采空区埋管方式治理采空区瓦斯涌出, 并进行现场应用。结果表明: ①采面回采时, 采用钻孔窥视技术获取到的顶板裂隙带高度更具针对性, 可为高、低位钻孔合理设计提供较为可靠的数据支撑; ②在 2303 采取上述采空区瓦斯综合治理技术后, 上隅角、回风巷内瓦斯最大值分别控制在 0.33%、0.21% 以内, 可有效的拦截采空区瓦斯涌出, 现场应用取得较好的瓦斯治理效果。研究成果可为其他矿井采煤工作面采空区瓦斯治理提供经验借鉴。

关键词: 采煤工作面; 采空区; 瓦斯涌出; 高位瓦斯抽采钻孔; 低位瓦斯抽采钻孔; 埋管抽采

我国煤炭产能中约有 95% 采用井工开采, 受到煤层埋深以及煤层赋存条件影响, 井开采回采的煤层瓦斯涌出量呈逐渐增加趋势, 是制约矿井安全高效回采的不利因素之一^[1-2]。瓦斯抽采、保护层开采等是矿井治理煤层瓦斯涌出的主要技术措施^[3-4]。保护层开采一般应用于近距离煤层群。当回采煤层附近无保护层可采时, 瓦斯抽采成为治理瓦斯涌出的主要措施。虽然现阶段回采的煤层通过瓦斯预抽消除了煤层突出危险性, 但是随着采面推进速度增加, 煤壁瓦斯涌出量以及采空区瓦斯涌出也随之提升^[5]。现阶段采空区瓦斯治理技术主要由高抽巷、高位钻孔、采空区埋管等措施, 各治理技术均有其应用特点^[6-7]。文中以山西某矿 2303 综采工作面为研究对象, 针对煤层赋存特点以及采面方式, 提出针对性采空区瓦斯治理技术方案, 现场取得较好的瓦斯治理效果。

1 工程概况

山西某矿 2303 综采工作面设计倾向长 143m、走向推进长度 1050m, 开采的 3# 煤层厚 2.6m, 埋深 290m, 赋存稳定, 顶底板岩性均为泥岩、裂隙不发育。3# 煤层原始瓦斯含量为 6.89m³/t。在 3# 煤层上覆 40m 有 2# 煤层, 厚度在 0.7~1.6m, 赋存不稳定, 局部可采。

2303 综采工作面采用 U 型通风方式, 供风量为 2200m³/min, 风排瓦斯量最大为 17.6m³/min。现场实测发现采空区最大瓦斯涌出量达到 35.3m³/min, 平均为 22m³/min, 采区空瓦斯来源主要为本煤层以及上覆的 2# 煤层。为此, 2303 综采工作面采用高位瓦斯抽采钻孔 + 低位瓦斯抽采钻孔 + 上隅角埋管方式对采空区瓦斯进行治理。

2 采空区瓦斯治理技术

2.1 顶板高位瓦斯抽采

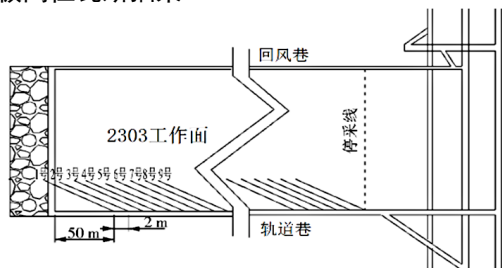


图 1 高位瓦斯抽采钻孔布置示意图

高位瓦斯抽采钻孔终孔位置应在采空区顶板裂隙带中上位置。为了准确掌握顶板裂隙带发育高度, 在采面推进 40m 后向采空区顶板施工钻孔, 采用 CXK12 型窥视仪

窥视顶板裂隙发育情况。当窥视高度低于 20m 时, 窥视钻孔已基本无法成孔, 因此将裂隙带高度下限确定为 20m; 窥视高度超过 53m 后, 窥视钻孔周边基本无采动裂隙, 而低于 53m 时采动裂隙发育, 为此将顶板裂隙带上限高度确定为 53m。通过钻孔窥视发现顶板裂隙带发育高度在 20~53m。为此, 将顶板高位裂隙钻孔布置在距离 3# 煤层顶板 38~40m 范围内。

高位瓦斯抽采钻孔布置在 2303 采面轨道巷内, 具体见图 1。钻孔布置间距为 2m, 开孔位于底板上方 1.5m 处, 与采面帮夹角控制在 33° 左右, 倾角控制到 35°, 钻孔孔深设计为 70m, 从而将高位瓦斯抽采钻孔终孔高度控制到距离 3# 煤层顶板 40m 位置。

2.2 低位瓦斯抽采

在采面内布置的低位钻孔用以抽采 3# 煤层回采期间的瓦斯涌出。低位钻孔在采面轨道巷内布置, 并将钻孔终孔高度布置在顶板裂隙带底部。为此, 低位瓦斯抽采钻孔终孔高度与 3# 煤层顶板间距宜为 19~22m。在采面轨道巷内每隔 20m 布置一个低位瓦斯抽采钻场, 每个钻场内布置 5 个低位瓦斯抽采钻孔, 钻孔间距均为 1.5m。具体钻孔布置见图 2 所示。钻孔孔径均为 73mm, 仰角均为 20°, 孔深均为 55m, 与采面帮夹角分别为 30°、33°、36°、39° 以及 41°。

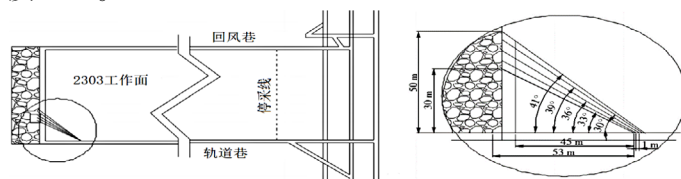


图 2 (a) 平面图

图 2 (b) 局部放大图

图 2 低位瓦斯抽采孔布置示意图

2.3 上隅角埋管抽采

为了避免回风上隅角位置出现瓦斯集聚, 在采面回风巷对采空区瓦斯进行埋管抽采。抽采管一端位移回风上隅角垮落岩体内, 一端与低瓦斯抽采系统连接。抽采管埋入到采空区内最大深度控制在 20m 以内。

3 采空区瓦斯治理效果分析

为了掌握 2303 综采工作面采取的采空区瓦斯治理措施应用效果, 在采取瓦斯抽采前后对采面作业区、回风巷以及上隅角等位置瓦斯浓度进行监测, 具体监测到瓦斯浓度最大值见表 1 所示。

从表 1 看出, 在 2303 综采工作面采取 (下转第 103 页)

煤炭原料，生产时将气化剂与水蒸气持续性加入煤气中，而后经由收集装置进行二次气化，以利于形成高质量煤气，并且也可以提高合成效率。此工艺技术在煤化工生产气体燃料等应用较为广泛。

5 煤化工工艺设备关键技术应用要点

5.1 设备关键技术要点研究

煤化工工艺设备的关键技术主要分为以下几方面：加强气化设备，可以使设备对于煤种的适应能力更广泛，灰熔点、灰含量、黏度等不同的煤种都可能进行气化；提高气化设备的气化效率与处理能力，进一步研究不同气化设备的机理，对设备的结构进行科学合理的改进；根据具体情况，选择合理的加压气化工艺，可以节约能源减轻浪费，并且加强气化强度，可以减少气化后带出物损失；以生态环境的保护为基本原则，最大程度降低对环境的污染。

5.2 气化设备选择要点研究

气化设备在选择之时，应先考虑厂房建筑规模与生产规模。若选择的气化设备过小，将无法达到企业生产的预期要求；若选择的气化设备规模过大，将会使生产运行难度加大，造成企业经济损失。根据我国煤化工气化企业的规模来看，在实际的生产活动中，所选择单台气化设备的规模在 1000t/d 为宜，对于企业的生产经营有所保障。

5.3 气化设备设施检验要点研究

煤化工气化设备设施是特殊设备，属于高温高压容器。企业的相关人员对于设备所使用的钢材质量必须进行严格的控制，核实检验其性能，保证设备的钢材可以达到行业的相关标准，具有正规的质量证书。并且钢材产品的性能

书对于相关的注意事项标注清晰，相关人员需要核实技术规格与气化设备使用的钢材是否相匹配。相关人员还应根据气化设备对所用钢材的要求，对钢材表面进行检查，避免钢材表面存在疤痕、裂缝、裂纹等情况。若钢材有锈蚀或划痕，依据相关规定做出判断，如果有需要，及时进行更换^[3]。

6 结束语

综上所述，经济的发展对于能源有了更大的需求，能源需求的加大为环境保护带来压力。如何在保护环境的基础之上，采用科学合理的工艺技术，使煤炭资源创造的经济效益最大化是备受关注的课题。煤化工气化工艺利于减轻煤炭对于环境造成的污染，并且可以保证经济发展所需能源。企业在选择煤化工工艺及设备时，要综合考虑各方面因素，以达到环境污染最小化，经济效益最大化。

参考文献：

[1] 郭遵广. 浅谈煤化工工艺与设备的关键技术 [J]. 化工管理, 2019(35).
[2] 肖超. 分析煤化工工艺与设备的关键技术 [J]. 石化技术, 2019:239+243.
[3] 杨广海. 分析煤化工工艺与设备的关键技术 [J]. 化工管理, 2020:116-117.

作者简介：

李慧林（1987-），男，山西五台人，汉族，2014年毕业于北京化工大学化学工程与工艺专业，本科，煤化工助理工程师，现从事焦化企业煤化工工作。

（上接第 101 页）采空区瓦斯综合治理措施之前，采面回风巷内瓦斯浓度虽未超标，但是瓦斯浓度相对较高；上隅角位置瓦斯浓度已超标，出现瓦斯超限事故；采取采空区瓦斯综合治理措施后，采面回风巷瓦斯浓度最大值降低至 0.21%，上隅角瓦斯浓度最大值降低到 0.33%，采面整体瓦斯浓度较低。通过瓦斯浓度监测表明，在 2303 综采工作面采取的采空区瓦斯综合治理措施取得较好的瓦斯治理效果。

表 1 采空区瓦斯抽采技术应用前后采面瓦斯浓度监测情况

位置	采空区瓦斯治理技术前 瓦斯浓度最大值 /%	采空区瓦斯治理技术后 瓦斯浓度最大值 /%
采面作业区域	0.35	0.10
回风巷	0.72	0.21
上隅角	1.92	0.33

4 总结

①文中以山西某矿 2303 综采工作面瓦斯治理为工程背景，针对采空区瓦斯涌出量过大导致采面上隅角、回风巷以及采面内瓦斯浓度较高问题，提出采用高、低位瓦斯抽采钻孔结合埋管方式对采空区瓦斯涌出进行治理，并进行现场应用。应用后，采面各位置瓦斯浓度均明显降低，取

得较好的瓦斯治理效果；②高、低位瓦斯抽采钻孔抽采效果关键在于合理确定终孔高度，而采用钻孔窥视技术根据窥视结果判定的裂隙带发育高度可为高、低位瓦斯抽采钻孔设计提供指导。

参考文献：

[1] 韩金鑫. 综采工作面采空区瓦斯综合治理技术应用 [J]. 江西煤炭科技, 2021(01):163-165.
[2] 张学红. 厚煤层上分层工作面采空区瓦斯治理技术研究 [J]. 煤矿现代化, 2020(05):59-61.
[3] 杨传常. 太岳煤矿 2201 综采工作面采空区瓦斯综合治理技术应用 [J]. 中国煤炭工业, 2015(10):53-55.
[4] 刘红. 半孤岛综放工作面采空区瓦斯治理技术 [J]. 中国煤炭, 2015, 41(08):128-130.
[5] 王小兵. 寺河矿综采工作面采空区瓦斯分布规律及治理技术研究 [D]. 郑州：河南理工大学, 2014.
[6] 王伟. 石泉矿 101 综放工作面采空区瓦斯治理技术研究 [D]. 阜新：辽宁工程技术大学, 2014.
[7] 刘干光. “U”形工作面采空区瓦斯治理技术的选择与应用 [C]. 瓦斯地质与瓦斯防治进展. 中国煤炭学会, 2007: 347-352.

作者简介：

张春光（1984-）男，山西平遥人，2009 年 1 月毕业于中国矿业大学，通风与安全专业，专科，现为工程师。