

大孔径钻孔在工作面瓦斯抽采中应用实践

殷自强 (山西潞安化工集团左权阜生煤业有限公司, 山西 晋中 032612)

摘要: 为解决综采工作面回采过程中采空区瓦斯涌出以及回风上隅角瓦斯集聚问题, 提出使用大孔径钻孔对瓦斯进行抽采。以 2201 综采工作面瓦斯治理为工程背景, 针对采面实际条件以及矿井现有瓦斯治理设备、抽采管理布置等, 提出在采面 22013 巷间隔 20m 施工孔径 550mm 钻孔, 并在滞后采面 5~25m 范围内采空区涌出瓦斯进行拦截; 根据采面实际情况对大孔径钻孔布置以及抽采方案进行设计。现场应用后, 回风上隅角位置瓦斯浓度控制在 0.59% 以内, 同时取消了高位瓦斯抽采钻孔以及采空区埋管等瓦斯抽采措施, 现场取得较好应用成果。

关键词: 大孔径钻孔; 瓦斯抽采; 回风上隅角; 采空区瓦斯

随着矿井开采深度以及开采强度增加, 矿井瓦斯涌出量呈递增趋势, 如何降低瓦斯涌出以及避免瓦斯集聚成为煤炭开采时需要重点解决的问题^[1-2]。随着采面回采不断推进, 采空区上覆岩层垮落后会形成“O”型圈, 成为瓦斯集聚主要场所, 同时采空区内集聚瓦斯在采面通风作用下会向回采空间涌出, 因此需要采取针对性措施对瓦斯进行抽采^[3-5]。现阶段矿井针对采空区瓦斯涌出以及上隅角瓦斯集聚问题, 一般使用高抽巷、高位钻孔进行抽采, 高抽巷虽然抽采效果较好, 但是也存在成本高、抽采瓦斯浓度低等问题; 高位瓦斯抽采钻孔具有抽采范围小、抽采量低以及抽采效果不佳等问题^[6]。为了确保矿井瓦斯高效抽采, 文中提出采用大孔径钻孔对采空区瓦斯进行抽采, 通过改变回风上隅角瓦斯流向避免瓦斯集聚, 为采面煤炭安全回采创造良好条件。

1 工程概况

山西某矿 2201 综采工作面设计走向长 1208m、斜长 240m, 开采的 2# 煤层厚度均值为 4.75m, 全部垮落法管理顶板。根据已有探测资料显示, 2# 煤层原始瓦斯含量、压力分别为 7.8~9.5m³/t、0.46~0.69MPa, 煤层透气性系数为 1.21~5.98m²/(MPa²·d), 瓦斯抽采衰减系数 0.02~0.05d⁻¹。

采面本煤层瓦斯采用顺层钻孔进行高负压抽采, 抽采负压 16kPa, 在回采巷道内间隔 5m 布置抽采钻孔; 采空区瓦斯采用低负压埋管抽采。受到煤层开采厚度大、推进速度快等影响, 采面瓦斯涌出量较大, 回风巷以及回风上隅角瓦斯浓度较高, 在一定程度上影响采面煤炭回采安全, 为此提出使用大孔径钻孔进行瓦斯抽采, 具体为在采面 22013 巷内间隔一段距离施工一个大孔径钻孔 (孔径 550mm), 封孔后采用低负压对采空区瓦斯进行抽采, 从而降低采空区瓦斯涌出。具体大孔径钻孔布置见图 1 所示。

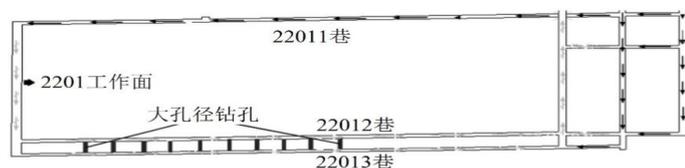


图 1 采面大孔径钻孔布置图

2 大孔径钻孔现场应用

2.1 大孔径钻孔瓦斯抽采原理

现阶段矿井多采用“U”型通风方式, 由于采空区难以避免出现漏风, 从而导致采空区内部分高浓度瓦斯随着漏风风流向回风上隅角位置集聚, 导致回风上隅角位置出现瓦斯超限问题。在回风上隅角位置增加一个大孔径低负压抽采钻孔, 具体见图 2 所示, 在低负压作用下改变回风上隅角位置瓦斯流场流向, 高浓度瓦斯通过大孔径钻孔流出, 从而彻底解决上隅角瓦斯集聚问题。

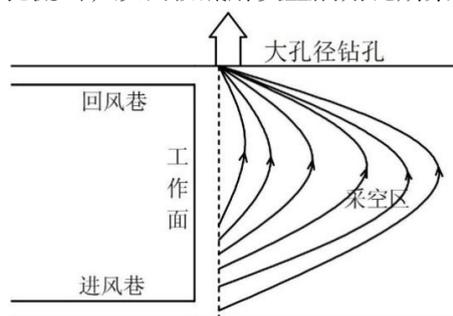


图 2 大孔径钻孔瓦斯拦截抽采示意图

2.2 大孔径钻孔施工设备

在 22013 巷内使用矿井已有的 ZDJ10000L 履带式钻机向 22013 巷与 22012 巷间煤柱上施工大孔径钻孔, 钻孔施工完成后, 为避免出现塌孔问题, 使用 $\phi 426\text{mm}$ 护管进行护壁。后续通过封孔、低负压接抽等工序实现采空区瓦斯抽采, 避免回风上隅角瓦斯集聚问题。

在 22013 巷间隔 20m 布置一个大孔径钻孔, 钻孔孔深均为 15m, 待钻孔埋入到采空区内 5m 后方可进行接抽。现场大孔径布置参见图 3 所示。

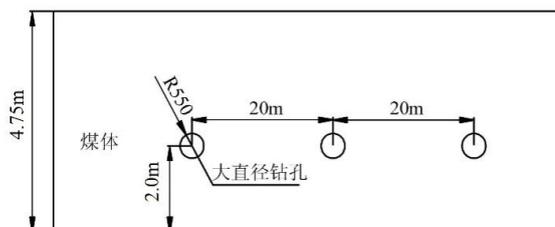


图 3 大孔径钻孔布置图

2.3 护管施工技术参数

待施工完成大孔径钻孔后, 使用履带钻机将护管依次推至钻孔内, 护管间使用螺栓连接。护壁使用的护管

类型为螺旋钢管，避免钻孔塌孔或者采动压影响给大孔径钻孔造成影响，起到保护钻孔作用。同时使用的护管应深入到采空区内 1.5m，并使用铜丝保护管口，避免采空区冒落的矸石堵筛孔口。具体使用的护管结构参数见表 2 所示。

表 2 护管参数

管径 / mm	单节长度 / mm	管壁壁厚 / mm	管节连接方式	护管材质
426	800	7	螺母连接	钢管 (螺旋焊缝)

2.4 大孔径钻孔封孔

大孔径钻孔与插入的护管间隙使用聚氨酯进行填充，从而避免采空区瓦斯从护管及孔壁间溢出。为了确保大孔径钻孔封孔质量、为后续低负压瓦斯抽采创造良好条件，在大孔径钻孔孔口位置使用木塞或者水泥等进行填充，确保钻孔有效封孔距离在 6.0m 以上（孔口以及孔底封孔长度均为 3.0m），具体大孔径钻孔封孔结构见图 3 所示。

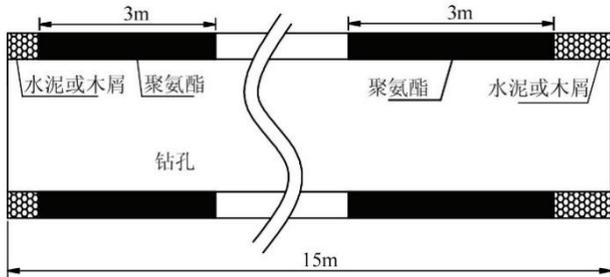


图 4 大孔径钻孔封孔示意图

3 大孔径钻孔瓦斯抽采效果分析

在 22013 巷内施工完成大孔径钻孔后，随着 2201 综采工作面不断推进，采空区内面积不断增加，待 1# 大孔径钻孔滞后采面 5m 后，开始进行大孔径钻孔抽采；待采面超前 2# 大孔径钻孔 5m 后 1# 大孔径钻孔停止接抽，并启动 2# 大孔径钻孔，依次类推直至采面回采完毕。具体采面回采期间 1#~5# 大孔径钻孔瓦斯抽采情况见图 5 所示。

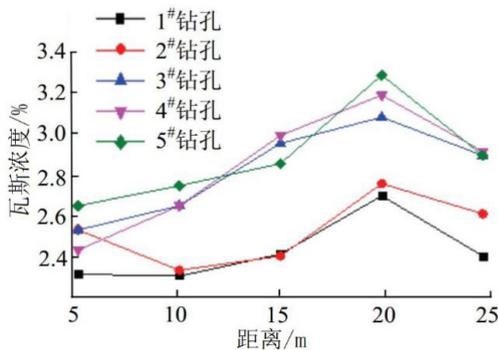


图 5 大孔径钻孔抽采浓度曲线图

从图中看出，大孔径钻孔瓦斯抽采浓度随着钻孔与采面间距离增加呈现先增加后降低趋势，其中大孔径钻孔滞后采面 15~20m 间距时，大孔径钻孔内瓦斯抽采浓度快速增加且在滞后采面 20m 后抽采浓度达到峰值，抽采浓度最高达到 3.5%；从抽采钻孔抽采浓度变化可看出，随着采面不断推进，大孔径钻孔在滞后采面 15~20m 时处

于采空区漏风流场内，通过大孔径钻孔可改变采空区内瓦斯流场方向，从而降低上隅角瓦斯浓度；当大孔径钻孔滞后采面 25m 时，大孔径钻孔仍处于采空区漏风流场内，但是随着新钻孔打开，原有钻孔瓦斯抽采浓度呈降低趋势，此时停止原钻孔接抽利用新钻孔即可有效拦截采空区内涌出瓦斯。

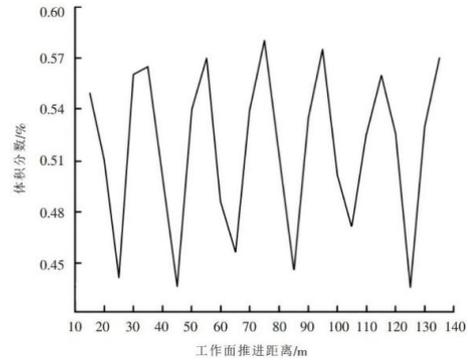


图 6 回风上隅角瓦斯浓度监测曲线图

具体采面回采期间监测到的上隅角瓦斯浓度变化曲线见图 6 所示。从图中看出，通过大孔径钻孔抽采后，回风上隅角瓦斯浓度变化介于 0.42~0.59% 间，上隅角瓦斯浓度变化主要原因是随着大孔径钻孔与采面间距增加，大孔径钻孔对上隅角位置涌出的瓦斯拦截能力呈逐渐降低趋势，因此及时的开启新的大孔径钻孔对采空区瓦斯十分必要。总体来说，通过在采面布置大孔径钻孔进行瓦斯抽采，可为采面安全回采创造相对良好条件。

4 总结

①以山西某矿 2201 综采工作面采空区瓦斯涌出治理为工程背景，提出使用大孔径钻孔对采空区瓦斯进行治理，从而避免回风上隅角位置瓦斯集聚问题。采用的大孔径钻孔瓦斯抽采效果显著、施工方法较为简单；

②采用大孔径钻孔后可代替高位瓦斯抽采钻孔以及采空区埋管等瓦斯治方式，可有效对采空区内涌出的瓦斯进行治理。现场应用后，回风上隅角瓦斯浓度最高控制在 0.59% 以为，为采面安全生产创造了良好条件。

参考文献：

- [1] 李辉峰, 李恩来. 高位定向钻孔在王庄煤矿瓦斯抽采中的应用 [J]. 煤, 2021,30(08):85-87.
- [2] 薛晓军. 高瓦斯矿井综放 U 型工作面“四位一体”瓦斯治理技术研究 [J]. 当代化工研究, 2021(14):81-82.
- [3] 王帅. 新型瓦斯抽采钻孔保压封孔技术 [J]. 煤矿安全, 2021,52(07):61-66.
- [4] 戴丽君. 高瓦斯矿井千米定向钻孔瓦斯抽采技术 [J]. 煤矿现代化, 2021,30(04):116-118+122.
- [5] 叶俊良, 秦兴林. 定向水力压裂增透技术在矿井瓦斯治理中的应用 [J]. 中国矿山工程, 2021,50(03):33-35+39.
- [6] 霍晓林. 定向顶板钻孔与普通顶板钻孔抽放效果对比研究 [J]. 中国矿山工程, 2020,49(05):82-84.

作者简介：

殷自强 (1986-)，男，汉族，山东临沂人，本科，助理工程师，从事矿井瓦斯抽采工作。