

应用研究·煤矿·

地面 L 型钻井在屯兰矿12408 工作面顶板裂隙瓦斯抽采中应用

Application of Surface L-shaped Drilling in Roof Fracture Gas Extraction
in 12408 Working Face of the Tunlan Mine

周文龙(山西蓝焰煤层气集团有限责任公司, 山西 晋城 048204)

摘要:为降低屯兰矿 12408 工作面回采期间采空区瓦斯涌出量,将地面 L 型钻井应用到瓦斯抽采中。采用数值模拟及理论计算方法确定钻孔布置层位,依据现场地质情况确定钻孔井身结构参数,并对 L 型钻孔瓦斯抽采效果进行详细分析。现场应用后,12408 工作面上隅角、回风巷瓦斯浓度分别降低至 0.32%、0.25% 以内,达到了降低采空区瓦斯涌出目的。

关键词:地面 L 型钻孔;采空区;瓦斯涌出;裂隙带;瓦斯浓度

中图分类号: TD726 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2021)05-0042-03

Abstract: In order to reduce the gas emission in mined-out areas during 12408 working face stoping of Tunlan Mine, the surface L-shaped drilling is applied to gas extraction. Numerical simulation and theoretical calculation methods are used to determine the layout of the drills, the structure parameters of the drill holes are selected according to the site geological conditions, and the L-shaped drill hole gas extraction effect is analyzed in details. After site application, the gas concentration in upper corner and return air shaft of 12408 working face is reduced to less than 0.32% and 0.25% respectively, and the purpose of reducing gas emission in the mined-out area is achieved.

Key words: surface L-shaped drill holes; mined-out areas; gas inflow; fissure belt; gas concentration

1 前言

煤炭开采时采空区内积聚大量高浓度瓦斯,在采煤工作面通风影响下部分瓦斯会由回风上隅角位置涌出,从而导致回风上隅角、回风巷等位置瓦斯浓度超限,给煤炭回采安全带来一定威胁^[1-3]。现阶段矿井常用的瓦斯治理技术包括有上隅角埋管抽采、高位瓦斯抽采钻孔、高位瓦斯抽采巷以及构筑上隅角封堵墙等措施,通过综合使用上述措施可基本杜绝采煤工作面瓦斯超限问题,但是当采煤工作面遇地质构造带或者顶板来压时采煤工作面容易出现瓦斯超限事故^[4-5]。因此,文中对屯兰矿现有的瓦斯治理技术分析基础上,提出通过在地面布置 L 型钻井对采煤工作面顶板裂隙瓦斯进行抽采,以期能

为矿井后续瓦斯治理提供借鉴意义。

12408 工作面开采的 2#煤层厚度 3.2 m、倾角 3°~5°,瓦斯原始含量平均 7.5 m³/t。采煤工作面东北侧为矿区开采边界,西北侧为已回采完毕的 12406 采空区。采煤工作面设计推进长度 960 m、斜长 240 m,整体位于一单斜构造上。采煤工作面回采时受到采空区瓦斯涌出影响,采煤工作面极易出现瓦斯超限问题,给煤炭安全回采带来威胁,因此,提出采用地面 L 型钻孔对工作面瓦斯进行抽采。

2 地面 L 型钻孔设计

2.1 钻进层位确定

1) 模拟分析

采用 UDEC 对 12408 工作面回采后顶板冒落及裂隙发育情况行模拟分析。具体采煤工作面回采期间煤层顶板覆岩垮落特征如图 1 所示。

从图中看出,当采煤工作面回采推进 21 m 时,直接顶开始离层;推进至 42 m 时基本顶开始破断、基本顶下部岩层开始离层,从而形成悬臂梁结构,同时基本顶呈现弯曲下沉趋势,发育的垂直裂隙为瓦

[作者简介] 周文龙(1986-),男,山西大同人,在职研究生,工程师,从事瓦斯抽采工作。

[基金项目] 山西省煤层气联合研究基金资助项目(2016012010)

[引用格式] 周文龙. 地面 L 型钻井在屯兰矿 12408 工作面顶板裂隙瓦斯抽采中应用[J]. 中国矿山工程, 2021, 50(5): 42-44+59.

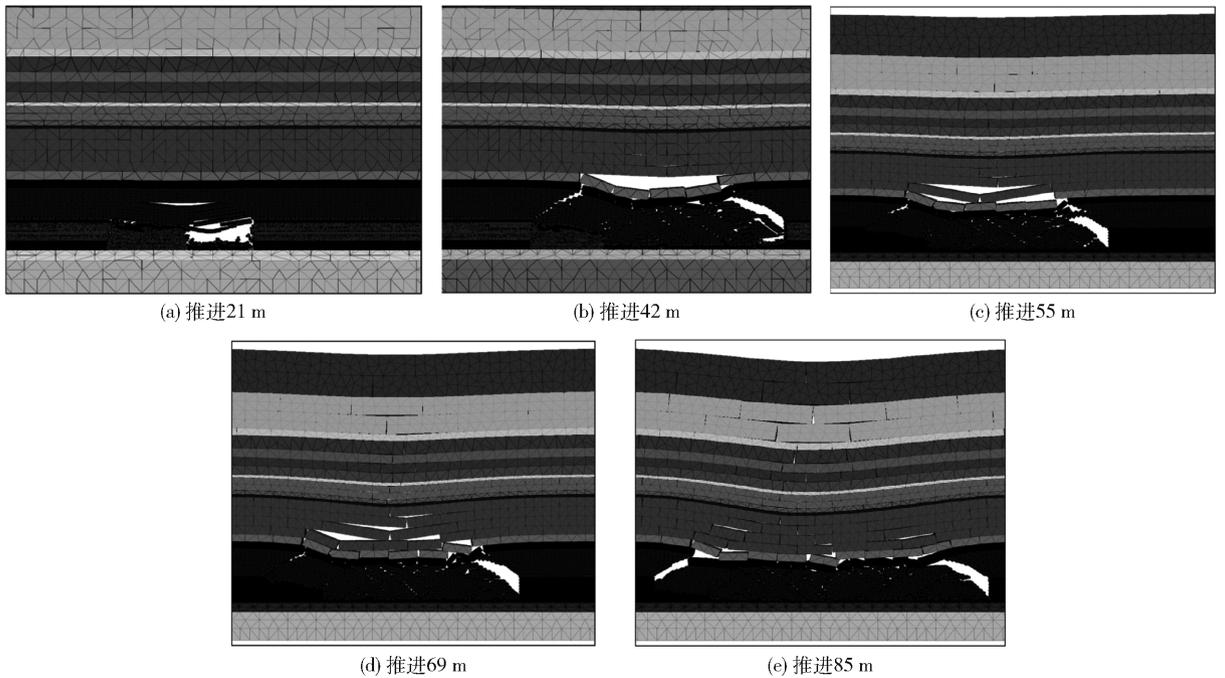


图1 采煤工作面覆岩垮落图

斯运移提供通道;推进至55 m位置时基本顶垮落,悬臂梁结构破断,采煤工作面初次来压;推进至69 m时基本顶破断,采煤工作面第一次周期来压。当采煤工作面回采推进至85 m后,覆岩分带明显,冒落带、裂隙带高度分别为12.6 m、58 m。

2) 理论计算

利用经验公式对屯兰矿12408工作面开采后顶板冒落带($H_{冒}$)以及裂隙带($H_{裂}$)高度进行计算,具体计算公式为^[6-7]

$$H_{冒} = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \quad (1)$$

$$H_{裂} = 20 \sqrt{\sum M} \quad (2)$$

式中, M 表示煤层累积开采厚度,取值3.2 m。通过式(1)、(2)计算得到 $H_{冒} = 7.2 \sim 11.6$ m、 $H_{裂} = 45.8$ m。根据经验预测12408工作面回采后顶板裂隙带高度为6~8倍采高,即裂隙带位于上覆煤层19.2~25.6 m。根据经验公式以及经验预测结果,设计

的L型钻孔与2#煤层顶板间距为15~54 m。

2.2 L型钻孔设计

为了提高地面L型钻孔有效利用时间,为后续抽采12408工作面采空区瓦斯创造良好条件,抽采钻孔与2#煤层间距为15~54 m,即钻孔靠近采煤工作面切眼位置与煤层间距为15 m、靠近停采线位置与煤层间距为54 m。钻孔开孔位置(X:4195138,Y:37599848,H:1 120.00 m)地势平坦,可满足钻孔施工需要,钻孔设计井深932.06 m、完钻井深942 m,井身结构为 $\phi 444.5$ mm \times (0.00~22.06) m + $\phi 311.15$ mm \times (22.06~310.00) m + $\phi 215.9$ mm \times (310.00~942.00) m;套管程序为 $\phi 377.7$ mm \times (0.00~22.06) m + $\phi 244.48$ mm \times (0.00~310.00) m。具体钻孔井身数据见表1,剖面图如图2所示。

3 瓦斯抽采效果

3.1 L型钻孔瓦斯抽采情况

12408工作面于5月2日开始回采,采煤工作面保持3.2 m/d速度回采。具体在工作面回采期间

表1 井身数据

号	井段/m	钻头				套管		
		型号	直径/mm	尺寸/mm	钢级	扣型	壁厚/mm	下深/m
一开	0.00~22.06	3A&PDC	444.5	377.7	J55	LTC	10	22.06
二开	22.06~310.00	3A&PDC	311.15	244.48	J55	LTC	8.94	310.00
三开	310.00~942.00	3A&PDC	215.9	-	-	-	--	-

注:一开、二开固井水泥均返至地面。

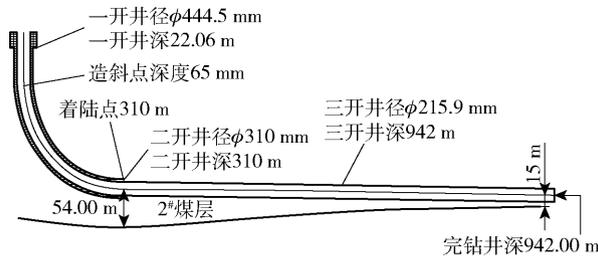


图2 井身剖面图

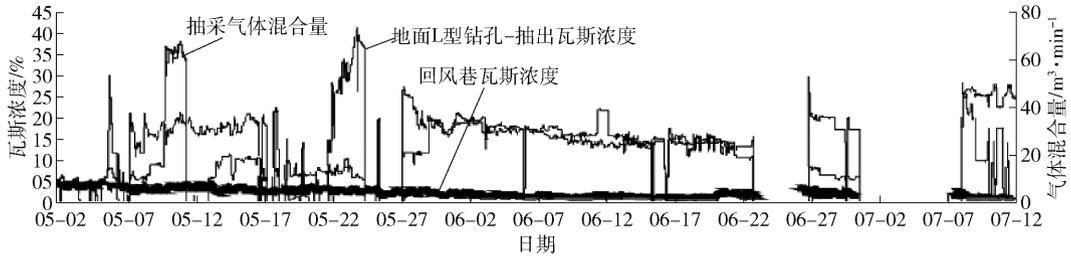


图3 工作面回采期间L型钻孔瓦斯抽采监测数据

量均较低,抽采混量以及抽采浓度最大分别为 $10 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 0.06% 。此阶段瓦斯抽采混量以及浓度较低原因主要是采煤工作面处于初采期间,采煤工作面推进距离为 16 m ,虽然采煤工作面直接顶随采随垮,但是基本顶内裂隙不发育,L型钻孔与采空区间无瓦斯流动通道,导致L型钻孔内瓦斯浓度偏低。

(2)第二阶段为5月7—16日,在此阶段采煤工作面处于正常回采期间,L型钻孔内瓦斯浓度较为稳定,介于 $13.8\% \sim 19.6\%$,瓦斯抽采量主要集中在 $19.5 \sim 25.6 \text{ m}^3/\text{min}$ 。其中在5月10—12日,L型钻孔瓦斯抽采量急增至 $65 \sim 72 \text{ m}^3/\text{min}$,主要是该阶段采煤工作面出现初次来压,基本顶垮落后采空区与L型钻孔间形成较为顺畅的瓦斯运移通道。随着采煤工作面不断推进,L型钻孔内瓦斯抽采浓度、抽采量基本趋于稳定。

(3)第三阶段为5月16日至7月9日,此阶段L型钻孔受顶板裂隙水影响较为明显,钻孔内瓦斯浓度变化较大。L型钻孔内积水后,钻孔会出现一定的堵孔问题,从而导致瓦斯浓度以及流量明显降低,如5月24—27日,L型钻孔瓦斯浓度降低至 0% 、抽采量降低至 $5.6 \text{ m}^3/\text{min}$,后采经过水力压孔以及多次地面压风吹扫,L型钻孔内瓦斯浓度增加至 33% ,至6月15日瓦斯浓度仍能保持 15% 。在6月20至7月9日,L型钻孔内瓦斯浓度、抽采量波动明显,为提高抽采效果,后期采用间断抽采方式。

3.2 采煤工作面瓦斯浓度

当L型钻孔抽采期间回风巷及上隅角瓦斯浓

L型钻孔瓦斯抽采数据如图3所示,在监测期间(5月2日至7月9日)共计抽采瓦斯约 18 万 m^3 ,抽采混量约 63 m^3 ,抽采浓度介于 $5\% \sim 35\%$,瓦斯浓度波动相对较大。在监测期间L型钻孔采变化可分为三个阶段。

(1)第一阶段为5月2—6日,在此阶采煤工作面处于初期回采阶段,钻孔内瓦斯抽采浓度、抽采混

度明显降低,最大浓度分别为 0.32% 、 0.25% ;当L型钻孔停止抽采后回风巷及上隅角瓦斯浓度均呈现增高趋势。表明采用L型钻孔可起到有效降低采空区瓦斯涌出目的。L型钻孔接抽期间采煤工作面上隅角、回风巷瓦斯浓度监测结果如图4所示。

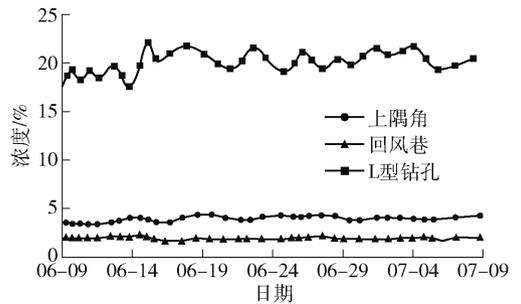


图4 L型钻孔接抽期间采煤工作面上隅角、回风巷瓦斯浓度监测结果

4 结论

(1)地面L型钻孔具有施工效率高、不受采掘活动影响、安全系数高以及瓦斯综合治理成本低等优点。依据12408采煤工作面地质情况采取数值模拟以及理论计算方法确定L型钻孔位于2#煤层顶板上方 $15 \sim 54 \text{ m}$,并对L型钻孔井身结构进行设计。

(2)L型钻孔积水问题会在一定程度上制约钻孔瓦斯抽采效果,因此在后续的层位选择时应尽量避免布置在富含水层岩层中。同时当钻孔出现积水使用水力压孔、地面压风吹扫可起的较好的治理效果。