

屯兰矿 12501 工作面地面压裂对井下煤层瓦斯抽采影响分析

Influence of 12501 Working Face Surface Fracturing in Tunlan Mine on Coal Seam Gas Drainage

徐 斌(山西蓝焰煤层气集团有限责任公司, 山西 晋城 048204)

摘要:为提高井下瓦斯抽采效果,屯兰矿采用地面压裂方式提升煤层透气性,并对地面压裂钻孔布置参数、煤层增透效果等进行研究。现场应用后,地面压裂井在2#压裂范围呈现以压裂井为中心的椭圆形,长轴、短轴长度分别为100 m、40 m;压裂后煤层透气性系数、瓦斯抽采浓度及纯度分别提升227.2%、170%、158%,表明地面压裂明显提升井下瓦斯抽采效果。

关键词:地面压裂;煤层增透;瓦斯抽采;煤炭回采

中图分类号: TD712 文献标志码: A 文章编号: 1672-609X(2021)05-0060-03

Abstract: In order to promote the effect of coal seam gas drainage, the surface fracturing method is adopted by Tunlan Mine to improve the coal seam gas permeability, and parameters of surface fracturing boreholes and coal seam permeability enhancement are set up. After surface fracturing is applied on site, the 2# fracturing area presents an oval shape with surface fracturing well in the center and two axes of 100 m and 40 m; after fracturing, the coal seam permeability coefficient, gas drainage concentration and purity have increased by 227.2%, 170% and 158% respectively, which indicates that the surface fracturing improves the gas drainage effect significantly.

Key words: surface fracturing; coal seam permeability enhancement; gas drainage; coal stoping

1 前言

煤炭开采受到瓦斯灾害影响较为显著,瓦斯抽采是治理瓦斯灾害的主要技术措施,但钻孔在松软、高瓦斯压力煤层中施工时存在塌孔以及喷孔严重等问题,从而在一定程度上制约影响瓦斯治理效果^[1-3]。增透是提高瓦斯抽采效果的重要手段之一,现常用的增透技术有水力压裂、水力割缝、CO₂压裂等,现场应用时受到钻孔施工、作业空间等因素限制,增透效率较低且存在有一定的安全风险^[4-5]。地面压裂是增加煤层透气性的一个有效技术措施,为此文中对屯兰矿12501工作面地面压裂效果进行分析,以期能更好的提升地面压裂应用。

2 工程概况

12501工作面埋深为339~508 m,走向长1736~1767 m、倾斜长196 m,开采的2#煤层与上覆3#

煤层、下覆4#煤层层间距分别为3 m、13 m。2#煤层倾角3°,厚度4.43 m,具体瓦斯赋存参数见表1。12501工作面为Y型通风,总风量3200 m³/min(胶带巷、轨道巷配风量分别为2400 m³/min、800 m³/min)。

表1 瓦斯赋存参数

瓦斯压力/MPa	瓦斯含量/ m ³ ·t ⁻¹	透气性系数/ m ⁻² ·MPa ⁻² ·d ⁻¹	孔隙率/ %	百米钻孔瓦斯 衰减系数/d ⁻¹
2.14	12.7	1.62	9.31	0.0031

3 地面压裂钻井布置

3.1 压裂钻井结构

压裂钻井与轨道巷、切眼、胶带巷间距分别为130 m、240 m、69 m,钻孔井深480 m,深入到4#煤层底板下方10 m位置;套管下端与2#煤层顶板相距0.6 m,具体钻井结构如图1所示。

地面钻井压裂时用水作为压裂介质,在压裂过程中添加一定量石英砂作为支撑剂。地面钻井压裂压力设定为35 MPa,注入的压入水、石英砂量共计458.2 m³。

3.2 压裂范围预测分析

采用微地震监测技术压裂后缝隙扩展情况进行

[作者简介] 徐斌(1986-),男,汉,河南新蔡人,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] 徐斌.屯兰矿12501工作面地面压裂对井下煤层瓦斯抽采影响分析[J].中国矿山工程,2021,50(5):60-62.

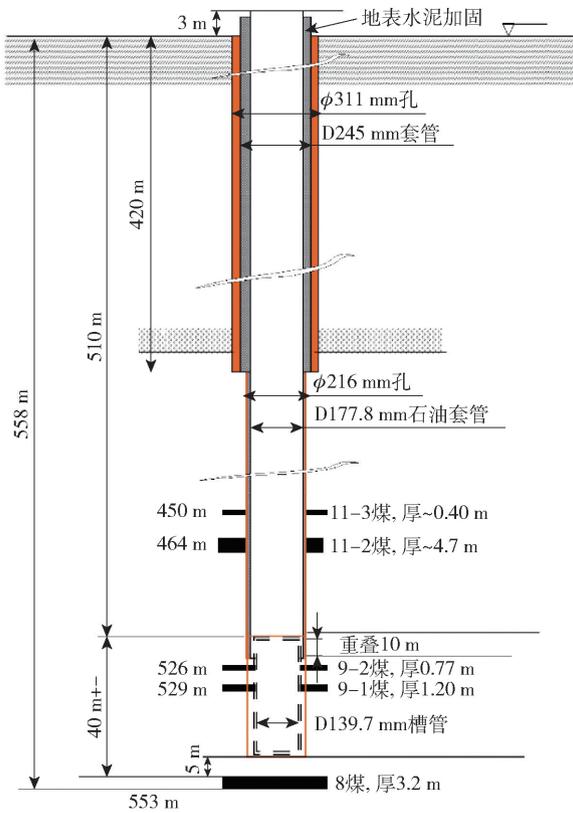


图1 钻井结构图

监测,以压裂井为中心布置6个监测台站。当煤层中产生裂隙时会伴随有微震产生,通过监测微震震源即可掌握扩展形态。通过微震监测结果绘制得到地面压裂后煤层内缝隙扩展范围,具体如图2所示。

南翼边界进风巷

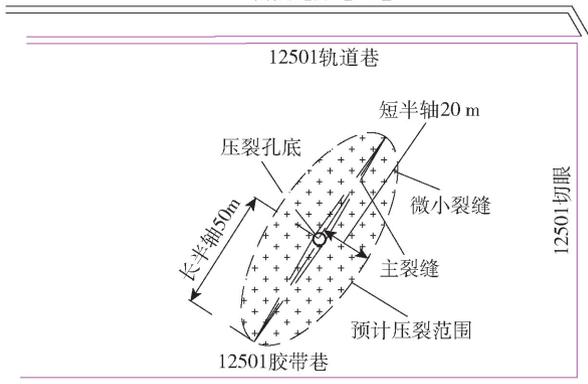


图2 压裂影响区预测范围

从图2看出,压裂影响区大致为以钻孔为中心的椭圆,其中长、短半轴长度分别约为50 m、20 m。主裂缝方向与最大主应力方向基本一致。

4 工作面瓦斯抽采效果分析

待地面压裂完成后,在压裂区域内布置本煤层瓦斯抽采钻孔对瓦斯抽采,同时对压裂后煤层透气

性变化、瓦斯涌出量等进行分析,从而研究地面压裂对井下瓦斯抽采影响^[6-7]。

4.1 煤层透气性

布置测点对地面压裂影响范围内、外煤层透气性进行测定,各布置10个测点,具体测定结果如图3所示。

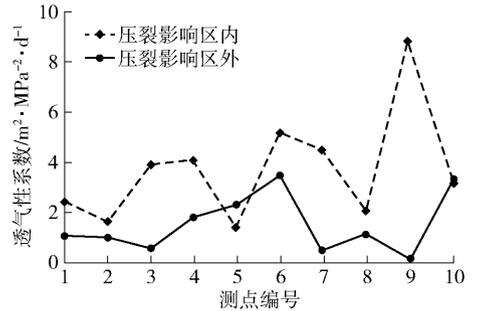


图3 压裂影响区内、外煤层透气性测定结果

从图3可以看出,压裂后煤层透气性显著增加,压裂影响区内煤层透气性系数均值为 $3.68 \text{ m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$,透气性系数增幅达到227.2%;压裂影响区内、外测点中透气性系数超过 $3.0 \text{ m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ 比例分别为50%、20%,压裂影响区内煤层透气性得以有效提升。

4.2 本煤层瓦斯抽采效果

在轨道巷布置抽采孔对对压裂区以及未压裂区煤层瓦斯进行抽采,钻孔孔深210 m、间距3 m、倾角 $0^\circ \sim 2^\circ$ 。具体压裂区影响区内、外瓦斯抽采钻孔抽采浓度、纯量均值见表2。

表2 压裂区影响区内、外瓦斯抽采钻孔抽采浓度、纯量监测值

时间	瓦斯浓度/%		抽采纯量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	
	压裂影响区外	压裂影响区内	压裂影响区外	压裂影响区内
5月8日	25	55	3.02	4.68
5月11日	28	54	2.81	4.87
5月14日	33	50	3.33	5.0
5月17日	36	48	3.13	4.27
5月20日	35	48	3.31	5.0
5月23日	33	55	3.04	4.89
5月26日	31	51	3.38	5.16
5月29日	30	51	3.08	4.79
6月1日	30	55	2.98	5.13
6月4日	27	53	3.17	5.1
6月7日	29	48	3.28	5.1
6月10日	27	50	2.98	5.11
平均值	30.3	51.5	3.1	4.9

压裂影响区内钻孔瓦斯浓度、抽采量分别为 51.5%、4.9 m³/min,影响区外钻孔瓦斯抽采浓度、抽采量分别为 30.3%、3.1 m³/min;其中压裂影响区

内、外煤层残余瓦斯含量分别为 3.26 m³/t、5.57 m³/t。具体压裂影响区内、外瓦斯抽采浓度、纯量均值对比情况如图 4 所示。

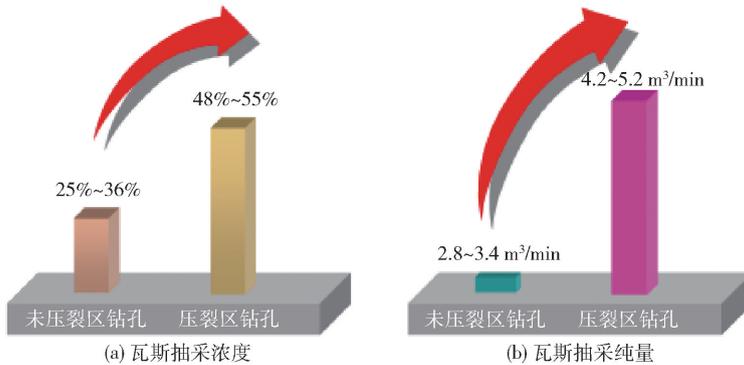


图 4 压裂影响区内、外瓦斯抽采浓度、纯量均值对比图

4.3 回采期间瓦斯涌出

工作面回采期间工作面供风量为 3 200 m³/min (其中胶带巷、轨道巷进风量分别为 2 400 m³/min、800 m³/min),对工作面在压裂影响区内、影响区外工作面始终保持 2.4 m/d 推进速度,具体工作面、回风巷瓦斯浓度见表 3。

表 3 工作面及回风巷瓦斯浓度监测结果

位置	绝对瓦斯涌出量/m ³ ·min	工作面瓦斯浓度/%	回风巷瓦斯浓度/%
压裂影响区内	31	0.21	0.35
压裂影响区外	56	0.45	0.65

从表 3 看出,压裂影响区内、外绝对瓦斯涌出量分别为 31 m³/min、56 m³/min,影响区内绝对瓦斯涌出量明显低于影响区外,这主要是由于在压裂作用下影响区内煤层透气性得以显著提升,本煤层瓦斯抽出效果更为显著。在影响区内回采时工作面内以及回风巷内瓦斯浓度分别为 0.21%、0.35%,较压裂影响区外的 0.45%、0.65% 显著降低。

在工作面回采推进至压裂点位置时,发现压裂裂缝主要分布沿着煤层与顶板分布,压裂形成的缝隙宽度在 8~12 mm,裂缝以压裂孔为起点向北偏东 35°左右扩展。在裂缝中充填有石英砂支撑剂,具体现场情况如图 5 所示。

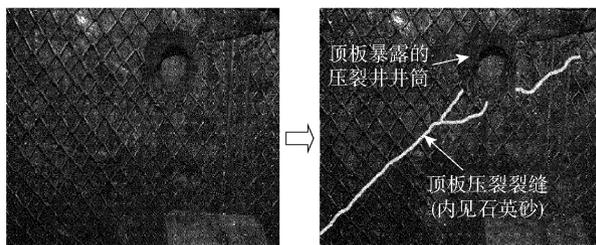


图 5 压裂孔井底现场图

5 结论

(1)在地面压裂影响区内裂隙首先在天然裂缝位置起裂,并大致沿着最大主应力方向扩展。由于 2#煤层顶板为砂岩,煤层内裂隙扩展至顶、底板后会沿着顶底板扩展,易于形成 T 型裂缝。压裂影响区扩展范围整体呈现椭圆形,其中长半轴、短半轴长度分别约为 25 m、10 m。

(2)地面压裂后,2#煤层透气性系数由 1.62 m²/MPa²·d 增加至 3.68 m²/MPa²·d,透气性系数增加 227%,煤层透气性增加更有利井下瓦斯抽采;地面压裂影响区内瓦斯抽采钻孔抽采浓度、纯量分别为 51.5%、4.9 m³/min,较压裂影响区外分别增加 170%、158%;工作面回采时压力影响区内绝对瓦斯涌出量、工作面瓦斯浓度、回风巷瓦斯浓度分别为 31 m³/min、0.21%、0.35%,较压裂影响区外分别降低 44.6%、53.3%、46.1%。

[参考文献]

- [1] 田丽,李贺,徐超平,等. 临涣煤矿瓦斯防治技术研究[J]. 能源与环境,2021,43(2):19-23.
- [2] 邓成均. 突出矿井煤层群开采瓦斯联合抽采技术研究[J]. 中国矿山工程,2021,50(1):79-81.
- [3] 韦雷,杨茂茂. 高瓦斯突出基建矿井的井上下联合抽采实践[J]. 山西化工,2021,41(1):100-102.
- [4] 赵学军,霍晓林. 万峰矿综掘工作面瓦斯抽采技术研究[J]. 中国矿山工程,2020,49(6):33-34,50.
- [5] 龚占亮. 紫晟煤业 2-101 综采工作面上隅角瓦斯治理技术[J]. 中国矿山工程,2020,49(5):38-40,57.
- [6] 张博. 采动裂隙带地面 L 型钻孔遇岩层数值模拟[J]. 山西焦煤科技,2020,44(5):4-7,13.
- [7] 耿铭,徐青云. 塔山矿地面 L 型钻孔抽采瓦斯技术应用[J]. 煤炭工程,2019,51(12):82-85.