

doi:10.13436/j.mkjx.201807016

# CO<sub>2</sub> 致裂器在安能煤矿中的试验研究

邱天德

(北京中煤矿山工程有限公司, 北京 100013)

**摘 要:** CO<sub>2</sub> 致裂器利用物态变化产生能量, 本质安全, 在煤矿致裂增透中应用广泛。利用 CO<sub>2</sub> 致裂器在安能煤矿 10903 工作面进行煤层顺层致裂增透, 为了得出 CO<sub>2</sub> 致裂器在煤层致裂中应用效果, 进行致裂孔增透前后相关参数的对比试验, 结果表明, 进行强化增透的煤层, 内部瓦斯含量最大减幅达到 65%, 瓦斯纯量增幅达到了原来的 4 倍, 效果显著, 为今后 CO<sub>2</sub> 致裂器在煤层致裂增透治理中起到参考作用。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 致裂器; 致裂增透; 煤层透气性; 对比试验

**中图分类号:** TD713.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003 - 0794(2018)07 - 0042 - 02

## Application of CO<sub>2</sub> Cracker in Anneng Coal Mine

Qiu Tiande

(Beijing China Coal Mine Engineering Co., Ltd., Beijing 100013, China)

**Abstract:** CO<sub>2</sub> crackers use energy state changes to produce intrinsically safe and widely used in cracking and antireflection in coal mines. CO<sub>2</sub> cracking and antireflection of coal seam is performed on the 10903 working face of Anneng coal mine using a CO<sub>2</sub> cracking device. In order to obtain the application effect of the CO<sub>2</sub> cracker in the coal seam cracking, comparative tests on the relevant parameters before and after the cracking hole antireflection are carried out. It shows that the coal seam with strengthened and enhanced permeability has a maximum reduction of 65% in the internal gas content and an increase in gas scalar volume of 4 times. This effect is significant, which will serve as a reference for future CO<sub>2</sub> crackers in coal seam cracking and anti-reflection treatment.

**Key words:** CO<sub>2</sub> cracker; cracking and antireflection; coal seam permeability; comparative test

### 0 引言

降低矿井瓦斯灾害最有效的方法为瓦斯抽采治理, 可以使煤层中瓦斯随开采的进行而涌出, 进而做到降低或避免瓦斯灾害的发生。瓦斯突出矿井因瓦斯含量较高, 地质条件复杂, 抽采难度大等问题, 限制了我国现有的瓦斯突出矿井开采效率, 所以最关键的问题是如何解决瓦斯抽采问题。

目前, 国内通常采取 3 种技术手段来提高瓦斯抽采效率, 降低或消除瓦斯突出, 分别为炸药预裂、水力压裂和水力冲孔。其本质均为使煤层内的裂隙变宽变长, 从而使瓦斯更容易从煤层中解吸并顺着裂隙释放出来, 进而增加煤层的透气性。但这 3 种方法均存在一些缺点: 炸药运输危险, 产生明火可能发生引燃引爆瓦斯的可能; 水力压裂作业难度大, 配套设备要求较高等缺点。CO<sub>2</sub> 致裂器爆破增透技术很好地解决了传统方法的缺点, 且施工效率较高。本文以安能煤矿 2# 井煤层致裂现场试验的数据作为研究对象, 主要探讨 CO<sub>2</sub> 致裂器爆破增透技术在煤矿瓦斯抽采中的应用。

### 1 项目背景及说明

CO<sub>2</sub> 致裂增透技术工作原理是利用液态 CO<sub>2</sub> 在受到高温作用下会在 20 ms 内急剧膨胀, 产生最高可达 270 MPa 的气体特点。通过高压气体切割煤体

和高压气体静态扩张作用, 起到煤层致裂、扩张裂隙, 进而增加煤层透气性和驱替瓦斯的作用, 从而达到安全高效抽采瓦斯的目的。CO<sub>2</sub> 致裂增透技术是一种物理爆破, 只需通过 CO<sub>2</sub> 相变产生能量做功, 其本质安全。通过 CO<sub>2</sub> 致裂器进行煤层强化增透, 能够有效增大煤层瓦斯抽采半径, 提高瓦斯治理效率。

为了确保煤矿安全生产, 进一步加强煤矿瓦斯治理, 全面提升矿井瓦斯治理水平, 安能煤矿结合 2# 井实际情况, 在 10903 工作面经过一段时间的抽采后, 煤层瓦斯含量一直维持在 14 m<sup>3</sup>/t 左右, 为了快速降低工作面煤体内的瓦斯含量, 达到允许开采的条件, 拟通过采用 CO<sub>2</sub> 致裂增透技术进行煤层顺层瓦斯抽采, 来解决瓦斯钻孔施工工程量大、瓦斯抽采困难、抽采周期长的问题, 提高煤层透气性。

### 2 试验方案

在距工作面位置 10 m 处开始布置致裂孔, 在顺槽 200 m 范围内布置致裂孔, 致裂孔直径为  $\phi 75$  mm, 间距 10 m, 距巷道底板高度 1.4 m, 深度 65 m, 在顺槽平行于工作面布置, 每侧布置 20 个致裂孔, 3 条巷道, 4 个面, 共计 80 个致裂孔。致裂孔孔内致裂器与连接杆按照 1:3 的比例布置, 根据成孔质量、地质条件及涌水量略微调整, 致裂深度为 50~65 m。

### 3 试验结果及分析

本次试验通过钻屑法和流量法进行效果测定,分别在致裂前后对目标区域内瓦斯参数进行监测,试验数据如表1~表3所示。

表1 致裂前、后钻孔瓦斯含量对比表

取样孔编号	致裂前 5天/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	致裂后 2天/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	致裂后 22天/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	减幅/%
2~6	18.414 9	11.751 3	6.257 6	66
3~6	19.300 5	10.952 6	6.790 8	65

从表1可以看出,致裂后2个取样孔中的瓦斯含量均明显减少,截止到致裂后22d,分别减少66%和65%,都达到了8 m<sup>3</sup>/t以下,满足了可以开采的要求。

表2 回风巷致裂前、后钻孔瓦斯参数对比表

参数	致裂前 5d	致裂后 1d	致裂后 2d	致裂后 3d	最大涨幅
流量/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	0.024 833	0.011 167	0.016 667	0.063 33	2.6
浓度/%	26.783 33	40.533 3	30.583 33	29.3	1.5
纯量/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	0.006 167	0.004 475	0.004 161	0.024 78	4.0

从表2中可以看出,回风巷致裂后瓦斯参数变化显著,流量、浓度和纯量最大涨幅分别增大为原来的2.6、1.5、4.0倍。

表3 中巷下帮致裂前、后钻孔瓦斯参数对比表

参数	致裂前				致裂后					最大涨幅
	1d	2d	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	
流量/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	0.058	0.060	0.082	0.062	0.080	0.061	0.088	0.109	0.085	1.9
浓度/%	21.15	21.35	23.67	22.95	20.51	19.70	20.46	10.93	11.04	1.1
纯量/m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup>	0.008 0	0.007 0	0.011 6	0.007 0	0.009 0	0.007 8	0.011 3	0.008 0	0.007 6	1.7

从表3中可以看出,中巷下帮致裂后瓦斯流量、浓度和纯量最大涨幅分别为原来的1.9、1.1、1.7倍。

#### 4 结语

(1)运用CO<sub>2</sub>致裂技术进行煤层的强化增透,能使预裂孔周围产生大量新的裂隙,并促使原生裂隙得到扩展,煤体内瓦斯含量迅速减少,减幅达到65%以上,都降低到了8 m<sup>3</sup>/t以下,效果显著;

(2)通过对比抽采孔致裂前后瓦斯抽采参数,致裂后瓦斯纯量增幅最大,达到了原来的4倍,这也相对验证了上面煤体内瓦斯含量迅速减少65%的结果。

#### 参考文献:

- [1]詹德帅,黄亮高,邱天德. CO<sub>2</sub>爆破增透技术的试验研究[J]. 煤炭技术,2016,35(10):222-224.
- [2]高坤,王继仁,贾宝山,等. 高压空气冲击煤体增透技术实验研究[J]. 矿业安全与环保,2011,38(6):9-14.
- [3]周西华,门金龙,王鹏辉,等. 井下液态CO<sub>2</sub>爆破增透工业试验研究[J]. 中国安全生产科学技术,2015,11(9):76-82.
- [4]范迎春. CO<sub>2</sub>爆破增透技术在低透气性煤层中的应用研究[J]. 中州煤炭,2015(5):1-3.
- [5]霍中刚. CO<sub>2</sub>致裂器深孔预裂爆破煤层增透新技术[J]. 煤炭科学技术,2015,43(2):80-83.
- [6]王子雷. CO<sub>2</sub>致裂器深孔预裂煤体裂隙扩展范围及试验研究[J]. 煤矿安全,2017,48(6):24-27.
- [7]刘健,刘泽功,石必明,等. 突出煤层快速掘进深孔预裂爆破预抽瓦斯技术[J]. 煤炭科学技术,2008(8):45-48.

作者简介:邱天德(1980-),福建武平人,硕士,副研究员,主要从事煤矿安全技术装备的研发工作,电子邮箱:16749142@qq.com.

责任编辑:赵荣 收稿日期:2018-03-28