

# 煤矿底抽钻场瓦斯抽采浓度低的原因分析

陈凯<sup>1</sup>, 秦汝祥<sup>1,2</sup>

(1. 安徽理工大学 能源与安全学院, 安徽 淮南 232001;

2. 安徽理工大学 煤矿安全高效开采省部共建教育部重点实验室, 安徽 淮南 232001)

**摘要:** 针对平顶山煤矿底抽巷穿层钻孔封孔工艺复杂, 抽采瓦斯浓度低等问题, 提出了“两堵一注”封孔新工艺, 并对该装置封孔原理和封孔工艺进行了较为详细介绍. 指出了该方法能够在瓦斯抽采方面取得很好的效果, 但在平煤十三矿底抽巷的 D23 钻场得不到预期的效果, 为此展开了各方面的研究. 通过测量 D23 钻场每组平均瓦斯浓度, 得出每组钻孔平均瓦斯浓度低于 30%, 达不到瓦斯抽采的预期效果, 为此结合现场实际地质资料和分析钻场周围水的原因, 得出了钻场周围断层较为发育, 沟通了底抽巷的空气进入钻孔中, 同时水也对瓦斯抽采浓度造成一定程度的影响. 为此提出了 3 点技术措施: 合理布置抽采钻场位置; 降低水的影响; 封孔质量标准化.

**关键词:** 瓦斯抽采; 封孔; 钻场; 地质资料

**中图分类号:** TD712.6

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-9102(2014)02-0015-04

## Analysis of the causes of low concentration of the gas extraction in a low drilled field of coal mine

CHEN kai<sup>1</sup>, QIN Ruxiang<sup>1,2</sup>

(1. School of Energy and Safety, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Province and MOE Joint Established Key Lab of Mine safety and High Efficient Mining,

Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

**Abstract:** According to the problems of complicated hole sealing processes and low gas concentration in bottom pumping alley of Pingdingshan coal mine, this paper proposes a new sealing technology, i. e. “two stuck and a grouting”, and describes the principle of the device sealing and sealing process in detail. This paper also points out that in gas drainage this method can achieve good results, but the drilling field of D23 of coal bottom pumping alley at the thirteenth mine in Pingdingshan cannot get the desired effect, so the research of all aspects must be discussed. By measuring the average gas concentration of each group of D23 drilling field, it concludes that each group borehole gas average concentrations are less than 30%, not reaching the expected effect of gas extraction, so we consider the actual geological data and the water around this drill field. It also concludes that the fault around the drilling field is developing and communicating air of bottom alley into the drilling hole, water can also make effects on the concentration of the gas extraction. At last, this paper puts forward three technical measures to make them better, that is suitable extraction drilling position, reduce the influence of the water, and developing hole sealing quality.

**Key words:** gas extraction; hole sealing; drilling field; geological data

随着我国煤矿开采的延深和开采强度的增大,瓦斯问题制约着矿井安全高效生产. 瓦斯能够给矿井带

来严重的灾难,同时瓦斯也是一种洁净的能源. 目前煤矿在瓦斯治理的过程中,瓦斯抽采是必不可少的一

个重要环节,瓦斯抽采也是预防煤与瓦斯突出最有效的途径之一<sup>[1]</sup>.抽采效果的好坏主要取决于钻孔的封孔质量.钻孔封孔质量受制于封孔方法和封孔工艺.目前我国煤矿瓦斯抽采钻孔封孔主要有“一堵一注”和“两堵一注”2种封孔工艺.为了实现高效瓦斯治理,抽采大量高浓度瓦斯,平煤勘探处于2012年开展了一体化囊袋式“两堵一注”封孔装置的研制项目,并在河南八矿试验中获得成功,封孔抽采46d后仍能保证抽采浓度在30%左右,同时在其他矿井的部分地点的试验钻孔中抽采了高浓度瓦斯.

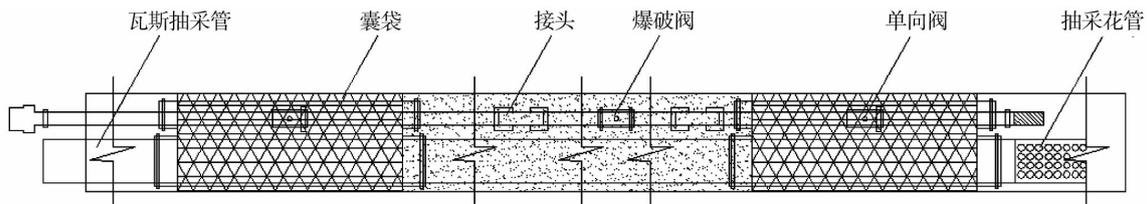


图1 封孔装置结构示意图

囊袋起到在设计封孔段形成堵头的作用;单向阀起到控制浆液进入囊袋而不发生回流的作用;爆破阀能实现在囊袋充满浆液达一定压力形成有效封孔空间后,向封孔段注浆的作用.

一体化囊袋式“两堵一注”封孔中不设返浆管,利用1根注浆管先形成钻孔密封空间后进行密封空间的封孔工艺.其封孔是利用注浆泵形成的压力打开囊袋的单向阀,浆液进入(图1中)封孔的前后2个囊袋,当囊袋充满浆液后,注浆泵持续注浆进入囊袋,囊袋内及注浆管内压力必然升高,于此同时2个囊袋之间的钻孔形成了独立密封空间.当压力升高至一定值时,2个囊袋之间的注浆管上的爆破阀(图1)打开,浆液进入囊袋之间的密闭钻孔空间,充填该段钻孔.这一过程中受单向阀的控制作用,即便注浆管内压力有轻微的下降,囊袋中的浆液也不会出现逆流,且能保持高压充满状态.当注浆泵继续注浆时,2囊袋间钻孔内浆液压力升高,以致浆液进入钻孔周边裂隙.随着浆液进入裂隙范围扩散,注浆管内压力继续升高,当浆液压力达到注浆泵设定的高压后,注浆泵自动停泵,注浆过程完成.

## 2 “两堵一注”封孔工艺

“两堵一注”封孔工艺如下:(1)扫孔.钻孔成孔后,退出钻杆,采用压风清扫钻孔,排除钻孔中残余煤(岩)细屑.(2)连接抽采套管.在巷道中将瓦斯抽

一体化囊袋式“两堵一注”封孔装置能够抽采高浓度的瓦斯,说明其封孔质量较好,为了进一步推广应用,却发现此种方法在河南平煤十三矿底抽巷D23钻场取得不了预期的抽采浓度,为此展开了原因分析和研究.

### 1 “两堵一注”封孔原理

“两堵一注”封孔装置主要由1根注浆管、2个囊袋、2个单向阀和1个爆破阀组成,其结构如图1所示.

采套管与封孔装置相连,瓦斯抽采套管一般3m长的1根,根据煤层厚度及钻孔仰角,确定花管数量;岩孔段采用实管,抽采管之间连接后涂抹密封胶,防止漏气.(3)下抽采套管及封孔装置.将连接封孔装置的抽采管送入钻孔,要求里端囊袋尽量送入煤层底板以下0.5m位置.外囊袋距离里囊袋8m,也就是封孔长度采用8m封孔段.抽采套管进入钻孔设定位置后,可利用聚氨酯固定抽采套管与孔壁.(4)注浆封孔.向搅拌桶装入一定量的水后,水泥材料采用该勘探处自行研制的新型封孔材料,按水灰比1.2:1的比例加入专用封孔材料,搅拌均匀.

利用专用接口将注浆泵出口与封孔装置注浆管相连,启动注浆泵开始注浆.采用带压封孔工艺,注浆过程中风压表保持在0.4MPa,注浆压力保持在1.8MPa以上.注浆过程中,2个囊袋被浆液填充,8m段形成了相对封闭的空间,等到2个囊袋充分展开以后,2个囊袋中间的爆破阀自动打开,于是浆液填充到2个囊袋之间封闭的空间,带压封孔的原理就是采用固体封液体,液体封气体,随着浆液的进一步增多,钻孔的裂隙会被浆液填充,能够取得较好的封孔效果.从实验成功的矿井便可以看出此方法的优越性.

本次封孔里囊袋的位置在岩煤的结合处,抽采花管完全贯穿了煤层,而抽采直管接在花管后面,封孔时,根据打钻的实际情况,将里囊袋放在至少离煤层0.5m,且囊袋捆绑在直管上.根据巷道的

松动圈理论,封孔段完全摆脱了在巷道的松动范围内.事实证明这种封孔工艺效果较为理想.

### 3 底抽巷地质概况

新试验的矿井为高瓦斯突出矿井.试验地点为工作面机巷底抽巷,机巷底抽巷开口标高: -515.2 m,终点标高: -627.43 m,机巷底抽巷1 071.867 m.该采面回采煤层较为稳定,厚度在4.35~6.2 m之间,平均5.8 m,煤层倾角 $10^{\circ}$ ~ $26^{\circ}$ .底抽巷巷道平均高度3.5 m(中心高度),平均巷宽在4.5 m左右,巷道采用锚网支护.根据该采面实际揭露资料,该采面构造相对较为复杂,已开采的采面机巷揭露的 $H=2.0,1.6,1.5,3.5$  m断层都将发育到该采面,其中物探的F17, $H=24$  m正断层由于落差较大,且几乎贯穿整个采面,对生产影响极大.

煤层直接顶为0.6~2.6 m砂质泥岩,老顶为1.2~8.1 m细中粒砂岩;直接底为0.2~3.5 m砂质泥岩,老底为4.7~9.4 m细砂岩与砂泥岩互层.该采面的机巷底抽巷施工层位石炭系太原群泥灰岩层中,距煤层底板12~19 m.原施工巷道在穿越该煤层时发生了煤与瓦斯大型突出,且原巷道突出点走向水平距离D23钻场为296 m,倾向垂直距离为57 m,巷道上下垂直距离为18 m,底抽巷在下,原施工巷道在上.发生突出后,原巷道封闭死.上一个煤层采面的泄水巷距离D23钻场走向垂直距离为145 m,空间垂直距离为70 m.D23钻场外口的D12,D13,D14,D15,D16钻场部分钻孔发生了喷孔和喷煤现象,D17~D22钻场均未打钻,且距离D23钻场长度为275 m.

## 4 钻场瓦斯抽采浓度不高原因分析

### 4.1 钻场穿层钻孔设计

D23钻场共布置9组钻孔,每组共13个钻孔.按照编号:1<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>.钻孔孔径94 mm,钻孔的终孔位置为煤层顶板0.5 m处,钻孔设计角度,1<sup>#</sup>~13<sup>#</sup>分别为 $123^{\circ},120^{\circ},115^{\circ},110^{\circ},103^{\circ},98^{\circ},95^{\circ},90^{\circ},86^{\circ},76^{\circ},66^{\circ},56^{\circ},47^{\circ}$ .

### 4.2 钻孔联网后瓦斯浓度

为了便于说明问题,取每组钻孔的平均瓦斯浓度代表该组的瓦斯浓度,钻孔联网后抽采一周后的瓦斯浓度.D23-1~D23-9分别为6.2%,28%,

23.7%,14.2%,15.9%,8.3%,6.0%,5.9%,19.8%.

可以看出,抽采1周后瓦斯浓度都低于30%,这说明封孔质量不高,直接影响了瓦斯抽采效果,为此展开了钻场抽采瓦斯浓度低的原因分析.

钻孔联网后抽采1个月的钻孔瓦斯浓度:D23-1~D23-9分别为5.1%,22.4%,30.9%,22.9%,21.3%,15.6%,18.6%,11.5%,20.4%.

可知,抽采1个月以后的瓦斯浓度整体上比抽采1周时测得浓度要高,尤其是D23-3~D23-7较为明显,但是总体钻孔的平均瓦斯浓度依然低于30%.

### 4.3 钻场瓦斯抽采浓度低原因分析

根据成功试验的矿井抽采效果分析,“两堵一注”能够取得较好的封孔效果,抽采一周后浓度都能达到60%以上,为什么在该矿井的底抽巷的D23钻场瓦斯浓度恰恰比较低呢?根据矿井的实际情况,进行了如下几种情况的原因分析.

1)断层影响.根据现有的地质资料,知底抽巷受到大断层的影响比较大,断层落差24 m,而且在D23钻场周围的岩层中小断层比较多,断层的存在直接影响了钻孔的封孔效果.断层的存在沟通了巷道裂隙,由于抽采钻孔所提供的负压,加上该煤层透气性比较低,所以大量的空气直接进入抽采管道,进而影响了瓦斯浓度的提高.

2)水的影响.该煤层的上一个采面的机巷有一专门排水的泄水巷道,且泄水巷距离D23钻场走向垂直距离为145 m,空间垂直距离为70 m.现场发现,钻孔内渗水严重,部分钻孔甚至在浓度测试时,能从钻孔的浓度测试孔中直接流水.D23钻场测点附近,往往若干个钻孔测试完,高浓度光学瓦斯机的干燥剂基本失去作用.观察巷道顶板可见到顶板岩层的层状裂隙中一道道黑色水泽线,这是典型的岩层少量渗水特征.D23位置是小向斜接近向斜轴部位置.该位置钻孔抽采瓦斯浓度低推测的原因与煤层含水有关,水分进入煤层,充填煤体裂隙,尤其是煤层透气性很低的情况下,水在裂隙中表面张力作用下,渗入裂隙内部,包裹煤体,再加之该区域瓦斯压力降低,瓦斯不易从煤体中得到释放.之所以能够从钻孔中流出大量的水,主要原因是:有裂隙沟通了水源,也就是泄水巷道,地质勘探知,除了泄水巷道含有大量的水以外,没有老窑水

的存在.另外一种可能就是煤层本身含有大量的水,但是底抽巷其他钻场位置钻孔没有像 D23 钻场的钻孔中流出大量的水,故此猜想不正确.唯一的一种可能性就是,断层的影响产生了多条裂隙通道,沟通了泄水巷道,故 D23 钻场的钻孔中流出了大量的水.

3)人员封孔操作不当.该矿实行了质量标准化,施工现场配备有专门的人员来指导工人的打钻、封孔和注浆.根据现场的具体记录,工人的操作完全能够满足质量标准化的要求.

4)抽采管连接问题.钻孔瓦斯抽采管采用的是 PVC 材料,该材料具有一定的抗压强度,且本身也具有一定的柔软性,煤矿大多数采用此种材料.瓦斯抽采浓度低有可能是联网接在总管路的管子与瓦斯抽采管接触不严,导致有空气从管道进入瓦斯抽采管路,但在实际操作过程中,在 2 个管子接头处采用了具有一定粘性的液态胶水,保证了抽采管连接的气密性.

## 5 提高瓦斯抽采浓度采取的措施

为了有效提高平煤十三矿 D23 底抽巷瓦斯抽采浓度,拟采取以下一系列的措施.

1)合理布置抽采钻场位置.断层的存在增加了底抽巷钻孔的裂隙通道,要达到好的抽采效果必须合理布置钻场,使得钻场尽量远离断层.如果避免不了断层的影响,则可以采取注浆的方法,将断层产生的裂隙通道封堵上,如此可以增加空气在裂隙中流动的阻力,强化了瓦斯抽采效果.

2)降低水的影响.水的存在也对瓦斯抽采浓度产生一定的影响,如果排尽泄水巷道中的水,可以降低水渗入到钻孔的裂隙当中,降低了钻孔的出水量.可以用风动排水设备将泄水巷道中的水排尽.也可以采用注浆的方式进行防水,将裂隙水通道用浆液封堵住,这样可以大大降低水的影响.

3)封孔质量标准化.质量标准化就是要求工人按照一定的操作规范进行现场施工.为了提高质量标准化的进行,采用现场派遣 1 名技术人员进行跟班的方法.这样做有 2 个好处:一是,能够很好监督操作人员按照规范进行施工;二是,技术人员能

够提供一定的技术指导.

## 6 结论

1)在封孔工艺满足封孔严密性要求的情况下,若钻场周围的地质条件比较复杂,断层裂隙比较多,则能够大大降低钻孔瓦斯抽采浓度.

2)瓦斯抽采效果受到水的影响.取 2 个时间段的抽采浓度统计可以看出,1 个月以后钻孔的水流量没有以前这么大,而相应的瓦斯浓度也不同程度的提高了.

3)改进措施为有效提高煤矿底抽巷瓦斯抽采浓度提供一定的技术指导.

## 参考文献:

- [1] 李敏,程五一,王建斌.煤矿聚氨酯压注法封孔效果的实验研究[J].煤,2013,22(2):12-14.
- [2] 王兆丰,刘军.我国煤矿瓦斯抽放存在的问题及对策探讨[J].煤矿安全,2005,36(3):25-27.
- [3] 黄鑫业,蒋承林.本煤层瓦斯抽采钻孔带压封孔技术研究[J].煤炭科学技术,2011,39(10):45-48.
- [4] 孙玉宁,王振锋.采动影响下穿层钻孔新型封孔技术[J].煤矿安全,2009(9):21-23.
- [5] 王圣程,庞叶青,张云峰,等.抽采钻孔带压注浆技术的研究与应用[J].煤矿安全,2011,42(6):4-6.
- [6] 孟凡龙,蒋承林,赵文斌.煤层瓦斯测压中注浆封堵钻孔围岩裂隙的分析[J].煤矿安全,2010,41(1):87-91.
- [7] 程远平,付建华,俞启香.中国煤矿瓦斯抽采技术的发展[J].采矿与安全工程学报,2009,26(2):128-139.
- [8] 姚尚文.改进抽放方法提高瓦斯抽放效果[J].煤炭学报,2006,31(6):721-726.
- [9] 王继仁,丁百川,李海涛.瓦斯抽放钻孔优化技术的探讨[J].煤矿安全,2004,35(8):34-36.
- [10] 杨忠,张东伟.利用瓦斯抽放钻孔进行煤层注水试验[J].煤炭技术,2003(8):38-39.
- [11] 段康廉,冯增朝,赵阳升,胡耀青,杨 栋.低渗透煤层钻孔与水力割缝瓦斯排放的实验研究[J].煤炭学报,2002,27(1):50-53.
- [12] 吕闰生,张子戌.提高测压钻孔瓦斯压力测定成功率分析[J].煤炭工程,2004(11):32-37.