

煤矿瓦斯抽采钻孔主要封孔方式剖析

汤明红

郑州煤电股份有限公司超化煤矿 河南 新密 452385

DOI:

【摘要】煤层瓦斯抽采是防治煤与瓦斯突出的主要技术措施之一,在国内外突出矿井中均得到了广泛应用。我国的瓦斯抽采技术历经几十年的发展,取得了显著的进步,在治理煤矿瓦斯和预防瓦斯事故的过程中起到了至关重要的作用。然而,目前我国许多矿井的瓦斯抽采率和瓦斯抽采浓度仍然不达标,除了煤层瓦斯基础工作做得不够、瓦斯抽采方法选择不恰当以外,另外一个重要原因就是瓦斯抽采钻孔封孔效果不佳。因此,瓦斯抽采钻孔的封孔质量是做好抽采工作的最基础的保障性措施。如何提高封孔质量、增强瓦斯抽采效果,是亟待解决的问题,也是矿井安全生产的重要保证。因此,笔者通过对我国煤矿瓦斯抽采钻孔的主要封孔方式的技术缺陷进行剖析,提出了改善抽采钻孔封孔效果的技术对策,以达到提高瓦斯抽采浓度和瓦斯抽采率的目的。

【关键词】煤矿瓦斯抽采;钻孔;封孔

1 抽采钻孔漏气通道形成原因

根据目前的注浆封孔方法和封孔工艺,结合孔内瓦斯流动分布规律和漏气通道,可将抽采钻孔漏气位置划分为3个漏气区域:

1.1 封孔管漏气

封孔管强度不足、管壁破裂漏气;封孔管连接不严不紧、接口处漏气。

1.2 封孔段漏气

封孔段长度不足、不能抵抗长期负压抽放;封孔段空隙发育、致密性不足、不能抵抗负压抽放;封孔材料充填不实,后期收缩,封孔段与钻孔壁之间形成空隙。

1.3 煤体裂隙漏气

封孔深度不足,未进入实体煤区域;抽放负压高、时间长,封孔深度不足以抵抗负压运移影响区的作用。

2 煤矿瓦斯抽采钻孔主要封孔方式

2.1 水泥砂浆封孔法

我国煤矿早期的瓦斯抽采钻孔采用人工手工方式的黄泥封孔,但因操作不便、封孔效率低下,封孔效果不理想,现在极少采用。后来,在此基础上进行了改进,采用硅酸盐水泥和细砂,按照一定配比调制水泥砂浆,采用人工封孔和机械封孔2类封孔方式进行封孔,改善了瓦斯抽采钻孔的封孔效果。

由于人工封孔方式费时费力,而且封孔长度难以超过5m,逐渐被压气封孔方式和注浆泵封孔方式代替。虽然压气封孔长度可以超过5m,但由于封孔长度仍然较短,一般只用于临时瓦斯抽采钻孔的封

孔;注浆泵封孔的封孔深度可达20m以上,是较为普遍的方法。此封孔法的优点是水泥砂浆封孔取材方便、价格低廉,封孔操作较为简单。

2.2 聚氨酯封孔法

早在19世纪,德国就开始研发聚氨酯技术,之后美国、英国和日本等国家也开始发展此项技术。聚氨酯在我国的发展始于20世纪60年代初,抚顺龙凤矿、阳泉矿务局、阜新五龙矿等矿均对聚氨酯用于瓦斯抽采钻孔封孔进行过试验研究。

聚氨酯的封孔原理是:将黑料(多元醇聚醚)和白料(多异氰酸酯)按照一定比例调配在一起并注入抽采钻孔,经过一定时间后,聚氨酯开始发泡膨胀,在钻孔中产生径向作用力,聚氨酯依靠此作用力进入钻孔周边煤体裂隙,从而实现对钻孔的封堵。聚氨酯封孔需要人工将黑料和白料混合均匀,并将其涂抹在卷缠在瓦斯抽采管上的棉质材料或麻袋片上,然后将卷缠封孔材料的瓦斯抽采管送入钻孔中;聚氨酯在钻孔中发泡、膨胀、凝固,最后密封钻孔。聚氨酯封孔的优点是操作简单易行、发泡倍数高、轻度受压情况下不易变形。

2.3 “两堵一注”带压封孔法

“两堵一注”带压封孔法的原理是:先在封孔段的两端用袋装聚氨酯进行封堵,待聚氨酯发泡、膨胀并凝结后,再通过注浆管对两端聚氨酯封堵段之间的钻孔段进行注浆,在注浆压力的作用下,浆液向钻孔壁渗透并填充钻孔周边裂隙,实现抽采钻孔封孔。

囊袋式注浆封孔法是“两堵一注”带压注浆封孔

法的初期形式。囊袋式封孔装置采用2个囊袋封堵钻孔,2个囊袋间有1个出浆嘴。它的封孔原理是:利用注浆管向囊袋注浆,囊袋膨胀后,囊袋与钻孔壁紧密接触;当注浆压力超过注浆嘴的开启压力时,注浆嘴向2个囊袋之间的空隙注浆,浆液进入囊袋与钻孔壁的缝隙以及钻孔周边一定深度的煤体裂隙,从而实现抽采钻孔的封孔。

“两堵一注”带压注浆方法的优点是实现了钻孔壁注浆,浆液固结后支护钻孔;从理论上讲,如果注浆压力足够大,浆液在膨胀力的作用下进入钻孔壁裂隙进行封堵,凝固后的注浆材料的膨胀力可以接近地应力,可以使钻孔封孔段周围形成高应力区,减少漏气通道,提高封孔段的密闭性。

2.4 二次封孔法

二次封孔法改善了瓦斯抽采效果。此封孔法分为2个阶段:第1次封孔阶段和第2次封孔阶段。第1次封孔阶段是在巷道破碎带以外的位置,将卷缠高分子聚合发泡材料的瓦斯抽采管插入钻孔进行封孔,并用速凝水泥封堵孔口。瓦斯抽采进行一段后,钻孔周边的煤层孔(裂)隙会发育、扩张,空气经过裂隙通道进入瓦斯抽采钻孔中,使瓦斯抽采浓度迅速下降。此时,进入第2次封孔阶段,采用压力为0.2~0.3MPa的空气将微细膨胀粉料(石灰粉、黄泥、水泥、工业淀粉和石膏粉等材料按照一定比例调配而成)吹入钻孔内,微细膨胀粉料在抽采负压的作用下被吸入漏气通道,进而封堵钻孔周边裂隙,最后用速凝水泥封堵孔口,完成第2次封孔阶段。此封孔法的优点是:微细膨胀粉料进入钻孔周边的裂隙后,能够有效减少钻孔周边煤体的漏气通道,延长了瓦斯抽采期并提高了瓦斯抽采浓度。

3 封孔方式存在的问题

针对材料式封孔方式,主要问题是对于工艺的技术精度要求高,而且工作量较大。如黏土的软度太大时会发生粘结影响封孔质量;水泥封孔方式会对水泥砂浆的配比、凝固速率和凝固质量有较高的要求;聚氨酯材料的发泡、膨胀时间和速率需要较为精准的控制。“两堵一注”式封孔的主要问题是聚氨酯膨胀时间和速率较难进行精准把握和控制。封孔器封孔的问题是封孔的质量效果受到胶圈材质性能的影响较大,而且成本较高,封孔持续性不佳,只能

在短时封孔场景中应用。

4 改善瓦斯抽采钻孔封孔效果的对策

为提升瓦斯抽采钻孔封孔的实际效果,工作人员可从以下几方面进行改善和优化:

4.1 加强对瓦斯抽采钻孔周边裂隙发育特征的研究

随着瓦斯抽采,巷道周边的岩层也会随之发生不同程度的裂变,从而产生裂隙。再加上地应力的分布平衡最终导致岩层裂隙的重新连通,表现为新的卸压带。在这种情况下进行瓦斯抽采会极容易因发生钻孔短路而导致抽采效果大大折扣。为此,工作人员可针对钻孔周边裂隙发育特征进行研究,通过建立相应的钻孔周边区带分布模型来精准模拟出实际的裂隙发育特性,制定出科学的决策方案,提高瓦斯抽采钻和封孔质量。

4.2 加强对封孔各项参数的精准优化和实施控制

封孔环节中重点对封堵材料的性能以及封堵长度指标进行进一步优化和控制。目前,“两堵一注”封孔方式的一个主要问题是封堵材料聚氨酯性能难以实现有效的把控。因此需要对聚氨酯材料的抗压强度、发泡的气密性、抗剪强度等各项材料的性能指标进行严格的试验测定,根据试验数据来进行客观对比,从各种不同品牌不同型号的聚氨酯以及其他膨胀材料中选择出性能优良的封堵材料。另外,对于封堵长度不同所造成的封堵效果进行试验检测和对比,确定出最佳的封堵长度。

4.3 对钻孔注浆压力的优化设计

在对瓦斯抽采钻孔周边裂隙发育特征研究的基础上,借助模拟分析模型针对不同钻孔注浆压力条件下的钻孔封堵情况进行分析,同时结合现场作业人员在封孔过程中所得到的结果反馈来优化注浆压力,最终获得科学高效的注浆压力,提升钻孔封孔的效果。

5 结束语

综上所述,煤矿瓦斯抽采钻孔封孔工作必须从多个环节入手,针对多个相关参数指标进行不断优化,实现封孔技术水平和封孔效果的整体提升,确保瓦斯抽采作业的安全性和高效性,满足煤炭企业的实际生产需求。

【参考文献】

- [1]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,2017,39(10).
- [2]吴水平.囊袋式注浆封孔法在煤矿瓦斯抽采封孔中的应用[J].中国煤炭,2017,36(6).
- [3]杨晓亮,古兴龙.煤层瓦斯压力测定封孔新工艺[J].中州煤炭,2019(3).