

低透气性岩层瓦斯抽采技术与应用

韩 强 (山西焦煤集团有限责任公司官地煤矿, 山西 太原 030022)

摘要: 由于过度开采, 煤炭资源变得越来越稀缺, 开采难度逐渐增加, 特别是在深部煤层渗透率低的情况下。气体含量高, 更难以提取。它直接影响煤矿的安全并改善水质。技术是安全保障的前提。本文阐述了低渗透性煤层瓦斯抽采瓶颈, 开采层、邻近层瓦斯抽采及采空区瓦斯抽采技术与其在实际生产过程中的应用。

关键词: 低透性; 瓦斯抽采

随着国内矿山资源的减少, 煤矿开采正在逐步向地下扩展。然而, 随着矿井深度的增加, 采矿变得越来越困难, 煤层瓦斯的排放增加, 矿井应瓦斯产生灾害一直排在矿井事故的首位。尤其是低渗透性煤层中的瓦斯的抽采更是瓦斯抽放工采工作中急需处理的问题。解决低渗透性煤层瓦斯问题显然不只能依靠传统方法(如改善通风或抽采瓦斯)。目前, 国内外主要的技术为增加煤层的透气性, 其主要施工方位为人工将煤层松散以增加煤层的透气性, 现有措施包括深孔内爆破, 水力切割和压裂等。对于不同的矿井, 可以根据瓦斯的来源情况, 矿工的内部布局以及相应的地质条件, 综合考虑使用哪种瓦斯排放方法。现有的抽采方法及所使用的设备, 均不能达到理想的抽采状态, 还需进一步研究。

1 概述

1.1 瓦斯背景介绍

煤矿是经过亿万年植物积累后通过理化过程形成的沉积岩。瓦斯是煤形成的初始阶段。厌氧细菌破坏有机物质形成的气体储存于煤或岩层的空隙中。瓦斯排放不仅污染空气, 而且对容易引起矿井发生爆炸等事故, 但是, 由于瓦斯是没有污染的燃料, 并且可以替代煤和汽油等燃料, 因此提前抽采瓦斯可降低开采风险并节省资源。我国的煤矿比英国和美国困难得多, 并且由于中国的煤矿具有复杂的地质结构, 其大部分煤层渗透率相对同等水平较低, 瓦斯含量相对较高, 因此开采困难。当前, 中国煤矿瓦斯管理面临的主要问题是低瓦斯排放和利用率低。

1.2 煤层透气性的测定

煤层透气性是指在存在压力差的情况下, 煤层中瓦斯气体的流动难易程度, 主要由渗透率来描述。目前, 中国主要采用的测量方法由中国矿业大学提出。在井下通过岩层向煤层钻孔, 测量抽采瓦斯时的压力和流量, 并计算透气性系数。其含义是以每平方米的煤截面上在一定的固定压差下流动的瓦斯量。

1.3 低渗透性煤层瓦斯抽采瓶颈

中国煤炭工业在改革开放后飞速发展。随着机械化和自动化的提高, 煤矿开采也取得了突破性的进步。但是就全世界来说, 中国的采矿事故发生率依旧较高。瓦斯爆炸和瓦斯窒息之类事故依旧未能彻底避免, 不仅会造成巨大的财产损失, 有时还会夺走矿工的生命。特

别是对于相对较松软的低透气性的煤层, 需要更精确的提取设备和先进的提取技术。只有解决了煤层的透气性和瓦斯抽采钻孔技术的问题, 才能实现低透气性煤层瓦斯抽采达标。

2 开采层瓦斯抽采

2.1 水力割缝强化抽采

使用机械定向水平钻机用于水平钻孔, 然后使用高压水射流利用水流压力切割钻孔两侧煤层, 以形成扁平的裂缝并释放煤层压力。切割过程中在所施工的煤层中形成较大裂缝, 这有利于瓦斯的解析和流动, 有利于气体的流动和排放。

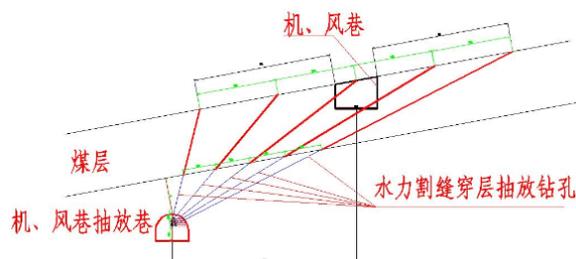


图1 水力割缝技术在瓦斯预抽中的应用

2.2 旋转水射流扩孔强化抽采

旋转射流扩孔只能用于完成的小直径施工完成后施工, 其主要原理是扩大钻孔孔径。具体操作步骤如下: 使用钻机钻一个洞, 然后将扩孔射流器、过滤装置、扩孔钻杆送入孔内, 并调节送达孔内的深度; 在高压水的驱动下, 手动或机械推进泵以旋转切割周围孔壁。扩孔一段时间后, 如果不符合要求, 则需要添加更多钻杆以继续扩孔, 直到符合设计规定为止。随着钻孔直径的增加, 煤层的暴露出来的面积和有效的泄压范围也相应增加, 增加了从孔中排出的瓦斯量, 达到了抽排的目的, 是低透气层瓦斯抽排的重要技术方案。该技术在矿井实际操作中有明显的使用效果, 并将在未来得到更广泛的应用。

2.3 水压致裂

通过钻孔将与支撑剂混合的高压液体压入油气储层内部, 从而破坏了储层并产生了裂缝。这使得支撑剂能够填充整个裂缝, 并且在压裂操作停止之后, 能够有效支撑住裂隙, 从而可以进一步实现提高储层的渗透性的目的。但是, 该方法的影响是有限的, 并且难以大规模地增加煤层的渗透性。因此, 其应用范围也相对有限,

并且大规模推广和使用比较困难。

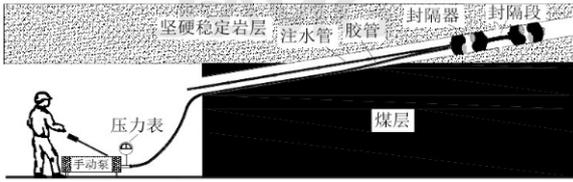


图2 水力压裂施工示意图

2.4 顺层密集长钻孔抽采

该方法的主要作用是降低区域性抽采、综放面、综采面降低瓦斯含量，或者处理工作面消突的问题。钻孔深度超过80m，孔间距在3~5m之间。当布置孔时，通常采用斜向孔或者交叉钻孔，因此可以改善抽采效果。工程实践证明，与平行钻孔相比，交叉布孔可提高排水效果1.5倍以上。

2.5 网格式穿层钻孔抽采

该方法的主要优点是：能够解决在突出煤层内施工顺层孔时产生的钻喷孔、塌孔问题。使用这种方法提取瓦斯很困难，但是必须对孔进行适当的校正，以确保预抽时间可以产生相对令人满意的结果。一般来说，如果采取技术措施，排水效果可以达到30%或更高。目前，该方法是单一软，低渗透严重的煤层防爆工作中使用最广泛的方法，效果相对较好。

2.6 密集钻孔抽采

该方法通过减小孔之间的距离来增加瓦斯抽采率。为了有效地进行工作，具体的操作是：增加孔的直径，减小孔的间隙，降低抽采负压达到改善瓦斯抽采效果的目的。钻孔内总的瓦斯流量与所在煤层的厚度成正比，同时瓦斯压力和透气系数是影响孔中的瓦斯流量的主要因素。如果采用这种方法，为了达到最佳的效果，必须根据其影响因素制定相应的施工措施。

3 邻近层瓦斯抽采

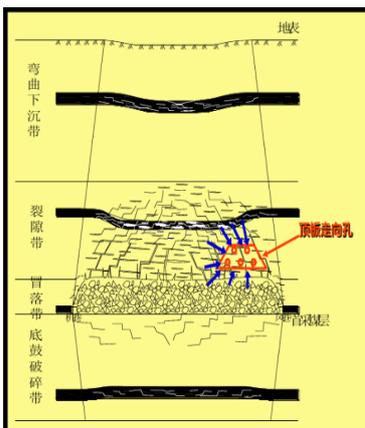


图3 邻近层顶板走向孔施工示意图

该方法又名卸压层瓦斯抽采，在开采煤层过程中，相邻的煤层释放压力，引起煤层的膨胀及变形，煤层的渗透性得到大大提高。此时，在煤层和岩层之间会形成一个缝隙。一可以储存瓦斯，二可以促进瓦斯流动。必须使用抽采方法，以防止来自相邻层的瓦斯溢出到矿井表面。根据这种处理方法和实际的工作条件，实践证明，

邻近层的瓦斯排放效果良好。在实践中经常用顶板走向水平长钻孔抽采邻近层瓦斯技术解决瓦斯超限的问题。与其他方法相比，该技术更先进，也更具优势。由于其出色的性能，是一种用于高瓦斯煤层的新开采方法，为矿井的安全生产奠定坚实的基础。

4 采空区瓦斯抽采

采空区的瓦斯量较大且来源稳定，因此从会邻近层和围岩中喷出大量瓦斯，采空区中的气体量大大增加，因此抽采条件到位。采空区埋管的方法被广泛应用于采空区抽采，具体方法是沿着回风巷上部靠近顶板处敷设一条瓦斯抽放管，随工作面不断推进，抽放管直接埋入采空区内进行瓦斯抽采。在整个采空区中因为风的作用，瓦斯会积聚到采空区的上隅角，从而在采空区内形成了高体积分数的瓦斯聚集区。在这种情况下，运用上隅角插管的抽放方法，将聚集的瓦斯通过管道抽出，避免上隅角瓦斯出现超限的情况。同时，可以显著减少采空区的漏风量和瓦斯涌出量，从而有助于提取较低体积分数的瓦斯。用这种方法排放瓦斯时，有助于通过探寻瓦斯涌出的规律，并分析瓦斯流场，采用高中低位的立体抽放方法，抽采效率得到了极大的改善，并获得了很好的效果，因此值得在同类型矿井中推广和利用，以备将来实际使用。

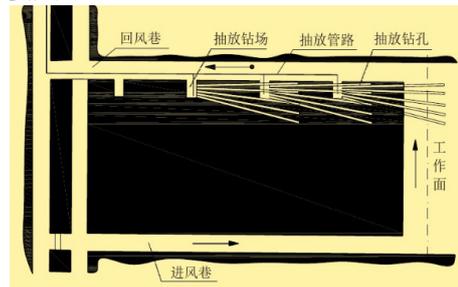


图4 采空区顶板走向转钻孔孔施工示意图

5 结语

总体而言，低透气煤层分布广泛，因此瓦斯抽采非常困难。这是煤矿开采中的难题。处理不善往往会影响到煤矿生产的安全性。因此，在今后的工作中，我们将根据具体情况采用相应的瓦斯抽采技术，合理使用瓦斯抽采方法和工艺参数，评价抽采效果，同时注重技术创新和工作经验，不断总结经验。相信一定能够对低透气性煤层瓦斯进行更好的抽采，为生产作业创造了有利条件，确保了煤矿的安全生产并提高了煤矿开采效率。

参考文献：

- [1] 李普. 穿层钻孔预抽煤层瓦斯水力增透关键技术研究[J]. 煤矿开采, 2013(2).
- [2] 李长贵, 刘海源. 低透气性煤层瓦斯预抽技术的探讨与实践[J]. 中国煤炭, 2012(3).
- [3] 薛德平, 赵摇杰. 低透气性煤层瓦斯综合治理技术实践[J]. 矿业安全与环保, 2013(1).

作者简介：

韩强(1989-), 男, 山西太原人, 2016年毕业于中国矿业大学(函授), 现就职于矿通风科通风二队。