

煤矿井上下联合抽采瓦斯关键技术研究及应用

张瑞明

华晋焦煤有限责任公司沙曲一号煤矿煤矿 山西吕梁 033000

摘要:我国煤矿瓦斯治理的常用理念是“先抽后采、监测监控、以风定产”。根据采区巷道及采煤工作面巷道布置和采煤工艺等情况,在采区巷道利用报废的预抽井或施工地面井对工作面煤层进行预抽,消除煤层瓦斯威胁。主要解决的井下压裂泵排量小的问题,实现井下煤层快速区域压裂增透,根据煤矿采掘接替的情况,可对多个采煤工作面煤层进行顺层增透,根据具体情况可对该模式进行调研。本文就此展开了分析。

关键词:煤矿瓦斯;井上下联合抽采;瓦斯抽采技术

引言

煤矿在煤炭开采过程中会产生大量瓦斯,而瓦斯具有较大危害性,若浓度较高,不仅会使周边人员有瓦斯中毒的风险,而且遇见明火还可能造成瓦斯爆炸等安全事故,这严重威胁整个煤矿以及所有工作人员生命安全。煤矿瓦斯灾害不仅出现的概率大,而且危害也极其严重。根据相关数据调查可以得知,我国2001~2020年发生煤矿瓦斯突发事故484起,死亡3195人。因此,煤矿应当不断加强瓦斯灾害防治技术应用,通过矿井通风、瓦斯抽放等技术措施疏散瓦斯,控制煤矿井下各个区域瓦斯浓度,有效降低煤矿瓦斯灾害出现可能性,推动煤矿煤炭资源开采。

1 煤矿瓦斯灾害发生的条件及其影响因素

1.1 瓦斯浓度

瓦斯浓度是煤矿瓦斯灾害发生的主要影响因素,煤矿在进行煤炭资源开采过程中,需要对空间内瓦斯浓度进行实时监测和控制,一旦工作面瓦斯浓度超过规定范围,其危险性将大幅度提升,任何明火都将直接引起瓦斯爆炸。一般情况下,煤矿瓦斯浓度爆炸界限为5%~16%,但煤矿瓦斯浓度的爆炸下限和上限会随着可燃气体、煤尘等其他因素影响而出现扩大趋势,因此煤矿在进行瓦斯灾害预防时,需要做好瓦斯浓度控制工作,实时监测工作面等区域的瓦斯浓度,保证其远低于爆炸下限,同时也要控制煤尘、可燃气体等,确保瓦斯浓度爆炸界限处于可控范围,尽可能避免煤矿出现瓦斯灾害事故。

1.2 引火温度

引火温度是引起煤矿瓦斯灾害的重要条件,指点燃

瓦斯的最低温度。当煤矿井下巷道、工作面等区域瓦斯浓度达到爆炸界限后,其被点燃的可能性会不断增加,一般情况下井下瓦斯的引火温度在650~750℃,但是引火温度大小会随着瓦斯浓度变化而变化,煤矿瓦斯浓度处于7%~8%时,最容易被点燃,瓦斯浓度越高,被点燃的可能性便越低,不过瓦斯浓度越高,点燃后造成的危害也将越严重。除此以外,瓦斯灾害还受到火源面积等因素影响,在引火温度相同条件下,火源覆盖范围越广,瓦斯被点燃的机率越大。

1.3 氧气浓度

氧气对于煤矿瓦斯灾害也有一定影响,若煤矿井下空气中氧气浓度低于12%,瓦斯将失去爆炸性,这样即使瓦斯遇到明火也不会发生爆炸^[1]。因此,煤矿在进行瓦斯灾害防治时,可以通过控制瓦斯灾害覆盖范围内的氧气浓度,实现控制瓦斯灾害的目的。利用氧气浓度条件,限制煤矿瓦斯灾害,尤其是在煤矿井下对封闭空间瓦斯灾害安全隐患进行处理时,控制氧气浓度具有更高安全性,能够更加有效避免煤矿瓦斯灾害发生。

2 煤矿井上下联合抽采瓦斯关键技术的应用

2.1 联动控制技术

联动控制是煤矿井上下联合抽采瓦斯的关键技术之一,在煤矿安全管理中起着至关重要的作用,通过煤矿安全监控系统的实时监测和控制,可以及时发现和处理瓦斯浓度超过安全范围的情况,以确保矿井的安全运营。煤矿安全监控系统采用多种传感器和监测设备,对矿井内的瓦斯浓度、温度、湿度等参数进行实时监测,这些传感器和监测设备通常配置在瓦斯抽采系统的各个关键

部位,如井底、井口、巷道等,以确保全面的监测覆盖。监测系统会将实时监测数据传输到监测控制中心,通过分析和计算,及时判断瓦斯浓度是否超过安全范围,当监测到瓦斯浓度超过设定阈值时,监测控制中心会发出声光报警信号,同时发出指令启动瓦斯抽采设备。瓦斯抽采设备通常包括瓦斯抽采泵、瓦斯抽采管道、瓦斯排放系统等,一旦接收到监测控制中心的指令,瓦斯抽采设备会立即开始工作,将瓦斯抽出并排放到安全区域或瓦斯处理系统中。

2.2 井上下联合瓦斯抽采工艺方法

(1) 地面井的位置。地面井位置选择分2种情况:

①该矿已有报废预抽井,则根据采煤工作面的布置情况,在采区集中大巷附近优选1口报废的预抽瓦斯地面井,再通过施工较短的巷道使采区巷道与地面井连通;②根据煤矿采区布置、开拓巷道准备情况,在采区中部区域的集中大巷内重新施工地面井,地面井的位置应靠近巷帮,不影响采区大巷运输或行人等。(2)水力压裂钻孔设计。根据地面井的位置,向各个工作面连接压裂油管。按压裂钻孔间距不小于50m进行设计,根据煤层的破裂压力确定压裂压力。破裂压力计算方法:水力压裂参数的确定应依据压裂目标煤层的地质环境、应力状态、物理力学参数等,按要求及规定选择适宜的压裂类型、压力参数限制。(3)压裂油管连接。为保障压力增透效果,考虑携砂压裂要求,地面井套管内直径不小于 $\phi 120\text{mm}$;压裂油管能抵抗压力不小于50MPa;要求2根压裂油管连接经过测试不漏;在拐弯弧段缓慢过渡。(4)压裂增透要求。要求压裂排量不低于 $4\text{m}^3/\text{min}$;要求携砂量占压裂液量不低于1/30;要求孔底压裂大于煤体破裂压力;要求钻孔岩层段油管与裸壁间进行水泥砂浆封固,封固候凝时间不低于48h。(5)增透后保压及抽采。压裂后保压时间不低于2d,然后进行排水,再进行压裂孔抽采,最后在2个压裂孔之间施工钻孔进行瓦斯抽采^[3]。(6)按照上述方法,连接压裂油管可对其他区域进行压裂增透及抽采。

3 加快煤矿瓦斯高效抽采技术利用的措施

3.1 强化矿井通风技术

强化矿井通风技术是应用在煤矿中的一种能够快速、有效稀释矿井瓦斯浓度的瓦斯灾害防治技术,通过

强化矿井通风技术,能够有效提高矿井通风量,使瓦斯在风流推动下快速分散,煤矿在应用强化矿井通风技术时,需要明确通风系统图、通风网络图和瓦斯监控系统图,通过矿井通风信息系统实现对通风设备的远程操控,不断加强对矿井供风量的控制、通风阻力的控制和通风机械设备的优化,根据矿井内部的瓦斯浓度和通风情况,及时调整通风机械设备运行参数,确保通过机械设备的供风量能够满足煤矿瓦斯通风需求。

3.2 煤矿瓦斯自动监测系统

在智能矿井,能够通过自动化监测系统平台,对煤矿井下工作面瓦斯浓度进行实时检测,如若瓦斯浓度超出规定范围,那么煤矿瓦斯自动化监测系统便会发出警报,提醒快速撤离煤矿开采工作面^[4]。煤矿瓦斯自动监测系统主要由前端监测设备、中心控制平台和预警系统组成,前端监测设备能够有效收集煤矿不同区域的瓦斯含量等数据,而中心控制平台能够直观展现矿井瓦斯分布,工作人员通过中心控制平台的监控视频能够掌握煤矿瓦斯分布状态,这样即使煤矿出现瓦斯聚集等问题,工作人员也可以通过煤矿瓦斯自动监测系统快速了解瓦斯变化情况,并根据实际情况,立即采用瓦斯灾害防治技术解决瓦斯灾害隐患问题,以此达到确保煤矿瓦斯绝对安全的目的。

结束语

总之,本文提出煤矿井上下联合抽采瓦斯的方法,即通过地面压裂泵车组通过地面井与井下钻孔进行连接,实现大排量对井下钻孔进行区域压裂增透,为煤矿瓦斯安全提供支撑。

参考文献

- [1]高磊.晋城矿区井上下联合瓦斯抽采工艺及现场应用[J].煤炭与化工,2023,46(06):100-104.
- [2]韩承强.近距离突出煤层群联合抽采瓦斯溯源技术研究[J].煤矿安全,2022,53(04):68-73+80.
- [3]高宏,杨宏伟.高瓦斯矿井高、底抽巷联合抽采瓦斯技术研究[J].工矿自动化,2021,47(01):100-106.
- [4]乔张辉.井上下联合抽采瓦斯技术的研究及应用[J].当代化工研究,2020,(14):94-95.