

煤矿瓦斯防治技术研究

李连志

中国平煤神马集团勘探工程处 河南 平顶山 467000

摘要: 煤矿瓦斯防治技术深研瓦斯赋存机理, 评估其危害, 采取综合防治策略。控制积聚, 防止引爆, 强化抽采治理, 完善应急救援, 加强监管力度, 构建智能监控体系, 并重视专业开采人员培养。这些措施协同作用, 旨在有效遏制煤矿瓦斯灾害, 为矿工生命安全筑起坚固防线, 推动煤矿行业向更高标准的安全生产迈进, 确保生产活动安全高效进行。

关键词: 煤矿; 瓦斯; 防治技术

引言

煤矿瓦斯, 作为煤矿安全的重大威胁, 其防治技术研究刻不容缓。随着开采深度增加, 瓦斯涌出加剧, 爆炸与中毒窒息事故频发, 直接危及矿工生命安全与矿井稳定运营。深入探究瓦斯赋存机制, 明确其危害性, 并综合运用先进防治技术, 是保障煤矿安全、降低事故风险的必由之路。这不仅关乎矿工家庭的幸福安宁, 也是推动煤炭行业健康可持续发展的关键所在。

1 煤矿煤仓内瓦斯的赋存原理

在煤矿生产中, 特别是高瓦斯矿井如保德矿井, 煤仓内的瓦斯积聚问题直接关系到选煤厂乃至整个矿井的安全与高效运行。煤仓作为煤炭储存和转运的关键设施, 其内部瓦斯管理显得尤为重要^[1]。瓦斯, 作为一种无色、无味、易燃易爆的气体, 在煤体中存在两种主要状态: 游离态和吸附态。游离态瓦斯是指直接存在于煤体孔隙和裂隙中的自由气体, 其含量与孔隙容积、瓦斯压力成正比, 而与温度成反比。当外界条件如压力、温度发生变化时, 游离态瓦斯会随之发生变化。另一方面, 吸附态瓦斯则紧密地附着在煤体表面, 通过物理或化学作用与煤体结合。在煤炭开采、运输和分选过程中, 煤体结构受到破坏, 外界压力减小, 同时温度升高, 这些因素共同作用导致吸附态瓦斯逐渐解吸, 转化为游离态瓦斯并从煤体中逸出。在煤仓内, 由于通风条件相对较差, 且空间较大、较高, 游离态瓦斯容易在局部区域积聚。特别是在煤炭堆积形成的孔隙和裂隙中, 瓦斯流动受到阻碍, 更容易形成高浓度瓦斯区域。这种局部瓦斯积聚现象不仅增加了煤仓内爆炸和窒息的风险, 还可能对矿井的通风系统造成不利影响, 进而影响整个矿井的安全生产。因此, 针对煤仓内瓦斯积聚问题, 必须采取科学有效的防治措施。一方面, 要加强煤仓的通风管理, 确保通风系统稳定运行, 减少瓦斯积聚的可能性;

另一方面, 要定期对煤仓进行瓦斯检测, 及时发现并处理瓦斯积聚现象。还应加强对煤仓内煤炭的管理, 避免煤炭长时间堆积造成瓦斯积聚。

2 瓦斯危害性

瓦斯, 作为煤矿生产中不可避免的自然伴生物, 其危害性不容忽视。瓦斯主要由甲烷和一氧化碳等气体组成, 这些成分不仅具有高度可燃性, 还携带着潜在的毒性与窒息风险, 对煤矿生产安全构成了重大威胁。瓦斯的高度可燃性是导致火灾和爆炸事故的主要原因。在煤炭开采过程中, 任何明火、电火花或高温源都可能成为引爆瓦斯的导火索。一旦瓦斯与这些火源接触, 便会迅速燃烧甚至爆炸, 释放出巨大的能量, 造成人员伤亡、设备损坏和矿井损毁。此外, 火灾还会迅速消耗地下氧气, 加剧人员窒息的风险, 使逃生和救援变得更为困难。瓦斯过量积聚还会直接导致人员窒息。甲烷和一氧化碳等有毒气体在地下空间中的积累会降低氧气含量, 形成低氧环境。如果通风条件不佳或未能及时发现并处理瓦斯积聚, 工作人员在长时间暴露于这种环境中极易出现中毒、昏迷甚至死亡的情况。瓦斯爆炸的破坏力极大。当瓦斯浓度达到空气比例的百分之十五左右时, 即处于爆炸极限范围内, 任何微小的火源都可能引发灾难性的后果。爆炸不仅会产生巨大的冲击波和高温高压, 还会产生有毒有害气体和粉尘, 进一步加剧事故的严重性和复杂性。煤矿企业必须充分认识到瓦斯的危害性, 高度重视瓦斯防治工作。通过加强通风管理、定期检测瓦斯浓度、严格控制火源等措施, 有效降低瓦斯爆炸和火灾的发生风险。加强员工安全培训, 提高员工的安全意识和应急处理能力, 确保在紧急情况下能够迅速、有效地进行自救和互救, 最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

3 煤矿瓦斯综合防治技术的应用

3.1 控制瓦斯的积聚

在地下采矿作业中,控制瓦斯积聚是保障安全生产的核心环节。为实现这一目标,必须构建并维护一个科学高效的通风系统。该系统需精心设计,确保气流稳定、压力均衡,同时彻底避免串联通风和循环通风现象,以减少瓦斯积聚的风险。通风系统的运行管理同样至关重要,需保持其连续可靠,确保新鲜空气持续供给,稀释并带走煤层中释放的瓦斯。通过安装并优化瓦斯抽放系统,可有效降低井下瓦斯浓度,进一步控制爆炸和窒息的风险。针对可能积聚瓦斯的区域,必须依据《煤矿安全条例》等相关法规,实施严格的监测措施。建立健全瓦斯巡回检查制度,确保检查频次与深度,及时发现并处理任何瓦斯积聚现象^[2]。在检查过程中,应坚决杜绝虚假报告和漏检情况,一旦发现瓦斯浓度超标,应立即启动预警机制,果断停止开采作业,组织人员安全撤离,并依据实际情况采取有效措施进行处置。为确保瓦斯有序排放,对于气体浓度易超标的区域,应采取增设通风设施、加强通风强度等安全措施。严格遵循“断电、撤人、警戒、限量”的原则,即在排放瓦斯前切断电源、撤离人员、设置警戒线,并控制排放速度,防止瓦斯突然涌出引发事故。

3.2 防止瓦斯引爆

为有效防止瓦斯引爆,必须在燃气区域实施严格的水源控制措施。首先,井口室、电风扇室等关键区域必须严禁明火作业,同时禁止携带易燃物品进入地下开采区域,并禁止穿着易产生静电的化学纤维衣物,以减少火源隐患。对于爆破作业,需实施严格管理,确保炸药和雷管的使用符合安全规范,满足地下开采的安全要求。爆破作业必须严格按照规定执行,确保孔深、封泥长度等参数准确无误,严禁使用敞口接头和裸露母线进行爆破,以防止电火花引发爆炸。喷砂母线与喷砂机的连接必须牢固可靠,进一步降低电火花风险。此外,还需严格控制其他潜在火源。在地下作业过程中,严禁拆卸或撞击矿灯,以防产生火花。对于硬岩爆破处理,应采取喷水等措施降低设备温度,防止高温引发瓦斯爆炸。应制定应急预案,以应对雷击、突然停电等突发事件对瓦斯安全的影响,确保煤矿生产安全有序进行。

3.3 煤矿瓦斯治理抽采

煤矿瓦斯治理的核心在于高效、安全的抽采技术,其中模块化抽采策略因其灵活性和高效性而广受应用。该技术特别适用于地质条件相对简单、煤层硬度较高且稳定的普通矿井。在模块化抽采框架下,长距离勘探钻探成为基础,而羽状钻孔技术的引入则极大提升了瓦斯抽采效率。羽状钻孔技术通过在一主孔基础上钻出多个

分支孔,形成类似羽毛状的钻孔网络,从而增加煤层与钻孔的接触面积,提高瓦斯抽采率。分支孔的形成方式主要有后向分支和前向分支两种,其中螺旋钻是实现侧向分支孔的关键工具。在实际操作中,悬挂式螺旋钻因其操作简便而得到广泛应用。该方法预先将钻具放置在导向钻具上,并在预计分支点位置提前数米进行精确调整,确保钻孔工具的位置和角度准确无误后,再进行钻孔作业,直至新分支孔成功形成。成孔原理方面,螺旋钻具在钻孔过程中,通过多方位角的监测与调整,确保外管按照预定轨迹弯曲,实现精确的多方位角定位。为保证井眼位置、角度符合技术要求,需实时对比井眼轨迹信息,并根据需要进行调整。这一过程不仅考验着技术人员的操作水平,也依赖于先进的监测与控制技术。煤矿瓦斯治理抽采技术中的模块化抽采与羽状钻孔技术相结合,为高效、安全地解决煤矿瓦斯问题提供了有力支持。

3.4 完善事故应急救援体制

在煤矿安全生产领域,完善瓦斯事故应急救援体制是预防和控制事故损失的关键环节。这一体制应遵循“政府主导、企业主体、社会参与”的原则,充分调动各方资源,形成强大的应急救援合力。应建立健全瓦斯事故应急救援预案,确保预案的科学性、实用性和可操作性。预案需明确事故预警、应急响应、现场处置、人员疏散、资源调配等各个环节的具体措施和责任分工,以便在事故发生时能够迅速、有序地开展救援行动。应构建企业燃气管理安全管理信息系统,实现信息资源的共享与整合。该系统应涵盖企业的基本信息、产品类型、厂区布局、应急资源等关键要素,为应急救援提供及时、准确的信息支持。系统应强化瓦斯监测功能,将其纳入重点应急环节,确保监测数据的实时性和准确性,为应急救援决策提供科学依据。还应加快安全生产应急响应专家团队的建设,提高应急响应的专业性和针对性。专家团队应涵盖地质、采矿、安全、医疗等多个领域,为事故抢险提供全面、专业的技术支持。应制定详细的瓦斯安全管理应急抢险计划,明确职责分工、物资设备调配和救援程序等,确保救援行动的高效有序进行。

3.5 强化煤炭生产监管工作

在煤炭企业生产的过程中,企业必须要把煤炭生产监管工作作为企业生产的重点内容,加强对生产过程的监督管理,管理的重点在于井下作业,把瓦斯造成的危害降到最低。煤矿企业要加强与地方监管部门的合作,积极配合监管部门,对企业自身存在的漏洞不断的进行完善,听取地方监管部门的意见和建议,加强安全管理

工作,通过内部和外部的有机结合,提升瓦斯综合管理工作的开展效果;煤矿企业要加强设备的检修工作,及时的处理各种设备中存在的故障,对于一些老化的或者过于陈旧的设备要及时的进行更换,保证设备可以一直处于正常运行的状态。煤矿管理者应定期深入井下,实地考察员工的工作状态与作业环境,敏锐捕捉潜在的安全隐患,并迅速采取有效措施加以消除。这种前瞻性的管理策略,旨在将一切危险因子扼杀于萌芽状态,显著降低瓦斯事故的风险,确保生产作业的安全进行。煤炭企业应加大对瓦斯管理的资金投入,不仅强化安全管理工作的资金支持,还要及时更新换代设备,积极引进先进的通风系统等高科技设备,以改善井下作业环境,提升整体安全生产水平。

3.6 建立完善瓦斯监控体系

构建全面而高效的瓦斯监控体系,是煤矿安全生产不可或缺的一环。鉴于我国煤矿瓦斯事故频发且监管力度不足的现状,建立完善的瓦斯监控与预测系统显得尤为重要。该系统需实现对井下环境参数的实时监测,包括瓦斯浓度、风速、温度等关键指标,确保工作人员能即时掌握井下安全状况^[1]。为实现精准预测,需综合考虑煤炭分布、煤层形态及地形特征等因素,运用科学方法对瓦斯含量进行深入分析,为开采方案的制定提供可靠依据。监控体系应配备先进的监测设备和技术手段,如智能传感器、远程监控系统等,确保数据收集与传输的准确性和时效性。加强监控人员的专业培训和技术更新也是关键。通过定期培训和考核,提升监控人员的专业素养和应急反应能力,确保在瓦斯超限等紧急情况下能迅速采取有效措施,避免事故发生。建立完善瓦斯监控体系是保障煤矿安全生产的重要举措。

3.7 培养专业开采人员

在煤矿行业中,培养一支专业、高效的开采队伍是确保安全生产、提高生产效率的关键。这不仅关乎企业的经济效益,更直接关系到每一位工人的生命安全。

因此,对煤矿工作人员进行系统的、定期的培训显得尤为重要。入职前的培训与考核是打造专业开采队伍的第一步。通过培训,使新入职工人全面了解煤矿的基本情况、潜在危险、瓦斯危害及其预防措施、急救技能等,增强他们的安全意识和自我保护能力。教授工人正确使用和维护煤矿开采所需的各类设备工具,确保他们的工作中能够熟练操作,减少因操作不当引发的安全事故。培训完成后,严格的考核机制是检验培训效果、确保工人具备上岗资格的重要环节。只有通过考核,成绩符合标准的工人才能被允许进入煤矿岗位工作。这一举措不仅体现了企业对煤矿行业的负责态度,更是对工人生命安全的高度负责。随着煤矿技术的不断发展和更新,持续的专业培训也必不可少。企业应定期组织工人参加新技术、新设备的培训,提高他们的专业技能和适应能力,为煤矿的安全生产和高效开采提供坚实的人才保障。

结语

煤矿瓦斯防治技术的研究与应用,为煤矿安全生产提供了有力保障。通过综合防治技术的实施,有效控制了瓦斯积聚和引爆风险,提高了瓦斯治理抽采效率,完善了事故应急救援体制,强化了煤炭生产监管工作,并建立了完善的瓦斯监控体系。同时,培养专业开采人员,提升了煤矿安全管理的整体水平。未来,随着技术的不断进步和创新,煤矿瓦斯防治工作将更加高效、智能,为煤矿行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]李维伟.煤矿瓦斯治理及防治策略研究[J].百科论坛电子杂志,2019,(20):197-198
- [2]李明建,赵旭生,谈国文,宋志强,廖成.区域煤矿瓦斯灾害风险预警数据采集技术研究[J].工矿自动化,2020,46(07):57-63.
- [3]杨晓永.煤矿开采过程中瓦斯综合治理工作[J].石化技术,2020,27(07):324-325.