

煤矿瓦斯治理及防突问题应对策略探讨

金 波

国家能源集团乌海能源有限责任公司平沟煤矿 内蒙古 乌海 016000

摘要：本文深入探讨了煤矿瓦斯治理及防突问题的策略。概述煤矿瓦斯特性与危害，强调瓦斯防治对保障矿工生命安全、生产安全稳定、环境保护及资源利用的重要性。通过分析瓦斯事故发生的原因，包括甲烷爆炸、瓦斯积存及采煤方式不正规等。提出完善通风系统、控制火源、实施防突措施、建立监控体系及加强瓦斯监测与预警等关键治理措施。实行综合施策，可有效降低瓦斯事故风险，保障煤矿生产安全。

关键词：煤矿；瓦斯；治理；防突

1 煤矿瓦斯的概述

煤矿瓦斯，作为煤矿开采过程中不可忽视的一种重要气体，其存在与治理直接关系到煤矿生产的安全与效率。瓦斯，主要成分为甲烷（ CH_4 ），是一种无色、无味、易燃易爆的气体，广泛赋存于煤层及其围岩之中。在煤矿开采过程中，随着煤层的揭露与采动，瓦斯气体逐渐释放至采掘空间，若未能得到及时有效的处理与排放，极易引发瓦斯积聚，进而增加矿井发生爆炸事故的风险。煤矿瓦斯的产生与煤层的形成过程密切相关，它主要来源于煤化过程中生成的有机质以及煤层中赋存的气体。瓦斯的的存在状态多样，既有游离态的瓦斯气体存在于煤体或煤层的裂隙、孔隙中，也有吸附态的瓦斯吸附在煤颗粒表面。这些瓦斯在煤层受到扰动时，如采煤、掘进等作业，会迅速解吸并释放到矿井空气中。由于瓦斯的易燃易爆性，一旦在矿井中达到一定浓度并遇到火源，就会发生爆炸，造成严重的人员伤亡和财产损失。另外，瓦斯还可能引起矿井中毒事故，因为瓦斯本身虽无毒性，但在高浓度下会占据空气中的氧气空间，导致人员窒息。因此，煤矿瓦斯的治理是煤矿安全生产的重要组成部分。这包括采用瓦斯抽放技术减少煤层中的瓦斯含量，优化矿井通风系统确保瓦斯能够及时排出，以及加强瓦斯检测与监控，及时发现并处理瓦斯积聚现象；同时，加强员工培训，提高安全意识，也是预防瓦斯事故的关键措施之一^[1]。通过综合施策、科学管理，可以有效降低煤矿瓦斯事故的发生率，保障煤矿生产的安全与稳定。

2 瓦斯防治的必要性

瓦斯防治在煤矿及其他含瓦斯矿井的安全生产中具有至关重要的必要性，这不仅是保障矿工生命安全的基本前提，也是维护矿山生产稳定、促进矿业可持续发展的重要基石。

2.1 生命安全保障

瓦斯，作为一种无色、无味、易燃易爆的气体，在矿井中一旦积聚到一定浓度，遇到明火、电火花或高温等点火源，极易引发爆炸事故，给井下作业人员带来灭顶之灾。因此，通过严格的瓦斯防治措施，如加强通风、定期检测瓦斯浓度、安装瓦斯报警系统等，可以及时发现并排除瓦斯隐患，有效防止爆炸事故的发生，从而保障矿工的生命安全。

2.2 生产安全稳定

瓦斯爆炸不仅会造成人员伤亡，还会破坏矿井设施，影响生产进程，甚至导致整个矿井停产整顿。加强瓦斯防治工作，能够显著降低生产过程中的安全风险，减少因事故导致的生产中断，确保矿山生产的连续性和稳定性，为企业创造更好的经济效益和社会效益。

2.3 环境保护与资源利用

瓦斯的主要成分是甲烷，是一种温室气体，其温室效应比二氧化碳更为强烈。通过瓦斯抽采与利用技术，不仅可以减少瓦斯向大气中的排放，降低对全球气候的影响，还可以将瓦斯作为清洁能源加以利用，如用于发电、供暖等，实现能源的高效转化和资源的最大化利用^[2]。

2.4 社会和谐稳定

煤矿等矿业是国民经济的重要支柱产业之一，其安全生产状况直接关系到社会稳定和民生福祉。加强瓦斯防治工作，减少矿难事故的发生，有助于维护社会和谐，增强人民群众的安全感和幸福感。

3 煤矿瓦斯事故发生的原因

3.1 甲烷爆炸

甲烷爆炸是煤矿瓦斯事故中最为常见且严重的原因之一。甲烷（也称瓦斯）在煤矿井下的积存是其爆炸的先决条件。当井下空间内的甲烷浓度达到一定界限（一般为5%-16%），同时混合有足够的新鲜空气以形成可燃

性混合物时,遇到火源或高温(如电气设备短路、违规电焊作业、机械摩擦火花等)即可发生爆炸。爆炸不仅瞬间释放巨大的能量,造成空气冲击波和高温火焰,对井下设施和人员造成毁灭性破坏,还可能进一步引发连续爆炸和次生灾害,如火灾、巷道垮塌等,严重威胁矿井生产安全和矿工生命安全。

3.2 瓦斯积存

瓦斯积存是引发爆炸事故的源头。其主要原因在于矿井通风系统不健全或管理不善,导致新鲜风流难以充分置换掉作业面的有害气体,特别是在通风死角、盲巷或采掘工作面的上部采空区等地方,甲烷和其他有害气体容易积聚并达到危险浓度;煤层的地质条件、煤层赋存状态以及开采工艺的选择也会影响瓦斯的生成和排放,复杂的地质条件可能导致瓦斯涌出量增大,若通风设计不合理或执行不到位,更易发生瓦斯积存现象。

3.3 采煤方式不正规

部分煤矿为追求产量和效益,往往采用落后或非法的采煤方式,如无证开采、超层越界开采、非正规工作面开采等,这些做法不仅扰乱了煤矿正常生产秩序,更增加了瓦斯管理的难度和复杂性。非正规采煤方式可能导致井下生产系统混乱,通风设施不配套或失效,矿井抗灾能力大幅下降^[3]。同时,非法或违规操作还易引发井下火源的出现,如私拉乱接电线、使用非防爆设备等,进一步增加甲烷爆炸的风险。

4 煤矿瓦斯治理和防突问题的措施

4.1 完善矿井的通风工作

煤矿瓦斯治理与防突问题的关键措施之一,在于全面完善矿井的通风工作。通风系统是煤矿安全生产的“呼吸系统”,它确保了井下空气的有效流通,从而减少了瓦斯等有害气体的积聚。通过科学规划和设计矿井通风网络,确保各采掘工作面和巷道风量充足、风流稳定,有效稀释并排出瓦斯。同时,加强对通风设施的维护和检查,确保其正常运行和密封性能,防止漏风现象的发生。此外,还应利用现代化监测手段,实时监测矿井内的瓦斯浓度、风速、风压等参数,及时调整通风方案,以应对不同条件下的瓦斯治理需求。通过这些措施,煤矿能够构建一个高效、可靠的通风系统,为瓦斯治理和防突工作提供坚实保障。

4.2 严格控制矿井内的火源

煤矿瓦斯治理与防突问题的关键措施中,严格控制矿井内的火源是至关重要的环节。由于甲烷等可燃性瓦斯气体在特定浓度下极易与火源发生爆炸,因此必须采取一系列严格措施来杜绝井下火源的产生和存在。第

一,矿井内应严禁烟火,严格实施动火作业审批制度。任何动火作业前都必须经过严格的风险评估和安全审查,并采取可靠的防火措施。作业过程中应有专人监护,确保火源得到有效控制,一旦作业结束,应立即熄灭并清理现场火源。第二,加强电气设备管理,确保所有井下电气设备均符合防爆要求。定期检查和维修电气设备,及时更换老化、损坏的电缆和电气设备,防止因电气故障引发的火花或短路;井下禁止使用非防爆型设备,严禁私自拉接电线和电源。第三,加强对矿工的安全教育和培训,提高他们的防火意识和安全操作技能。确保每位矿工都清楚认识到井下火源的严重性,了解火源控制的相关制度和措施,并能够正确使用消防器材和自救互救设备。第四,建立严格的井下火源监测和巡查制度。定期对矿井内各个区域进行巡查,检查是否有违章用火、违规操作或电气设备故障等情况。利用先进的监测设备和技术手段,对矿井内的气体浓度、温度等参数进行实时监测,一旦发现异常情况立即进行处理。第五,制定完善的火灾应急预案,并定期组织应急演练。通过演练,检验应急预案的可行性和有效性,提高矿井应对火灾突发事件的能力。同时,加强与当地消防部门的合作,建立快速响应机制,确保在火灾发生时能够及时有效地进行救援和灭火工作。

4.3 防突措施

在煤矿瓦斯治理与防突工作中,防突措施占据了举足轻重的地位,它们构成了预防煤与瓦斯突出事故的关键防线。通过详细的地质勘探,掌握煤层的厚度、倾角、构造特征等基本信息,同时利用科学手段分析煤层的瓦斯含量、压力、透气性等关键参数,为后续的防突工作提供准确、可靠的数据支持;加强对煤层瓦斯赋存规律和突出机理的研究,为制定科学合理的防突策略提供理论依据。通过提前在煤层中布置钻孔或利用地面钻井等方式,对煤层中的瓦斯进行预抽放,有效降低其含量和压力,从而减小煤与瓦斯突出的动力源。这一措施不仅有助于减少突出事故的风险,还能提高煤炭资源的开采效率和安全性;煤矿企业应根据煤层的赋存条件、构造特征以及瓦斯治理的需要,科学规划采掘布局,合理安排开采顺序,避免在应力集中区域或构造复杂地带进行采掘作业,以减少诱发煤与瓦斯突出的因素^[4]。煤矿企业应建立完善的瓦斯监测系统,利用先进的技术手段对煤层瓦斯浓度、压力、风量等关键参数进行实时监测,及时发现并处理异常情况;加强对煤层动态变化的监测,如煤层顶板冒落、底鼓等现象的观察和分析,以便及时预警并采取相应措施;煤矿企业应针对可能发生

的煤与瓦斯突出事故制定详细的应急预案,明确应急响应流程、救援队伍组成、救援装备配置等内容,并定期组织应急演练和培训,提高全员应对突发事件的能力和水平。通过这些措施的实施和落实,煤矿企业能够构建起完善的防突体系,有效预防和控制煤与瓦斯突出事故的发生。

4.4 建立监控体系

煤矿瓦斯治理与防突问题的解决中,建立一套全面、高效、智能的监控体系是至关重要的。这一监控体系不仅是对矿井瓦斯浓度、风流状态等关键参数的实时监测与预警,更是对矿井整体安全状况的动态管理和应急响应的基础。监控体系需覆盖煤矿生产的各个环节,从井口到井下各采掘面、巷道及关键区域,都应安装先进的瓦斯传感器、风速风向仪、压力监测装置等设备,实现对瓦斯浓度、风量风速、风压、温度等参数的实时、连续监测。这些设备应具备高精度、高可靠性,并能将数据实时传输至中央控制室,为决策提供科学依据;监控体系需融合现代信息技术和数据分析技术,构建智能化管理平台。通过大数据分析、云计算等先进技术手段,对监测数据进行深度挖掘和分析,预测瓦斯涌出趋势,评估安全风险,为制定针对性的治理措施提供有力支持。同时,利用物联网技术实现设备互联、信息互通,提升监控体系的整体效能和智能化水平;一旦监测到瓦斯浓度超限、风流异常等紧急情况,系统应立即发出警报,并自动启动相应的应急预案;通过视频监控系統、人员定位系统等技术手段,快速掌握事故现场情况,指导救援队伍迅速、准确地开展应急处置工作,最大限度地减少事故损失和影响;培养专业的监控人员和维护人员,确保他们熟练掌握监测设备的操作和维护技能,以及应急预案的执行流程;建立完善的管理制度和考核机制,定期对监控体系进行检查和维护,确保其始终处于良好状态。

4.5 加强矿井瓦斯监测与预警

在煤矿瓦斯治理与防突问题的应对策略中,加强矿井瓦斯监测与预警机制是至关重要的一环。这一措施旨在通过先进的技术手段和严格的管理制度,实现对矿井内瓦斯浓度、变化趋势及潜在风险的实时、精准监测,并提前发出预警信号,以便及时采取措施进行干预和处置。(1) 矿井需配备先进的瓦斯监测设备,这些设备应

覆盖所有采掘工作面、巷道、硐室及可能积聚瓦斯的区域,实现对瓦斯浓度的全天候、全方位监测;监测设备应具备高灵敏度、高稳定性和抗干扰能力,确保监测数据的准确性和可靠性。(2) 构建智能化瓦斯监测预警系统,将监测设备采集的数据实时传输至中央控制室或云平台,通过数据分析、模型预测等技术手段,对瓦斯浓度变化趋势进行智能分析和评估。一旦发现异常或潜在风险,系统能自动触发预警机制,通过声光报警、短信通知、紧急广播等多种方式,及时将预警信息传达给相关人员,确保信息的快速传递和有效接收。(3) 加强矿井瓦斯监测与预警机制还需要建立完善的管理制度和应急预案。制定详细的监测计划、巡检路线和操作规程,明确监测人员的职责和任务,确保监测工作的有序进行;针对可能出现的瓦斯突出、爆炸等紧急情况,制定详细的应急预案和处置流程,明确救援队伍组成、救援装备配置、撤离路线等内容,确保在紧急情况下能够迅速、有效地进行应对和处置。(4) 加强矿井瓦斯监测与预警机制还需注重人员培训和应急演练。定期对监测人员进行专业技能培训和考核,提高他们的业务水平和应急处置能力;定期组织应急演练和模拟训练,让相关人员熟悉应急预案和处置流程,提升矿井整体的安全应急响应水平。

结束语

煤矿瓦斯治理与防突工作是一项复杂而系统的任务,需要煤矿企业从通风管理、火源控制、防突策略、监控体系构建到监测预警等多个方面入手,形成全方位、多层次的治理体系。通过持续的技术创新和管理优化,不断提升矿井瓦斯治理水平,确保煤矿生产的安全高效运行,为矿业可持续发展和社会和谐稳定贡献力量。

参考文献

- [1]张麒麟.煤矿瓦斯治理及防突问题的应对措施[J].内蒙古煤炭经济,2023(5):96-98.
- [2]闫超.探析煤矿瓦斯治理及防突问题应对措施[J].内蒙古煤炭经济,2023(2):157-159.
- [3]赵泽宇.煤矿瓦斯治理及防突问题应对措施[J].内蒙古煤炭经济,2021(22):92-94.
- [4]朱俊鹏.浅析开采保护层治理瓦斯技术[J].中国化工贸易,2019,11(20):53-54.