

简述突出矿井瓦斯的抽采及利用

范晋锋（山西晋能控股煤业集团赵庄二号井，山西 长治 046600）

摘要：文章结合具体的煤矿开采区，针对矿井瓦斯抽采难度大、瓦斯利用力低等问题，具体分析矿井瓦斯抽采的方法及利用的措施，以期能为类似矿井的瓦斯抽采及利用提供参考。

关键词：突出矿井；瓦斯；抽采；利用

现阶段在矿井瓦斯治理过程中，需遵循“先抽后采、监测监控、以风定产”的原则，要想有效降低矿井瓦斯，最基本的要求就是确保通风和瓦斯达标。而对于瓦斯涌出量较大的矿井而言，解决瓦斯危害的最根本途径就是抽采煤层瓦斯。目前我国许多矿井的高瓦斯煤层透气性较差，渗透率也较小，使得瓦斯开采难度非常大，且由于气源不稳定，也使得瓦斯利用率较低。因此，本文通过对突出矿井瓦斯的抽采及利用进行研究，具有重要的现实意义。

1 矿井及瓦斯概况

某煤矿位于山区，呈南北走向，长度为 5.6km，东西倾斜宽度为 3.75km，面积为 17.8km²。根据现场勘探地质报告显示，矿井可采煤层为 I 煤层，为中厚煤层，工作面采高 1.91m，I 煤层瓦斯含量一般在 13~19mL/g·r 之间，钻孔 N21-3 局部发现瓦斯含量大于 19mL/g·r，意味着本矿井 I 煤层瓦斯含量偏高，瓦斯成分以沼气位置。后经预测，矿井瓦斯涌出量为 47.35m³/min，相对瓦斯涌出量 46.79m³/t，I 工作面绝对瓦斯涌出量为 20.48m³/min，相对瓦斯涌出量为 22.27m³/t，本矿井瓦斯涌出量较大。

2 瓦斯抽采

2.1 瓦斯抽采的必要性

第一，从煤层瓦斯含量及瓦斯涌出量的大小来看，本矿井 I 煤层瓦斯含量偏高，瓦斯涌出量较大。依据《煤矿安全规程》的第 145 条规定，本矿井必须要建立瓦斯抽采系统。第二，从工作面需风量和最大通过风来看，由于本矿井 I 煤层为中厚煤层，工作面采高为 1.91m，有效过风断面并不大，工作面实际通过能力要小于工作面稀释瓦斯所需风量，若不对本煤层进行预抽和采空区抽放，就很容易导致工作面瓦斯超出限值。因此为了保证安全生产及保护层工作顺利进行，必须要进行瓦斯抽采。第三，从防突的角度来看，本矿井按煤与瓦斯突出矿井设计，煤层瓦斯含量较高，I 煤层煤与瓦斯突出危险性非常大，在对 I 煤层开采时，需要先将本煤层瓦斯预抽，将 I 煤层的煤与瓦斯突出的潜在威胁解除，并解决 I 煤层开采掘进时工作面及回风巷等位置瓦斯浓度超限的问题，可有效降低瓦斯爆炸的风险，因此从安全角度来看，有必要进行瓦斯抽采。第四，从资源利用和环保的角度来看，经过初步预测，本矿井的瓦斯储量大约在 821Mm³，可抽出的瓦斯量约 410.5Mm³，可见矿井瓦

斯资源较丰富。且所抽出瓦斯本身属于一种清洁、优质、高效的能源，具有较广的用途。另外，将瓦斯抽出，还能够减少矿井瓦斯排放量，可减轻温室效应，进而达到保护矿区环境的目的。因此，也有必要进行瓦斯抽采。

2.2 瓦斯抽采系统的选择

现阶段可供选择的瓦斯抽采系统主要有地面钻孔抽采系统、矿井集中抽采系统、井下临时抽采系统这三种。具体需要根据煤层赋存、地形条件、总体规划、矿井瓦斯涌出特点等因素来选择瓦斯抽采系统。通常情况下，抽采系统选择需要遵循以下原则：

①若煤层赋存较浅，煤层较厚或煤层层数较多，层间距较近，且首采层又为中、下部煤层，地面较为平坦，便可选择地面钻孔抽采系统；

②若矿区地面地形条件复杂，且煤层透气性较低，则不适宜选用地面钻孔抽采系统，此时需要采用矿井集中抽采系统；

③若矿区不具备建立全矿井抽采瓦斯系统条件，且采用加大风量稀释瓦斯经济条件不允许时，此时可采用局部抽采措施；

④瓦斯管路系统选择也是矿井瓦斯抽采工作中一项重要的环节，管路系统选择是否合适，影响着抽采费用和日常的检查、修理和维护等工作，也对整个矿井的安全生产有重要影响。在选择管路系统时，具体需要根据抽采层位或钻场分布、地面地形或井下巷道布置、利用瓦斯的要求，以及发展规划等状况，综合考虑，避免后续主干系统频繁改动。

综合以上原则，结合其他矿区瓦斯抽采经验，本矿井确定采用地面集中抽采系统和井下移动抽采系统结合进行。抽采地点为工作面煤层预抽、采空区埋管抽采和掘进工作面预抽。

2.3 瓦斯抽采的方法

根据本矿井瓦斯涌出量，对瓦斯抽采的方法主要考虑对 I 煤层工作面本煤层预抽，然后是对采空区埋管抽采和掘进工作面预抽。具体为以下：

2.3.1 本煤层预抽

对本煤层预抽主要有底板巷道系统布置钻孔网格抽放和本煤层顺层钻孔抽放这两种方式。考虑 I 煤层为中厚煤层，煤层透气性较差，且瓦斯涌出来源主要源于本煤层。而采用底板系统网格抽放，钻孔见煤长度较小，钻孔和井巷工程利用率较低，因此采取本煤层顺层钻孔

抽放的方式,沿着工作面顺槽布置本层钻孔(见图1),以此对煤层大面积预抽,煤巷掘进待采用先抽后掘,这一抽放方式,钻孔利用率较高,钻孔密度增加,可有效提升抽放效果。

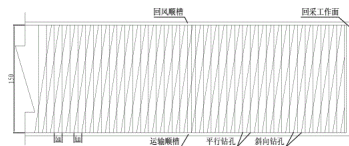


图1 I煤层顺层钻孔布置示意图

2.3.2 采空区埋管抽采

考虑I煤层瓦斯含量较高,本煤层预抽时间有限,难以保证预抽效果,加之局部区域工作面瓦斯涌出量较大。因此考虑埋管抽放保护层工作面采空区瓦斯,具体方法是在工作面回风顺槽埋设瓦斯抽放管,并间隔一定距离串接三通管件作为瓦斯吸入口。随着工作面推进,吸气阀口依次打开,处于最佳抽放位置。另外,考虑采空区抽放容易引起自然发火,因此还在采空区设计了监测和控制系统,以此对抽放负压和抽放量进行控制。

2.3.3 掘进工作面预抽

由于本矿井为煤与瓦斯突出矿井,掘进时煤层瓦斯含量较高,且掘进速度较快,瓦斯涌出量较大,为保证生产安全,需要设计考虑掘进工作面先抽后掘。具体方法是在掘进工作面前方及煤壁设置扇形钻孔,钻孔范围是工作面前方60m,巷道两侧10~15m,孔距为2~5m,每次抽采循环掘进50m。

3 瓦斯利用

3.1 瓦斯利用的必要性

首先,矿井瓦斯利用,可减少和接触矿井瓦斯对煤矿安全生产的威胁,因此井下瓦斯必须治理。按照矿井瓦斯抽采设计,可抽出的瓦斯量约 410.5Mm^3 ,矿井瓦斯资源丰富,若不加以利用和排空,将会严重污染环境,进一步加剧全球气候变暖,这样也会白白浪费能源。其次,矿井瓦斯利用,是增加新能源的途径。根据相关资料介绍, 1Mm^3 瓦斯的热值相当于1.13升汽油或1.22kg标准煤的发热量,这样 1Mm^3 瓦斯最少能发3.2kW·h电。本矿区可抽采瓦斯量越 410.5Mm^3 ,则可发1313.6kW·h电,按最高级电价0.85元/kW·h计量,可获得发电收入约1116万元。最后,如今国家也明确要求瓦斯等温室气体必须要减排,以减少温室气体排放对全球气候的影响及大气环境的污染。因此矿井抽采的瓦斯,不能够直接对空排放,也不能白白烧掉,需要加以利用,这对保护我国和世界环境具有重要的意义。

从资源利用和环境保护的角度来看,本矿井煤层瓦斯含量高,瓦斯涌出量也较大,而煤矿瓦斯作为一种优质清洁能源,可利用抽出的瓦斯进行供热、发电、作居民生活燃料,这样既能够保证矿井安全生产,还能够减少环境污染。

3.2 瓦斯抽采量分配利用

按照煤矿安全规程相关规定,在矿井抽采瓦斯浓度

达到30%上下时,可利用。本矿井高负压抽采系统的瓦斯浓度是40%,低负压抽采系统的瓦斯浓度是8%,两系统瓦斯量混合浓度是31.24%。基于这一基础,以正常年两系统抽采纯瓦斯 $38.09\text{m}^3/\text{min}$ 作分配的基数,并按照“发电为主,富余他用”的原则进行分配。具体需要考虑这几点:①计算瓦斯富余量,确保电站设计规模8MW所需矿井瓦斯量,且与瓦斯电站的建设期相对应;②发电富余的瓦斯直接用于矿井民用;③瓦斯发电的余热利用,可就地供矿井浴室及地面建筑物采暖。

3.3 燃气电站规模及建设工期

根据电热负荷、燃料气源供应能力、资金条件及业主建设计划等综合因素确定燃气电站的规模,最终确定瓦斯电站建设规模为8MW。同时,按照业主建设安排,本瓦斯电站与矿井同步建设,预计矿井达产时,瓦斯抽采量达到设计能力 $38.09\text{m}^3/\text{min}$ 。

3.4 系统构成及原理

本瓦斯电站的热力系统主要由简单循环发电加余热回收利用系统构成。其工作原理为:先将从瓦斯抽采站送来的瓦斯进入到安全水阀、切断阀、瓦斯专用阻火器等安全装置,进入到预处理系统进行脱水、脱硫净化后,将其送至内燃机喷燃,然后形成高温高压燃气,以此推动内燃机活塞做驱动同轴发电机发电。在满负荷状态下,其高温排气可达 530°C ,可将热气引入排气换热器回收余热,待冷却至 190°C 左右时通过排气消声器经过烟囱排出。

3.5 效益分析

通过建设矿井瓦斯发电工程,每年可回收约1677.58万 m^3 对空排放的纯瓦斯,相当于可回收13.8kt标准煤,这既能够减少排放煤矿瓦斯,也能够减轻因排放甲烷而产生的温室效益。另外,建设矿井瓦斯发电工程,也有利于促进矿山资源的合理开发和有效利用,如此便能够达到节能环保的目的。

4 结语

综上,本文结合具体的煤矿工作区,针对煤层中瓦斯量较高的问题,提出了抽采瓦斯的具体方法和措施,同时在此基础上对抽采的瓦斯进行综合利用,通过建设矿井瓦斯发电工程的方式,提高瓦斯利用率,同时减少煤矿瓦斯排放,从而达到节能环保。

参考文献:

- [1] 吴振芳.突出矿井掘进工作面瓦斯抽采技术研究[J].山东煤炭科技,2020(11):109-111+125.
- [2] 张鹏冲.突出矿井瓦斯抽采参数优化研究与应用[J].现代矿业,2020,36(08):194-196.
- [3] 杨赫.突出矿井瓦斯综合治理关键技术与实践[J].内蒙古煤炭经济,2019(16):72.

作者简介:

范晋锋(1971-)男,汉族,山西晋城人,毕业于太原理工大学采矿工程专业(函授本科),采煤工程师,从事采矿工程及相关管理工作。