

矿井瓦斯抽放与利用现状及发展趋势

贾文东（晋能控股集团挖金湾虎龙沟煤业公司通风队，山西 朔州 038300）

摘要：矿井瓦斯也称煤层气，是我国常规天然气最为可靠的补充来源。煤层气的开发和利用是补给我国天然气供给量不足的重要手段，近年来矿井瓦斯的抽放和利用面临着前所未有的发展机遇，首先我国资源基础雄厚，同时市场前景非常广阔，所以我国将会进入一个煤层气产业快速发展的时期。本文对于矿井瓦斯利用的现状进行了简要分析，之后简述了抽放技术的发展趋势，以供参考。

关键词：矿井瓦斯；抽放技术；发展趋势

瓦斯是成煤过程中由于受到高温和高压等物理化学作用而产生的一种烃类气体，该气体的主要成分是甲烷，属于煤的伴生资源，也是一种非常规天然气。近年来世界各国都开始认识到矿井瓦斯所具备的洁净特性，将其列为优质能源和化工原料。但是瓦斯具有易燃性和易爆性，因而在煤矿的开采过程中，瓦斯也是一种潜在的威胁，需要予以排除，如果能够将排除变为抽放，则可以实现瓦斯的回收利用。

1 瓦斯利用现状以及存在的问题

煤矿瓦斯抽采包括两个方面工作，分别是抽和采。所以不仅需要对抽放方面的研究情况予以关注，同时采集也非常重要。采关注的是在完成瓦斯采集之后如何对瓦斯进行利用，所以这就需要对过去，在瓦斯处理上单纯的“抽放”理念进行更新。如图 1 所示，为非常规气的需求量变化情况。

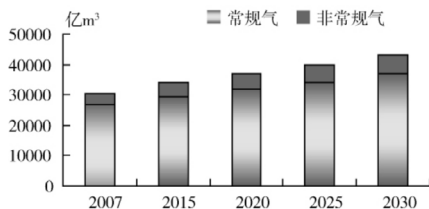


图 1 非常规气的需求量图

1.1 矿井瓦斯的利用

煤矿瓦斯是一种能源资源，其自身的清洁性和高效利用性都给推广利用提供了充足的条件。但由于开采方法和工艺的落后，瓦斯的利用率较低。在我国早期出台的《煤矿安全规程》当中规定，如果瓦斯浓度小于 30%，则不予抽采，直接排放。这仅仅导致了大量资源的浪费，与此同时瓦斯也是一种温室气体，甲烷所导致出现的温室效应要远高于二氧化碳，所以也成为了导致环境污染的一大元凶。当前在我国新的能源政策支持下，如何提高瓦斯利用率也得到了社会各界的广泛关注。

常用的瓦斯利用方法包括三种类型：首先，作为民用，可以供给锅炉燃灶和民用炉灶作为染料；其次可以作为工业原料，甲烷在高温燃烧后分解，可以产生粉状碳颗粒，也就是炭黑，可以用于制备橡胶和涂料等等。例如阳泉就曾经建起了一个利用瓦斯生产炭黑的工厂，大约每年可以实现七个月的生产，年均炭黑产能 200t，其中甲烷浓度为 50%，经济效益较好。与此同时，甲烷还可以用于制备甲醛等原料；再次，可以用于发电，并且很多低浓度瓦斯都可以用于发电，例如 2009 年徐矿集团在夹河煤厂建立了低

浓度瓦斯发电厂，成为了江苏首座低浓度瓦斯发电厂。

1.2 瓦斯利用中存在的不足

总结起来，现阶段低瓦斯利用仍然存在不足，具体可以分为以下两个方面：首先低浓度瓦斯利用不足，尤其是浓度低于 5% 的瓦斯。现在被利用的低浓度瓦斯浓度一般为高于 10% 的，对这部分瓦斯经过膜分离法、变压吸附法以及真空变压吸附法等方式进行提纯，在其纯度高于 30% 以上，就可以作为染料供给天然气和锅炉使用；而再次提纯，让其浓度高于 90%，则用于工业生产。但是借助目前超低浓度瓦斯利用方面仍然缺乏成果，要么在某些工艺和方法下无法生产，要么成本高昂。现在例如淮南矿区、淮北矿区以及湖南的部分煤矿也对低浓度瓦斯的利用开展了探索；其次，瓦斯抽采量受到煤矿抽采量所决定，在煤矿开采的不同时期，随着开采位置和开采方案的不同，也会对瓦斯抽采量造成影响。所以瓦斯产量并不稳定，无法平稳地供给地面瓦斯进行使用。举例来说，在瓦斯抽采量过高的时候只能进行排空，而如果抽采量较少，又无法适应实际使用需求。

2 矿井瓦斯抽放技术的发展趋势

在矿井瓦斯抽放技术当中，高位定向钻孔技术是其中较为重要的类型，如图 2 所示，为顶板高位钻孔抽采采空区瓦斯原理。但为了充分发挥其在采空区瓦斯抽采方面的优势，需要进一步提高大直径一次程控技术和复合扩孔钻进技术。

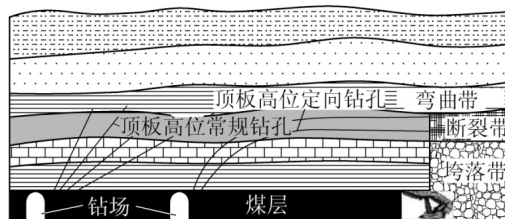


图 2 顶板高位钻孔抽采采空区瓦斯原理

2.1 大直径一次成孔技术

大直径一次成孔技术是指应用较大规模钻具组合和大功率钻机，和复合定向钻共同钻进的工艺，该工艺可以有效地确保大直径高位定向钻孔一次成孔。在成孔技术方面，现阶段主要运用的是回转二次扩孔，相比之下该工艺有效地减少了施工步骤，让成孔率得到了显著提升，进而保障了其整体安全性和经济性。对大直径一次成孔技术方面的要求来看，需要从以下两个方面进行改良：第一，进行大功率定向钻机的研发，让钻机的扭矩和给进起拔能力得到提升，进而提高钻机设备的钻进效（下转第 84 页）

素,具体可借助优化分注技术、简化注水层系、优化水质、平稳注水等方法进行。这样不仅能够有效提高分层注水的合格率,而且还能有效节省成本,效果非常的显著。

4.1 优化分注技术

首先,油套分注。其属于最早的分注技术,可直接借助地面阀组的油管以及套管流量计对上下层的注水量展开精准的调控,以保证小层均符合配注要求,使分层注水合格率为100%,进而不用投捞调配,这就很大程度上节约了动态监测成本,不过其也存在很多的不足,主要为容易腐蚀、损伤套管。其次,同心分注。此技术属于较为成熟的分注技术,其运用的是中心通道原理,配水工作筒与可调水嘴是一体的,所以不用再实施水嘴投捞作业。因为采用了同心对接、无级调节、测调一体化等优势,所以测试的效率以及精度均显著提高了,此技术具有一次组装、电脑直读、边测边调、一次完井等优点。再次,数字分注。其属于一项新的分注技术,是最近出现的,其优势主要包括:不用机械对接水嘴,仅采用测调仪就能实现水嘴开闭;配水器能自动调整注水量。这不仅显著增强了投捞调配的成功率,而且还很大程度的提高了分层注水合格率。另外,因为数字分注的配水器能够自动调节,所以不用投捞调配,并且套管不用注水,这样油套环空的水就始终是静止的,既不会腐蚀套管壁,又利于油田开发,可见其未来发展非常可观。

4.2 简化注水层系

简化注水层系不仅能够有效减少分注井的层间干扰,而且还能提高分层注水合格率,把各无效注水层以及油井较少的层水嘴关闭,以显著降低层间的干扰,减少测调成本,进而提高分层注水合格率。

(上接第82页)能,也能给事故处理带来保障。同时提高钻机主轴通孔直径,以适应更大规模钻具通过的需求。优化泥浆泵的泵量,以提升其耐压能力,从而让大直径螺杆马达性能得到充分发挥,从而实现钻孔情节。对随钻测量装置进行重新设计,提高整体结构的稳定性,并让信号传输能力和抗干扰能力得到提升,以适应更大规格钻具的使用需求。第二,需要研制大直径定向钻具配套设备,如高信号强度钻杆以及螺杆马达等等。其中在螺杆马达的设计中,需要重视人工装卸的便利性,确保其长度适应矿井空间,并确保回转转矩;同时在信号传输钻杆方面,可结合随钻探测装置信号的传输方式来进行设计,提高钻杆的强度。

2.2 复合扩孔钻进技术

在扩孔钻头上添加螺杆马达,就是复刻扩孔钻进技术。在钻机进行回转钻杆扩孔的过程中,泥浆驱动螺杆马达也会同步带动钻头,也可将螺杆马达更换为液动潜孔锤。符合扩孔钻进需要选用直螺杆马达进行施工,所以该设备的可靠性和稳定性就极为关键,由于该结构上也应用了螺杆马达的钻进能力,所以钻机回转钻杆速度和钻进参数也得到了控制,进而在提高扩孔速度的同时,也减轻了钻探设备的损耗。

对于该技术的改进,可以从以下三个方面进行:首先,

4.3 优化水质

首先,优化处理流程。如果处理流程不健全,则会严重影响水质,所以必须高度重视,具体可通过两种方法进行处理,第一种是沉降除油、气浮和两级过滤法,第二种是沉降除油、生化和两级过滤法,经过处理后水质非常符合标准。其次,严格管理井筒。具体可通过洗井检串来实现,不仅能够有效清洁井筒,而且还能优化水质,降低注水影响,提高分层注水合格率。

4.4 平稳注水

如果注水不平稳,则会严重影响分层注水合格率。因此,必须严格规定每个注水站的注水压力,并确保每个注水站的注水设备压力波动均小于 $\pm 5\%$,以能够稳定注水。

5 总结

通过上述内容可知:提高分注井分层注水合格率属于一项庞大的工作,因为影响分层注水合格率的因素非常多,如测调周期、测调频次、分注技术、分注层数等等。必须不断完善分注技术,这样才能有效提高分注井分层注水合格率。如果是2层的分注清水井,则应采用油套分注;如果是2层的分注采出水井,则应采用同心双管分注;如果是数字分注,则最好采用3层分注井。经过不断的改善和调整,不仅优化了水质,而且还提高了分层注水合格率。

参考文献:

- [1] 聂中健,王凛.作业调配井投捞调配研究[J].内蒙古石油化工,2014(17):155-156.
- [2] 张鑫,范磊,赵令学,刘立强.提高注水井分注合格率[J].勘探开发,2015(8):205.
- [3] 薛慧明.浅析分层注水井注水合格率影响因素及提高方法[J].Value Engineering,2013(15):87-88.

选择回转扩孔用钻头来适配螺杆马达;其次,确定合理的钻进参数,提高施工效率的同时,控制对设备的损耗;最后,在先导孔钻进时,可采用全孔滑动定向钻进,在钻孔轨迹扩大时,可换用万螺杆马达来组成符合定向钻孔,来扶正钻孔。

3 总结

我国有着丰富的煤层气资源,但是由于其中较多的高瓦斯,同时瓦斯事故频发,给我国煤矿生产的安全带来了影响。同时我国工业仍然处于高速发展阶段,所以温室气体排放量在世界也居于前列。而合理开发煤层气资源,将抽放变成利用,不仅可以让煤矿瓦斯灾害得到有效控制,同时又能提高利用率,让我国能源紧张的现状得到缓解。另外还的需要重视低浓度和超低浓度瓦斯气体的利用,才能提高瓦斯利用率,让其社会经济价值得到实现。

参考文献:

- [1] 刘波,刘娇.煤层气开采技术应用现状及其改进[J].石化技术,2020,27(12):233-234.
- [2] 贾奇锋,刘大猛,蔡益栋.煤层气开采井间干扰研究进展[J].煤炭学报,2019(01):11-16.

作者简介:

贾文东(1992-)男,本科,2015年毕业于大同大学煤炭工程学院,助理工程师,研究方向:通风专业。