

# 煤矿井下巷道掘进顶板支护技术探析

叶东辉

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司双马煤矿

**[摘要]**在煤矿实际开采过程中,掘进会导致应力重分布。如果在此过程中不能合理地进行顶板支护,地下巷道围岩将发生严重变形或位移。为了充分保障井下巷道掘进的安全和顺利开展,有必要对顶板支护技术在煤矿掘进过程中的应用进行严格的管理和控制。井下巷道掘进过程中,结构特点、采掘设备、采掘工艺、采掘进度等。必须充分考虑。同时要从施工组织管理、操作人员素质等方面综合考虑。可见,井下巷道开挖是一项综合性很强的工作。

**[关键词]**煤矿;煤矿井下巷道掘进;顶板支护

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.119

巷道掘进顶板支护技术事关煤矿安全生产,越来越受到煤企的重视,尤其井下巷道掘进技术也备受各大煤企关注。井下巷道掘进支护技术要结合实际情况,同时也要采取科学的施工工艺,合理安排掘进速度。因此,对煤矿井下巷道掘进顶板支护技术进行了研究,旨在保障煤企安全稳定运营。

## 一、煤矿井下巷道掘进支护形式

1. 矿用型钢支护。在实际井下巷道掘进顶板支护施工过程中,通常情况下会使用LT型钢和工字钢两种类型的型钢。这两种型钢本身都具有良好的抗压性能及抗拉性能,巷道支架在实际应用过程中会同时受到横向的载荷和纵向的推力,因此支架必须要在横纵方向上同时满足实际的载荷需求。

2. 可缩性支架支护。可缩性支架本质上属于金属支架的一种类型,这种支架在实际使用过程中其具体的载荷能力主要指的是在收缩过程中所表现出来的载荷能力。这种载荷能力会受到多种因素的影响,例如支架整体的结构形式、连接件运行状况等都会对支架载荷能力产生影响。对于这种可缩性支架来说,其极限承受力就是整个支架在实际应用过程中的最大承载力。支架在实际应用过程中是否会产生塑性变形,则是判断其承载力极限的主要依据。通常情况下,支架实际的承载力与极限承载力之间会有一定的差距,对这个差距进行观测计算就能够确定可缩性支架的状态,因此,在实际应用过程中,相关人员必须准确判断并计算该差值。随着差值的不断减小,可缩性支架的基本状态越来越好。

3. 预留柱支护。与上两种支护形式相比较,预留柱支护是比较传统的一种支护方式,而且在井下掘进作业中应用比较广泛。该支护方式主要指的是在上下段区域之间通过预留一定的宽度,能够使煤矿井下的回风平巷有效避开支撑压力的峰值,并在此基础上实施顶板支护的一种方式。该支护方式虽然实际应用比较简单,但是必须充分满足与巷道相关的具体要求,而且在实际施工过程中成本投入比较高,后期维护难度较大,因此在煤矿作业过程中逐渐被取代。

## 二、煤矿井下巷道掘进顶板支护问题及其影响因素

1. 煤矿井下巷道掘进顶板支护的问题分析。(1) 围岩的稳定性较差,致使煤矿巷道支护难度大。在煤矿井下巷道掘进施工中,若围岩发生位移或产生过大变形,造成巷道特别

是岩体松软地段巷道的严重破坏,就会使支护在经过多次返修之后仍然不达标。因此,巷道变形的问题无法通过支护进行彻底地解决。(2) 围岩产生变形甚至被破坏,顶板缺乏合理的固定。在煤矿井下巷道掘进过程中,围岩岩体遇水会产生巨大的膨胀力,加之受到过大的挤压力,从而使围岩发生变形,使巷道的支护结构遭到严重的破坏。同时,在巷道的掘进施工中,顶板受地质因素影响,通常会有零块掉落现象出现;加上层理与节理的发育,常常会使片帮煤增加,顶板裂缝增多并张开,甚至出现围岩离层,极易造成冒顶事故,加大了顶板支护的难度。

2. 影响煤矿井下巷道掘进顶板支护的因素。煤矿井下巷道掘进施工中,影响顶板支护的因素多种多样,如煤矿的地质构造以及施工工艺等,具体主要有以下几方面。(1) 煤矿的地质构造因素。在煤矿井下巷道的掘进施工中,煤矿的层理以及节理发育状况、褶曲构造或者是掘进工作面煤岩的硬度情况、顶板以及底板的稳定性都会影起巷道的顶板支护问题。对于地质与基础条件较好的地段,可实现快速地掘进;然而对于地质结构较为复杂的地段,巷道掘进施工的质量以及掘进的速度都会受到严重影响。例如,在褶曲断层地质构造中,极易引起煤层厚度变化巨大,造成煤岩层缺乏稳定性,从而使顶板碎裂,造成垮落事故以及顶板支护的问题。(2) 施工工艺因素。现阶段,我国煤矿在巷道的掘进施工中,主要运用钻爆法进行掘进施工,并以锚喷支护为主要的支护方式,相较于传统的砌碛支护以及架棚支护而言,其掘进的速度以及施工质量都有很大提高。但在掘进施工实践中,仍存在着装药量控制失当以及炮眼缺乏有效掌握等问题,从而降低了锚网喷支护的质量。

## 三、完善煤矿井下巷道掘进顶板支护技术策略研究

1. 强化巷道顶板承载能力。前期准备工作有:第一,选择合适的支护方式,这要综合分析矿压以及井下地质构造情况,针对重点施工区域,制定完善的安全技术方案。第二,在对顶板支护进行设计施工时,要对临时支护形式、支护顶板方式、材料、数量、尺寸等信息进行逐步完善,严控作业流程。巷道在挖掘的时候,围岩最初的承受能力就被破坏,加之回采工作的影响,上覆岩层就会产生运动,其应力重新

分布。随着工作面持续推进,采煤量也增加,顶板前后以及侧向支撑压力都发生了规律性的改变,要想确保巷道开挖位置和时间掌握的正好,就需要计算和了解上述规律。正常进行巷道挖掘时,在上一区段工作面顶板不运动后,选择普通巷道,此时侧方向顶板已不运动,老顶触矸,继续挖掘对顶板结构的形成不会形成影响。实际测量侧向支撑压力规律可知,一般的侧向支撑压力要想完全稳定,大概需要两个月左右,位置在工作面后方50m的地方,所以,沿空掘巷的时间应该大于这个值。第二种技术的核心就是掌握巷道开掘位置,一共有A、B、C、D四个地方,A点和B点是有煤柱互巷和大煤柱的位置,C点为沿空掘巷留有小煤柱的位置,D点是沿空掘巷位置。分析侧向支撑压力可知,若把B电当做掘巷点,巷道支撑压力就处于最高点,此时围岩受到的压力过强,维护时极不方便,若把A点作为掘巷点,能够很好的维护原岩应力区,但会造成资源浪费。若把C点作为掘巷点,实体煤侧会因为压力太大发生变形,同时也会令空侧煤柱因为破碎没有支撑力,既增宽了巷道跨度,也加大了其压力,不能对巷道完成维护。若选择D点沿空掘巷,因为巷道位置本身就是内应力场,其围岩压力不大,维护起来比较方便,尽可能完成回采煤,考虑到巷道另一侧已采空,就务必要做好防护工作,避免有害气体进入巷道,因此,采空区要做好注浆防火密闭工作。为减小掘进冲击危险,取消区段煤柱,所以,选择D点沿空掘巷是最合适的位置,鉴于破裂区内应力已经卸载,巷道挖掘沿着破裂带进行可以起到保护作用,直接顶和有些破碎老顶的重量就是巷道应有的支撑压力,减少了巷道压力,维护起来更方便,另外,巷道内的防火和密闭工作要做好。

2. 强化支架强度,解决巷道变形以及位移。巷道掘进之初,经常遇到的问题就是巷道位置变形和移动,所以,在选择顶板支护的时候要刚柔兼顾,尽量保证巷道空间的完整性和有效性,避免大面积和大规模的重修。对围岩进行释压和让压,增强巷道强度的同时允许围岩轻度变形,围岩压力适当释放可以更好的支护顶板。

3. 提高设备使用率,优化施工工艺。第一,巷道的地质情况如果好,施工时采取的掘进技术应该是破岩水平高,而中心位置低,机器比较矮的综合掘进。该技术一般选择单体锚杆钻机、悬臂式掘进机等组合使用,能够很好的符合地质和生产条件,同时生产力也足够。该掘进技术既可以装载机来驱动,也可以配液压马达使用,液压系统和自动化加油装置的使用提高了其可靠性和稳定性。第二,若巷道断层面积大,此时考虑连续性掘进技术。施工多巷道要通过挖掘技术进行,最好采用快速掘进技术,回风巷道通过锚杆钻车支护,以此相互配合可以使确保巷道支护工作顺利完成,设备选择要考虑巷道顶板支护和巷道挖掘,支护时最好采取可伸缩支架。若施工区域断面小,通过凿岩车自动化操作就能完

成,操作时,针对断面大的区域,要使用综掘机和盾构机,便于一次成巷,提高整体施工质量。第三,设备的实际使用过程中要做好定期检测,及时维修和维护,防止因为设备问题而影响正常工作。

#### 四、防治顶板事故的应对措施

1. 严格地执行有关的操作规程、安全检查、交接班等制度。对于有关的操作规程、安全检查、交接班等制度一定要严格地执行,由于巷道掘进工作的危险性,只有严格地执行相关的制度和规范,才能确保施工的安全,防止施工的发生,减少和避免损失的发生。同时,要密切地注意围岩的稳定性的状况和变化,以及时地发现危险隐患,如果发现异兆,一定要立即进行处理,以防患于未然。

2. 合理地确定煤柱的尺寸。合理地确定煤柱的尺寸,是巷道掘进时支护设计的重要部分之一,通常,影响巷道的支护的因素主要有:高应力的动静压、水平应力所引起的片帮、剧烈底鼓及冒顶及采动所引起的支承压力等。必须要综合地考虑煤柱上面的作用载荷、煤柱和顶底板相互的作用及安全系数、煤柱内部应力的分布、煤柱强度等等因素,以确定煤柱的尺寸,以方便掘进的顺利进行。

3. 运用先进的技术手段,坚持科技的创新,提高管理水平不断地促进技术的进步及开拓创新,是做好井下巷道掘进时顶板管理重要的动力及手段,这对于井下煤层工作面的掘进工作特别重要。同时,围岩的复杂状况及其受力的状态也很需要运用各种科技手段进行动态的分析。

4. 强化对支护效果的监测。要不断地建立和健全班组长的自检、工区区长的日检以及定期地抽检等相关的监测制度。运用好压力表、迎头配备的扭力扳手、锚杆的拉力计等等监测设备和仪器,且做好详细的记录,并且存档及备案。在巷道里,每隔一段距离就设立一个监测站,并安装相关的监测设备,以监测巷道的变形量与压力值、顶板的离层量,并监测及判断顶板和围岩的稳定性、锚杆的受力状况,以便有效了解支护的效果,以对巷道的掘进进行全程地监测和控制,进行科学、有效地顶板管理。

总之,巷道顶板支护是煤矿井下巷道掘进中的重要环节,只有确保顶板支护的稳定性、安全性,才能够保证巷道掘进施工作业正常进行。因此,要对巷道顶板支护技术有足够认识,在施工之中要结合煤矿巷道周围岩体的实际情况,合理策划支护策略。

#### 参考文献

[1] 强俊林. 煤矿井下巷道掘进顶板支护技术[J]. 能源与节能, 2019(2): 159-160, 175.

[2] 张海平. 煤矿井下巷道掘进顶板支护技术分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(12): 228-229.