

浅谈井下巷道掘进顶板支护技术要点

闫志岗 (汾西矿业集团人力资源中心, 山西 介休 032000)

摘要: 为解决井下巷道掘进顶板失稳问题, 本文结合某矿工作面实际情况, 对其顶板支护技术进行深入分析, 提出支护技术要点, 最后经实践检测确认支护质量合格, 所用支护技术合理可行, 对相关技术要点的把控精准到位, 值得类似矿区参考借鉴的结论, 以期对相关人员进行参考。

关键词: 井下巷道; 工作面掘进; 顶板支护

井下巷道掘进过程中, 因受到采动因素的影响, 可能导致巷道顶板失稳, 引起安全事故。因此, 在实际工作中必须根据井下巷道工作面实际情况, 制定合理可行的顶板支护技术, 并明确相应的技术要点, 以此为巷道掘进提供可靠的安全保障。

1 概况

某矿 2# 工作面处在煤层的中部, 是煤层第一开采工作面, 开采长度为 150m, 走向长度为 858m。该工作面回风槽主要沿煤层中部进行掘进, 顶板处预留厚度为 1m 左右的煤。回风槽埋深在 50~70m 范围内。该煤层的顶板岩性为砂质泥岩, 厚 3.6m 左右, 遇水后容易发生膨胀软化, 其上层是采空区。为防止工作面回采过程中产生破坏, 需对顶板支护予以高度重视。

2 锚杆直径确定

根据锚杆安装应力, 其不能比锚杆自身抗拉强度的 1/2 大, 基于此, 锚杆自身最小承载能力需达到 12t。顶板支护系统必须满足顶板垂直方向静载荷提出的要求; 通过计算可得最小静荷载的值为 6t, 若安全系数取 1.5, 则锚杆自身最小承载能力需达到 9t 以上。为了使锚杆安装应力达到锚杆自身抗拉强度的 1/2 以上, 则锚杆自身最小抗拉强度需达到 12t。基于以上分析和计算结果, 对于垂直方向设置的锚杆, 将其直径确定为 18mm, 对于倾斜设置的锚杆, 将其直径确定为 20mm。锚杆类型为螺纹钢锚杆, 当直径为 18mm 时, 屈服强度可以达到 13t 以上, 抗拉强度可以达到 16t 以上; 当直径为 20mm 时, 屈服强度可以达到 16t 以上, 抗拉强度可以达到 20t 以上^[1]。

3 锚杆施工要点

为最大限度发挥锚杆支护作用, 正确安装锚杆对顶板控制、锚杆用量控制及加快掘进速度都有重要作用。将锚杆正确安装好后, 需提供良好安装载荷、拉拔力, 确保锚杆外露长度符合要求。

3.1 钻孔

①钻孔直径: 以设计支护要求为依据确定钻孔直径, 本次将钻孔直径确定为 28mm; ②钻孔深度: 孔深需要比锚杆自身有效长度大 30~50mm。对于锚杆自身有效长度, 指的是托盘侧面和端部之间的距离。通常孔深和锚杆长度保持一致即可^[2]; ③钻孔角度: 根据设计要求确定; ④钎杆标记: 为使钻孔深度达到准确, 要在钎杆上

进行准确的标记, 方法为从钻头处开始使用卷尺向下量一个锚杆的长度然后做好标记; ⑤钻孔施工: 利用锚杆钻机严格按照钻孔的深度与角度进行施工; ⑥钻孔冲洗: 将钻孔施工到设计要求的深度后, 对钻杆进行上下移动, 并对钻孔实施冲洗。

3.2 扭力应力锚杆安装

①锚杆组装: 按照正确的顺序将减阻垫圈与托盘分别穿入到锚杆。对桁架倾斜锚杆而言, 应先穿入垫圈, 然后再分别穿入桁架角与托盘^[3]; ②装树脂: 利用锚杆在钻孔中装树脂, 此时注意用力应均匀, 以免将树脂穿破; ③推树脂: 将树脂装好后, 在钻机上接好锚杆, 然后利用钻机把锚固剂推入到钻孔的深处; ④锚固剂搅拌: 开动钻机对锚固剂进行搅拌, 与此同时, 将钻机的推力调整到最大, 具体的搅拌时间以锚固剂型号为依据确定, 常用锚固剂搅拌时间达到 10~20s 方可^[4]; ⑤托盘和顶板间隙: 将锚固剂搅拌好后, 应保证托盘和顶板间的缝隙大小为 10~15mm; ⑥打开阻尼: 将锚固剂搅拌好后, 要停顿 40~60s 的时间, 然后开启钻机将螺母阻尼打开, 再用锚机上紧螺母; ⑦提高安装应力: 利用钻机将螺母上紧后将钻机卸下, 然后利用扳手为锚杆施加一定安装应力。

锚杆安装施工可总结为需要四个流程: 一推、二转、三等和四紧, 其中, 一推是指将树脂推入至孔内指定位置; 二转是指对推入的树脂进行旋转搅拌; 三等是指等待树脂完全凝固; 四紧是指将螺母上紧^[5]。

安装施工必须严格按照正确的步骤操作, 避免产生长尾锚杆或无法将阻尼打开等问题, 否则会给锚杆支护效果造成很大的影响。

4 锚杆桁架施工

①垂直和倾斜锚杆具体安装步骤与上述安装步骤相同; ②对于水平锚索, 安装时先将 U 型卡的其中一端悬挂于桁架角, 然后将钢绞线的其中一端穿入到锚索索具, 采用相同方式对另外一端锚索与 U 型卡进行安装。对于水平钢绞线, 其长度应比两端 U 型卡的两索具直线距离大 200mm, 使两端锚索实际外露长度达到 150mm。将锚索穿入至索具后, 利用锚索拉器将锚索拉紧, 使拉力达到 8t; ③底板组装: 在巷道底板表面分别安装 U 型卡, 然后上索具上穿入钢绞线, 再于桁架角处悬挂 U 型卡, 最后用拉器将锚索拉紧, 达到要求的拉力; ④若存在顶

板钢带,则中间锚杆实际安装要与倾斜锚杆良好配套,之后再对水平锚索进行安装;⑤施工中注意以下几点:施工时确保索具始终处在U型卡中间;对于水平方向锚索,其拉力必须达到设计要求的拉力;在锚杆安装过程中,要用扭矩扳手把螺母上紧;在拉锚索的过程中,施工人员不能把手靠近伸缩头。

5 加强支护措施

在巷道施工中,部分位置由于受到地质构造等方面因素的影响,导致煤体松软,使顶板产生相对较大的下沉,对此,需要以顶板实际情况为依据,适当补打锚索,也可采用架棚来加强支护,以保证整个施工过程安全可靠。

6 矿压观测

为了对工作面顶板支护系统实际工作状态进行全面检查,实时监控整个巷道受开采因素影响,准确了解围岩变形及其具有的规律,明确巷道是否稳定,为相关措施的确定提供可靠参考。通过监测对设计是否正确予以验证,确定支护质量,并为设计方案的适当调整提供可靠依据。

6.1 表面位移监测

6.1.1 断面的位置和间距

对于断面的位置,需要将桁架系统主要支护点作为分界线沿掘进的方向确定,一般按照30m的间隔距离布置。当需要对断层及其他特殊围岩条件下产生的巷道变形进行监测时,可对断面布置间距进行适当的调整。

6.1.2 测点布置方式与施工要求

测点布置如图1所示。施工要求为:A、B两个测点之间的连线应和底板保持垂直,C、D两个测点之间的连线应和底板保持平行;为了准确确定测点的具体位置,要在测点位置上打入一个钻孔,孔深为0.5m,孔直径为29mm,之后在孔的中间放一根螺纹钢,其长度和直径分别为0.55m、20mm,可用快硬水泥在孔中将钢筋固定,使钢筋从顶板上露出20mm;将测点布置完成后,注意对断面进行保护,以免测点破坏。

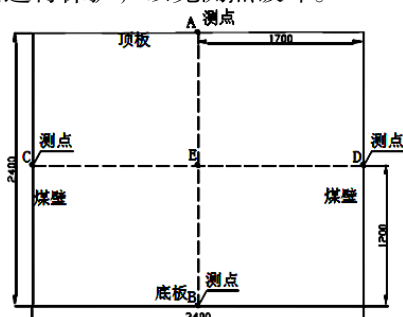


图1 测点布置

6.1.3 测试频率与要求

布置好测试断面后开始第一次测量,之后以断面和工作面之间的距离确定测试频率。如果测试断面和工作面之间的距离在10m以内,则每天进行1次观测即可;如果测试断面和工作面之间的距离在10~20m范围内,则每2天进行1次观测即可;如果测试断面和工作面之

间的距离在21~50m范围内,则每3天进行1次观测即可。

测试内容包括:测试A点和B点之间的距离;测试C点和D点之间的距离;测试A点和E点之间的距离;测试B点和E点之间的距离,测试过程必须认真,且读数应准确无误,做好相关记录。此次测试使用的仪器是测杆,如果测试中出现异常,则应立即反映给相关人员,将问题解决之后再开始作业。

6.2 顶板离层监测

为了验证支护系统实际支护效果,需对顶板离层情况予以严格的监测,主要使用窥视仪来观测,借此可确定岩层结构、层理和不同弱面及离层的实际情况。于巷道中线的周围,在和顶板相垂直方向上设置钻孔(直径和长度分别为28mm、8m)。设置好钻孔后,用清水连续冲洗20s的时间,确保钻孔保持平直,为观测提供方便。之后以实际情况为依据,进行必要的观测,特别是在受到采动因素的影响后顶板离层状况。

6.3 锚杆受力监测

为确定锚杆预应力,准确判断支护质量,并以锚杆实际工作状态为依据判断支护参数合理与否,要对锚杆实施受力测试,使用压力盒完成。在测试过程中,需将压力盒放在托盘与螺母之间,再将螺母上紧,开始为锚杆施加一定预应力,此时要对压力盒整个过程中的示值进行观测与记录,之后每3天进行一次量测,当工作面推进到与压力盒所在位置相距20m以内后,每天进行一次量测。

6.4 锚固力检测

考虑到顶板线到上方采工区之间的距离只有4.6m,故需要对锚杆自身锚固力予以重点检测。当锚固力满足设计要求后,采用桁架系统进行支护,使锚杆自身预应力得以充分发挥。对此,无论是在施工开始前还是施工过程中都要对锚杆予以拉拔试验。

综上所述,井下巷道掘进过程中必须做好顶板支护,这对保证工作面安全可靠有重要作用。目前,该工作面的顶板支护施工已经顺利完成,经检测确认各项指标都能满足规范与设计要求,说明以上施工方法合理可行,对支护技术要点的把控精准到位,可为其他煤矿井下顶板支护施工提供可靠参考借鉴。

参考文献:

- [1] 武文军.试析煤矿井下巷道掘进顶板支护技术的优化措施[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(12):230-231.
- [2] 任士鹏,孙勇,孙为民.煤矿巷道快速掘进顶板支护技术的分析[J].价值工程,2020,39(05):149-150.
- [3] 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.
- [4] 文秀龙,赵鹏飞,宫平.煤矿井下巷道掘进顶板支护类型及实例分析[J].南方农机,2019,50(06):217.
- [5] 李涛.矿井下巷道掘进顶板支护技术及其应用[J].世界有色金属,2017(20):159-160.