

DOI:10.13347/j.cnki.mkaq.2014.04.024

深部开拓巷道揭煤施工支护技术

陈群忠

(永城煤电控股集团有限公司 陈四楼煤矿, 河南 永城 476600)

摘要:深部开拓巷道在揭、过煤层施工中,传统的被动支护如架棚等不仅支护费用高,施工速度慢且支护效果往往并不理想。陈四楼煤矿 2517 胶带运输巷(岩巷段)揭煤施工中,采用管缝式锚杆作超前支护,锚网索喷作永久支护,有效的防止了煤岩的冒落,实现了深部巷道安全快速的揭露煤层。

关键词:深部巷道;巷道揭煤;管缝式锚杆;超前支护;永久支护

中图分类号:TD353

文献标志码:A

文章编号:1003-496X(2014)04-0084-04

Supporting Technology of Uncovering Coal in Deep Developing Roadway

CHEN Qunzhong

(Chensilou Coal Mine, Yongcheng Coal & Electricity Group Co., Ltd., Yongcheng 476600, China)

Abstracts:In the construction of uncovering and passing coal seam in developing roadway, the traditional passive supporting such as shed shoring supporting is not only high in price and slow in construction speed, but also has unsatisfactory supporting effect. In the uncovering coal construction of 2517 belt haulage roadway (rock roadway section) in Chensilou Coal Mine. Slotted tube bolt is adopted as advanced supporting, the bolting and shotcreting are adopted as permanent supporting, which prevents the caving of coal and rock and achieves safely and fast uncovering coal in deep roadway.

Key words:deep roadway; roadway uncovering coal; slotted tube bolt; advanced supporting; permanent support

深部开拓巷道在揭煤施工中,受高地应力和围岩条件变化的影响,巷道掘进难度大且支护困难,往往出现冒顶片帮、围岩脱落、巷道变形量大等现象,造成前掘后修或反复维修的局面,小则影响施工进度造成采掘关系紧张,大则严重威胁矿井安全生产。如何提高复杂条件下巷道的安全快速掘进,对于矿井正常生产、采掘衔接有着十分重要的意义^[1-4]。陈四楼煤矿 2517 胶带运输巷(岩巷段)揭煤施工中,根据施工现场具体实际,采用管缝式锚杆作超前支护,锚网索喷作永久支护,实现了巷道安全快速穿越煤层。实践证明该支护方式在巷道揭煤施工中支护效果良好,保证了巷道稳定,具有较高的推广应用价值。

1 工作面概况

1.1 地质概况

2517 胶带运输巷(岩巷段)埋深 710 余 m,断面为直墙半圆拱形,宽×高=4 000 mm×3 500 mm,断面面积 $S_{\text{拱}}=13.7 \text{ m}^2$, $S_{\text{净}}=12.3 \text{ m}^2$,长度 61.5 m,主要用于 2517 工作面掘进、回采期间运输、通风等。

巷道在二₂煤层底板施工,掘进是从二₂煤层底板的细砂岩层位进入二₂煤层底板的泥岩岩层,最后揭露二₂煤层,平巷掘进,揭露全煤即停止施工。

1.2 施工工艺及设备

巷道采用钻眼爆破法施工,光面爆破技术保证周边成型;YTP-26 型气腿式风动凿岩机配 $\phi 43 \text{ mm}$ 的一字型钎头打进尺眼;爆破选用 $\phi 35 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ 二级煤矿许用水胶炸药,MFB150-3 隔爆型发爆器引爆,毫秒延期电雷管(8#发蓝壳)起爆;“DWB28-30/100 轻型单体液压支柱+ π 型梁”作临时支护,锚网喷作永久支护;“一掘一锚,二掘一喷”的循环作业方式,循环进尺为 1.6 m;人工及 P-90B 型耙装机装矸,DSJ80-2×75kW 胶带输送机运矸。

巷道顶板距离二₂煤层底板 <1.5 m 时,开始采用打浅眼放小炮的方法以减少爆破对围岩的震动破坏,循环进尺降为 0.8 m,采用“一掘一锚,三掘一喷”的作业方式进行施工。根据现场煤层硬度情况,煤体中的炮眼可不装药或装药量减半,以保证巷道成型规则。

2 巷道揭煤支护技术

巷道揭煤后,采用管缝式锚杆作超前支护,控制煤岩冒落,保证巷道顶板完整;在临时支护下打锚杆挂网护顶;锚网喷支护对巷道作成型处理,再补打锚索对巷道拱部进行补强加固,以达到有效控制巷道变形量的目的,为2517正规采煤面建设创造良好的条件。

2.1 超前支护

自巷道见煤至揭露全煤的整个施工过程中,每次爆破掘进开始之前,自巷道正顶至两肩窝煤体上,按先顶后帮的顺序均匀布置管缝式锚杆进行超前支护,以防止巷道顶板煤岩冒落。

在巷道拱部煤体中均匀布置的管缝式锚杆产生的锚固力会主动加固松软的煤层和破碎的岩层,并与被锚固的煤岩组成直梁结构,增加了煤岩体的整体强度。随着工作面迎头向前推进1个循环掘进长度,直梁结构变成倒拱梁结构,端部由迎头未开挖的煤岩体支撑,整体结构强度又使其具有相对稳定的时间,在此时间段内进行及时有效的锚网支护紧跟迎头,做到随掘随锚缩短支护间隔时间,减少爆破后围岩在空气中的暴露时间,达到既降低了工作面不安全因素又实现一次成巷,提高单进水平的目的,确保了现场施工安全快速进行。

2.1.1 超前支护材料及施工机具

超前支护所采用的管缝式锚杆是由2.5 mm厚的钢板经卷压为有缝管而成,长为1.8 m,外径 $\phi 43$ mm,缝宽为14 mm,使用YTP-26型气腿式凿岩机配 $\phi 43$ mm一字型钎头钻锚杆眼及兼作安装锚杆的

机具。

2.1.2 超前支护参数

1)孔径。现场施工中,钻出的锚杆孔孔径应不大于锚杆管径。管缝式锚杆推进锚杆孔后与孔壁紧紧挤压,会立即在杆体全长产生锚固力进而对煤岩体进行主动支护,支护及时且支护效果良好,减少了巷道变形量和维修工作量。

2)角度。现场施工中要掌握好锚杆安装角度。角度过大,则超前支护范围小,巷道拱部煤岩不能很好的控制,易发生冒落;角度过小,则在爆破掘进中,锚杆易受震掉落或影响后续及时支护。现场施工中,锚杆在巷道拱顶上方与巷道坡度成 $5^{\circ} \sim 6^{\circ}$ 仰角进行安设,形成伞状结构护顶。施工中仰角偏差不宜过大,以确保超前支护范围和后续支护的实施。

3)间距。超前支护中,锚杆是依照巷道轮廓线布置的锚杆眼位,以中线为对称,按照一定间距均匀布置。锚杆间距值则是根据施工现场煤岩层的实际情况进行确定。煤岩层较稳定时,锚杆间距取最大值500 mm;煤岩层破碎时,锚杆间距取最小值300 mm,同时相应增加锚杆的数量。

4)控顶长度。使用管缝式锚杆作超前支护,控顶长度必须大于每个循环掘进长度的400 mm以上。现场施工中,循环进尺为0.8 m,爆破后锚杆仍有将近1.0 m深入到迎头未开挖的煤岩体中,具有一定锚固力。其尾部在锚杆安装时,已穿过巷道锚网支护的金属网格,并采用双股14[#]镀锌铁丝使其与金属网连接牢固,保证了巷道顶部煤岩体的稳定。超前支护示意图如图1。

2.2 临时支护

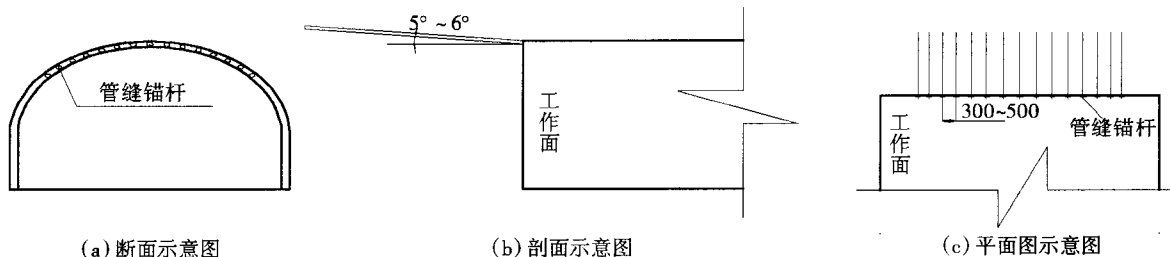


图1 超前支护示意图

工作面迎头每向前推进1个循环的掘进长度,在超前支护保证了巷道顶板完整前提下,坚持“敲帮问顶”制度,处理掉活矸危石后,使用“DWB28-30/100轻型单体液压支柱+ π 型梁”作临时支护。在临时支护下打顶帮锚杆眼,安设锚杆,及时挂网。

临时支护为2组,间距为1 200 mm,对称布置

在巷道两侧。每组临时支护装置为1根 π 型梁配2根DWB28-30/100轻型单体液压支柱, π 型梁长度为1 800 mm,沿巷道掘进方向布置,每根 π 型梁上的2根单体柱的支护位置距离 π 型梁两端头均为200 mm,2单体柱间距为1 400 mm。临时支护示意图如图2。

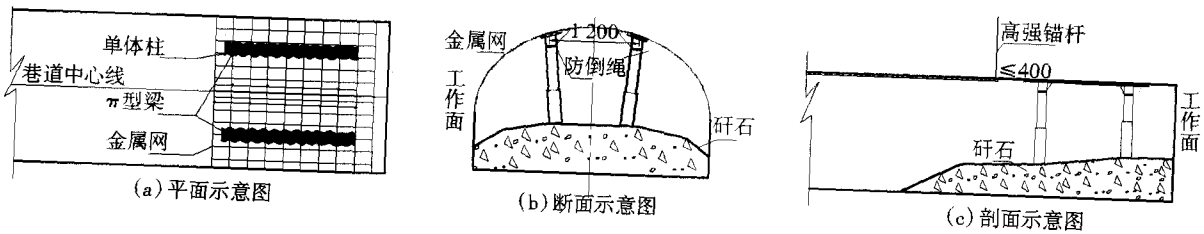


图 2 临时支护示意图

2.3 永久支护

永久支护采用锚网喷支护,锚索补强加固的方式控制巷道变形量,提高巷道围岩体整体支撑能力,保证巷道围岩整体稳定性。

2.3.1 锚网喷支护

1) 支护机理。锚杆作为支护的主体,通过及时安装,并施加一个较大的预拉力,使其提供有效的初始支护强度对巷道揭煤围岩实施主动承载,实现有效控制围岩的深度变形,使巷道围岩基本趋于稳定的目的;安装锚杆时全断面铺设金属网片,防止发生顶帮煤脱落和片帮现象;通过喷浆封闭围岩,防止巷道表面岩石风化,增加锚杆之间的相互连接,增强锚杆整体性、连接性、稳定性,充分发挥锚杆群的整体支护能力^[5-8]。

2) 支护参数。顶锚为 $\phi 20$ mm,帮锚为 $\phi 18$ mm,材质为左旋螺纹钢,长度为 2.2 m;每根顶锚杆使用 1 支 MSCK2350 树脂锚固剂和 1 支 MSM2350 树脂锚固剂;每根帮锚杆配备 2 卷 MSM2350 树脂锚固剂;选用长 \times 宽 = 150 mm \times 150 mm 的铁托盘;顶锚锚固力 ≥ 120 kN,预紧力矩 250 ~ 300 N \cdot m;帮锚锚固力 ≥ 100 kN,预紧力矩 200 ~ 240 N \cdot m;锚杆间排距为 800 mm \times 800 mm,网格用 $\phi 6$ mm 钢筋加工而成,网幅 2 000 mm \times 1 000 mm,网格 100 mm \times 100 mm;采用 425# 普通硅酸盐水泥,砂子为中粗砂,细度模数 > 2.5 ,含水率为 8% ~ 10%;碎石粒径为 5 ~ 15 mm;速凝剂型号 782 - 3,掺入量为水泥质量的 2% ~ 5%;混凝土质量配合比为水泥:砂子:石子 = 1:2:2,强度等级为 C15。

2.3.2 锚索加强支护

利用锚索的长度优势将锚杆承载结构与深部围岩相连,深部岩体既承担了浅部围岩的支护载荷又限制其相对变形,进一步确保了巷道施工过程中顶板稳定。揭煤期间,锚索紧跟迎头施工。

具体施工中,锚索采用 $\phi 18.9$ mm \times 6 300 mm 的钢绞线,间排距为 1 600 mm \times 1 600 mm,使用锚

索张拉机进行张紧,锚固力 ≥ 200 kN,预应力 ≥ 100 kN,配以长 \times 宽 \times 厚 = 250 mm \times 250 mm \times 16 mm 的铁托盘,以增大顶板支护强度和护表面积,减少顶板压力通过两帮向下传递,避免因使用普通小托盘与围岩局部小面积接触而产生的点载荷作用,使顶板围岩挤压破损及离层。巷道断面支护如图 3。

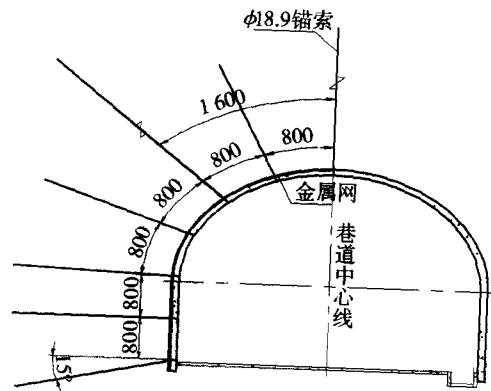


图 3 断面支护示意图

3 技术要点

1) 管缝式锚杆作超前支护时,锚杆孔孔径不宜过大,以保证锚固力;安装前,坚持孔眼清扫制度;安装时,保证凿岩机、管缝式锚杆、锚杆孔三者中心线在同一直线;锚杆沿巷道轮廓线均匀布置,安设角度偏差不宜过大。

2) 坚持“敲帮问顶”制度,工作面迎头无活矸危石后,方可进行临时支护。必须在临时支护下进行打锚杆挂网护顶工序,严禁空顶作业。

3) 进行永久支护时,应强化帮角支护,如图 3,巷道底角帮锚杆均与水平面成 15° 夹角倾斜向下。加固帮角可直接提高帮角围岩强度,同时有效地衰减该处围岩的应力集中度,避免帮角过早破坏而引起巷帮及底板的较大变形。

4) 巷道揭煤过程中,必须精确掌握地质变化情况,特别是煤层厚度及围岩结构情况。围岩结构和

见煤厚度发生变化,支护形式和参数要相应调整。

4 结 论

在巷道揭煤施工中,通过采用管缝式锚杆作超前支护,能有效控制了煤岩冒落且支护及时,保证了后续支护工序的安全顺利实施。锚网喷作永久支护,锚索加固,则充分发挥了各种支护的优点,提高了支护的承载能力和稳定性,且使用的支护材料具有质量轻,体积小,便于运输,安设简单的优点,工人劳动强度小,施工速度快。实践证明该支护方案在揭煤施工中控制巷道变形的效果良好,提高了巷道施工安全性,为正规采煤面建设和后续回采创造了有利条件,具有良好的技术经济效益和推广应用价值。

参考文献:

- [1] 钱鸣高,石平五. 矿山压力与岩层控制[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2003.
- [2] 何满潮,谢和平,彭苏萍,等. 深部开采岩体力学研究[J]. 岩石力学与工程学报,2005,24(16):2803 -

(上接第83页)

个工作面的水文地质条件具备以下特点:①工作面中部水位高,两侧水位低,南端据分析涌水前初始水位约为+1 255 m,北段西大巷处标高约为+1 240 m;②工作面南北富水性差异性大,南部富水性强,北部富水性差;③工作面东西两侧含水层富水性有差异,工作面东部富水性强,西部富水性弱;④该面主要水害是顶板水,导水裂隙带向上发育后,顶板水会溃入工作面,因此宜采取以“疏降为主、注浆为辅”的防治水技术路线。

4 结 论

1)将地质调查、钻探、物探、化探及水文实时监测等技术手段有机地结合为一体,针对柠条塔矿S1210工作面顶板水害提出了一种井上下综合立体探测技术。探查分析得知工作面涌水水源包括 J_{2y} 砂岩水、 J_{2z} 风化基岩裂隙水、第四系松散层水, J_{2z} 基岩风化带水是主要充水水源。

2)利用同位素测试技术(测试 δD 和 $\delta^{18}O$)分析了该区的水文循环途径,与探测结果吻合较好。

3)对该面整体水文地质条件进行了分析总结,进而提出了该面的防治水技术路线,为该面水害治

2813.

- [3] 钱鸣高,缪协兴,徐家林,等. 岩层控制的关键层理论[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2000.
- [4] 董方庭. 巷道围岩松动圈理论及其应用技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,2001.
- [5] 贺德胜. 锚杆组合支护系统在9#煤开切眼的应用[J]. 煤炭工程,2006(6):57-59.
- [6] 孙晓明,何满潮,冯增强. 深部松软破碎煤层巷道锚索网支护技术研究[J]. 煤炭科学技术,2005,33(3):47-50.
- [7] 侯朝炯,郭励生,勾攀峰,等. 煤巷锚杆支护[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1999.
- [8] 黄正仕,朱发和,朱伟,等. 软岩开拓巷道过煤层断层时联合支护的应用[J]. 淮南职业技术学院学报,2005,9(1):14-16.

作者简介:陈群忠(1962-),男,河南许昌人,高级工程师,现为河南煤业化工集团永煤公司陈四楼煤矿党委书记,主要从事煤矿生产、技术与安全管理工作。

(收稿日期:2013-05-03;责任编辑:梁绍权)

理方案制定提供技术分析依据。

参考文献:

- [1] 姬中奎. 柠条塔矿南翼综合水文地质报告[R]. 西安:中国煤炭科工集团西安研究院,2013.
- [2] 邵红旗. 柠条塔矿S1210工作面水文地质条件探查及涌水量预测报告[R]. 西安:中国煤炭科工集团西安研究院,2012.
- [3] 侯彦威. 柠条塔煤矿南翼S1210工作面水文地质条件探查-电法综合检测报告[R]. 西安:中国煤炭科工集团西安研究院,2011.
- [4] 郭亮亮. 柠条塔煤矿南翼(东区)补充勘探地质报告[R]. 榆林:陕西省煤田地质局一八五队,2012.
- [5] 曹祖宝. 柠条塔矿南翼西大巷以南 2^{-2} 煤水文地质补充勘探报告[R]. 西安:中国煤炭科工集团西安研究院,2012.

作者简介:邵红旗(1982-),男,河南项城人,助理研究员,硕士,主要从事井巷特殊支护及矿井水害防治技术研究工作。

(收稿日期:2013-07-26;责任编辑:王福厚)