

9402 运输顺槽底鼓防治技术试验研究

侯艳峰

(山西兰花科技创业股份有限公司朔州分公司)

摘 要:9402 运输顺槽在上覆采空区煤柱应力作用下底板底鼓呈明显的非对称性,为确保巷道使用安全并降低底鼓防治工作量,提出综合使用卸压法及加固法对底鼓进行治理,并依据现场情况对底鼓防治技术方案进行设计。现场应用后,底鼓防治段底鼓量明显降低,在采动影响范围内巷道底鼓量较使用前降低 1/2;采动影响范围以外巷道底鼓量在防治措施应用后 20 d 基本趋于稳定,最大变形量控制在 82 mm 以内,取得较好的防治效果。

关键词:巷道底鼓;煤柱应力集中;非对称变形;卸压;注浆加固

现阶段我国东部及中部地区浅部煤炭资源已基本回采殆尽,已进入深部开采,而西部的山西、内蒙古、陕西以及新疆等矿区采深以 8~12m/a 速度向下延伸,部分矿井现阶段开采深度已超过 600m^[1-2]。随着矿井采掘深度增加,巷道围岩也由地应力向高应力状态转变。在高应力作用下巷道底板软弱时容易出现底鼓,从而给巷道正常使用带来制约。目前常用的底鼓防治技术有加固法、卧底法以及卸压法等^[3-5]。其中加固法以底板注浆、底板锚杆加固等为主要措施,虽然可在一定程度上抑制底鼓发生,但是也存在投资大、材料消耗量高以及施工难度大等问题;卧底法适用底鼓的短时治理,后期底鼓容易反复发生,同时需要消耗较多的人力及物力资源;卸压法适用松动爆破、切缝等方式降低底板岩层应力集中程度,但是反复适用时会增加围岩塑形区范围,导致

巷帮、顶板变形量加剧^[6-8]。为此,文中以 9402 运输顺槽为工程背景,针对上覆采空区煤柱应力集中导致底鼓问题,结合加固法及卸压法对底鼓进行防治,现场取得较好的底鼓治理效果。

1 工程概况

9402 运输顺槽掘进工作面位于四采区胶带巷东侧,北部为总回风巷,南部为实体,方位角 112°18′。9402 运输顺槽为矩形断面(宽×高=4600mm×3300mm),沿 9#煤层顶板掘进,埋深平均 443m。巷道直接顶板为 1.3~2.0m 厚泥岩;老顶为 1.80~15.06m 厚 K3 中粗粒砂岩;底板为炭质泥岩、泥岩等。

9#煤层与上覆 4#煤层间层间距平均 7m,9402

运输顺槽与上覆的4#煤层4402、4103采空区煤柱(煤柱宽度30m)水平错距为10m,具体位置关系见图1所示。

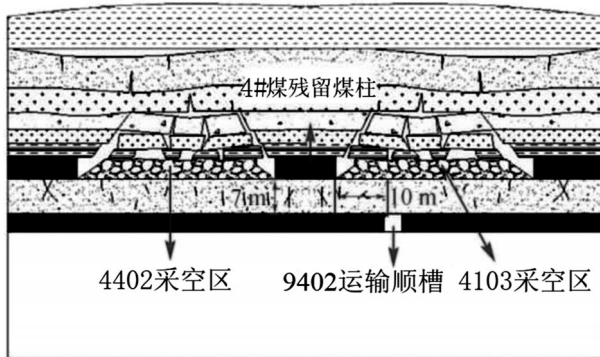


图1 9402运输顺槽掘位置示意图

受到上覆煤柱及采空区影响,9402运输顺槽围岩变形严重,底板出现明显的非对称底鼓显现,最大底鼓量达到750mm。9402运输顺槽靠近上覆4#煤层煤柱侧顶板、巷帮变形量较大;而位于采空区侧巷帮未出现明显的变形。为此,为了控制巷道围岩变形,提出采用单体支柱、π型钢梁对围岩进行补强加固,具体加固后现场围岩变形情况见图2。

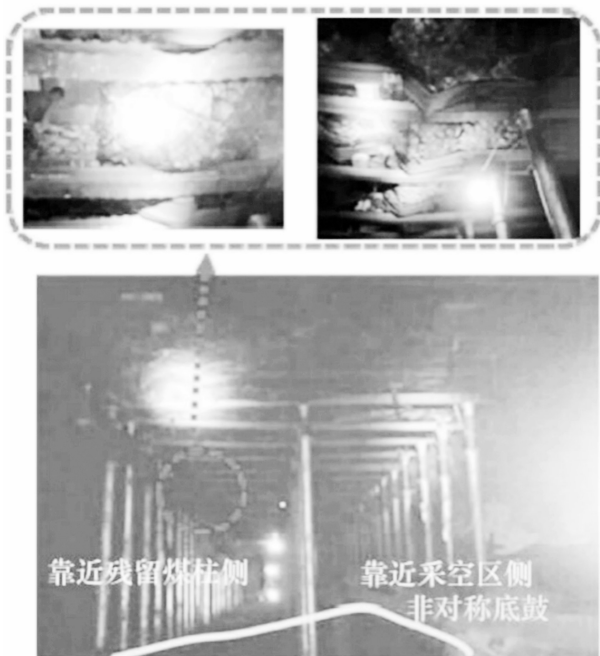


图2 运输顺槽超前支护段围岩变形情况

从图中看出,9402运输顺槽顶板在靠近煤柱帮、底板在靠近采空区帮变形严重,总体来说巷道围岩变形量较为严重,围岩变形呈现明显的非对称特征。对于巷道顶板可采取增加单体支护密度方式进行控制,但是由于巷道靠近采空区帮位置布置有带式输送机,因此需要采取针对性措施对底鼓进行治理。

2 底鼓防治技术

9402运输顺槽围岩变形呈现明显的非对称性,分析主要是由于靠近煤柱侧巷帮及底板内应力明显高度靠近采空区侧。根据现场围岩变形特征,综合使用钻孔卸压法及钻孔注浆加固法对巷道底鼓进行治理。具体措施为:在靠近煤柱侧底板采用钻孔卸压方法将围岩应力转移到深部,从而改善围岩受力环境;在靠近采空区侧底鼓量较大、应力相对较小,采用钻孔注浆加固方法控制围岩变形。

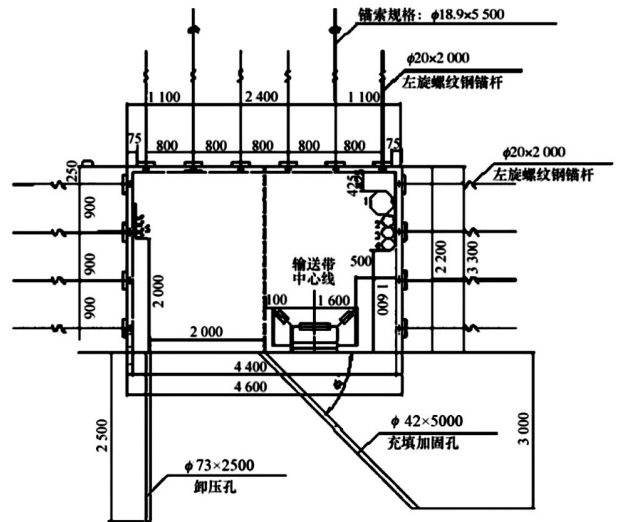


图3 卸压及加固钻孔布置示意图

由于靠近采空区侧布置的带式输送机,为了便于钻孔施工,在巷道中心位置向底板布置1排加固钻孔,钻孔倾角为45°、钻孔深度为5.0m,注浆钻孔孔径为42mm,采用锚杆钻机即可施工,底板加固位

置采用水泥单液浆进行加固,加固压力设计为5MPa;卸压钻孔待加固钻孔施工且注浆完毕后开始施工。在靠近煤柱帮垂直底板施工1排卸压钻孔,为了兼顾钻孔卸压效果以及钻孔施工难度,将卸压钻孔孔径设计为直径73mm、孔深为2500mm;卸压钻孔以及加固钻孔间距均为3.0m,具体布置见图3所示。

3 底鼓防治效果分析

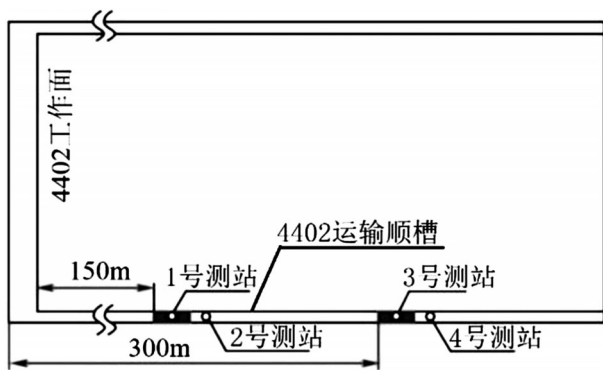
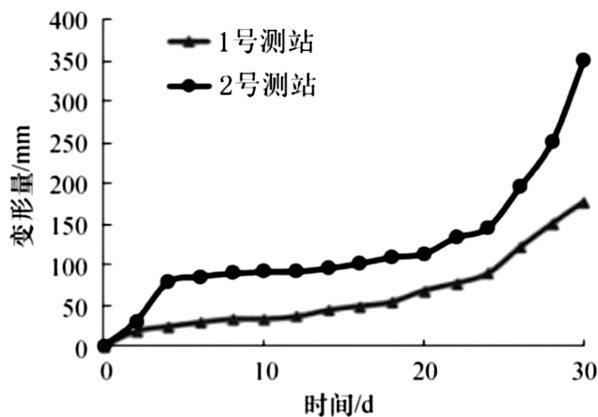
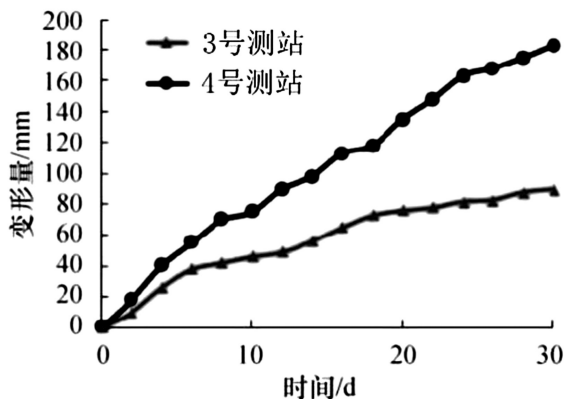


图4 测站布置示意图

为掌握底鼓控制效果,在超前采面300m范围内布置测站对底鼓变形量进行监测,具体测点布置见图4所示。布置的测站中1~2号测站、3~4号测站分别监测采动影响范围内、外底巷道底鼓变形情况,且1号测站及3号测站位置实施底鼓防治措施、2号及4号测站位置未实施。具体1~4号测站监测结果见图5所示。



(a)采动影响范围内



(b)采动影响范围外

图5 1~4号测站监测结果

从监测结果看出,当巷道受到回采影响时巷道底鼓变形量呈明显增加趋势,但是对底板实施底鼓防治措施后底板底鼓量明显更小,最大变形量控制在165mm,巷道底鼓量可满足巷道后续使用需要;当巷道不受采动影响时巷底鼓变形量随着时间增加而增大,对底板底鼓进行防治后巷道底板变形量较小且在措施实施20d后底鼓量变形基本趋于稳定,最大底鼓量控制在82mm以内。

4 总结

1)受到上覆4#煤层护巷煤柱应力集中影响,9402运输顺槽位于拉伸破坏、剪切破坏交集位置,加之巷道底板炭质泥岩、泥岩本身强度较低,从而使得巷道底板及顶板呈现明显的非对称变形。根据巷道底板变形特点,提出综合钻孔卸压法及钻孔注浆加固法对底板岩层变形进行控制。

2)在9402运输顺槽靠近煤柱侧采用钻孔卸压法将高应力向围岩深部转移,从而改善巷道受力环境;在靠近采空区侧底板内应力较小但是底鼓量较大,为此采用钻孔注浆加固方法控制底板变形。

3)底鼓防治技术现场应用后,当巷道位于采动影响外区域时巷道底鼓量显著减少且随时间增加底

鼓变形量趋于稳定;当巷道位于采动影响区内时采取底鼓治理措施后底鼓量较未采取措施减少 1/2,取得较好底鼓防治效果。

参考文献:

- [1]谷拴成,王兴明,薛蛟,等.深井回采巷道底鼓变形与支承压力的关系分析[J].矿业安全与环保,2021,48(01):44-49.
- [2]张建军.回采巷道底鼓区联合治理技术应用[J].江西煤炭科技,2021(01):87-89.
- [3]赵洪宝,刘一洪,程辉,等.回坡底煤矿回采巷道非对称底鼓机理及防治措施[J].矿业科学学报,2020,5(06):638-

647.

- [4]荆志星.综采工作面回采巷道遇破碎顶板控制及管理[J].中国矿山工程,2020,49(05):30-33.
- [5]师占峰.亿隆煤业1号煤层回采巷道底鼓治理技术[J].煤,2020,29(10):27-29.
- [6]蔡福洋.动压巷道围岩变形规律及控制技术[J].中国矿山工程,2020,49(01):38-41.
- [7]赵红涛.深部巷道底鼓原因及治理技术研究[J].能源与环保,2019,41(12):147-149+153.
- [8]林业,马春德.底角锚杆在深部软岩巷道底鼓控制中的应用研究[J].中国矿山工程,2011,40(01):35-39.

(上接第 28 页) 封闭调节窗,从离电机最近处的调节窗开始逐步封闭。每个调节窗上的调节木板也要提前在调节窗上进行封闭演示,保证每块调节木板的对接严密不漏风,然后对每块木板的放置位置和方向进行编号。调节工况时,由于负压越来越大,必须按顺序从上往下采用逐步推进的方式加板。

(3)测定期间,所测试的主通风机的蝶阀必须关闭,测试风筒 10 个调节窗全部打开并固定在机体上。风机启动后利用预准备好的调节木板逐步封闭所有调节窗来调节通风系统阻力。调节木板制作标准:每块板(长 1m,宽 0.2m,厚 0.02m),每个调节窗需要 6 块,10 个调节窗共需要 60 块。

(4)调节工况人员分成两组,分别布置在测试风筒的两侧。每组 4 个人,其中:有 2 人站在调节窗的两侧按测试组的要求封闭调节窗,有 1 人传递封闭材料和工具,另外 1 人在外侧观察、传递信息。

3.4 测定期间注意事项

(1)测试期间,井下必须全部停产,一停四不停人员全部在全风压新鲜风流地点,电话旁待命。

(2)测定前,调度室提前向上级部门发传真,确认井下人员全部到位后,及时通知风机房可以开始进行主通风机性能测定工作。

(3)测试期间,电气组在测试过程中发现风机运行异常,可立即停机,不必通知测试人员;测试组人员如发现风机运行异常,应立即通知矿方现场负责人,由矿方人员采取相应措施,测试组人员不得对风机及附属设施进行操作。

(4)涉及到电气测试时,测试组的人员不得随意拆装设备的电气线路,应按测试标准,通知矿方机电维护人员进行电气设备连接。

4 结束语

在主通风机性能测定期间,井下通风瓦斯运行正常,未出现停风现象,利用测试风窗进行测定取得了明显的效果。

(1)解决了因井下停风导致瓦斯积聚,组织人员进行排放瓦斯的难题。

(2)利用测试风窗进行测定操作简便、工序简单,缩短了测定时间,降低了劳动强度,提高了工作效率。

(3)测定的数据结果更加准确,能够全面体现出主通风机的曲线。