

薛虎沟矿综采工作面动压影响巷道注浆加固技术研究

邱晓兵 (霍州煤电集团河津薛虎沟煤业有限责任公司, 山西 临汾 041000)

摘要: 薛虎沟矿为解决 1209 工作面回采巷道受回采扰动影响巷道围岩变形、煤壁破碎、片帮的问题。针对巷道煤壁变形破坏区域分析研究, 制定巷道注浆加固提升围岩稳定性的技术, 并采用 FLAC-3D 数值模拟技术对巷道变形破坏区域的受力情况进行分析, 实践证明, 采用分区注浆加固技术, 既可实现精确注浆, 还有效减少巷道变形破坏区域。

关键词: 动压巷道; 回采扰动; 变形失稳; 注浆加固

1 矿井概况

薛虎沟矿位于山西省河津市下化乡陈家岭村北, 矿井设计生产能力为 90 万 t/a, 井田面积为 4.06km², 主要开采 2[#]、10[#] 煤层, 2[#] 煤层平均厚度 4.92m, 平均倾角 4°。2 号煤层具有爆炸危险性, 属 II 类自燃煤层, 矿井正常涌水量为 4.7m³/h, 水文地质类型为中等。井田设计为单水平开拓 (+621m), 条带式布置。1209 工作面位于 2[#] 煤层一盘区南翼, 工作面走向长度 860m, 工作面倾斜长度 150m, 煤层倾角 2-5°, 采用综采放顶煤开采, 全部垮落法管理顶板。随着矿井采掘深度的不断延伸, 矿压加大, 1209 工作面回采巷道受回采扰动影响巷道围岩变形、煤壁破碎、片帮的问题严重, 增加巷道支护难度。

2 分区注浆加固理论

前期高强度的开采, 使浅埋煤层逐步开采完毕。矿井的开采逐步向埋藏较深, 围岩应力较大的深部煤层推进, 受采掘影响破坏原始地层中应力平衡状态, 形成卸压区、应力集中区和原始应力区。根据巷道周边煤岩体破碎程度、加固后煤岩体所起的作用, 将加固区域分为无效加固区、有效加固区和非加固区。

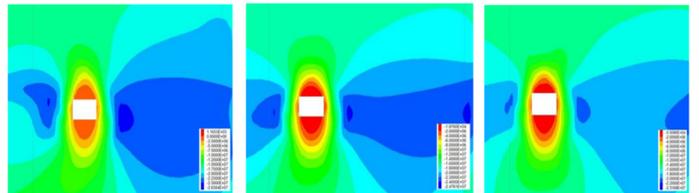
巷道受到回采扰动影响产生的侧向支撑压力, 造成巷道软弱岩层发生裂隙的扩展, 从而致使巷道稳定性下降, 巷道失稳。而在本区段开采时, 巷道受到超前支撑压力使得在巷道受到上区段回采的一次扰动下出现二次扰动影响, 造成围岩进一步破碎、松动, 此时如果不及时对围岩进行加固, 围岩将会发生严重的破坏, 造成围岩支护成本急剧增加。为了改善巷道的应力环境, 对巷道进行及时的加固十分重要。目前进行加固的措施原理是利用外界加固技术对围岩进行加固, 但当围岩变形较大时, 此时锚固作用效果不佳, 造成支护效果较弱; 为此, 需要采用分区注浆加固工艺控制围岩变形。

3 数值模拟研究

1209 运输巷主要服务于 1209 回采工作面, 巷道的埋深 650m, 巷道断面的宽、高分别为 5m 和 3.4m, 巷道顶底板岩性依次为砂质泥岩、炭质泥岩、煤、泥岩、中砂岩。巷道原有的支护模式采用锚杆 + 锚索 + 金属网 + 钢带, 巷道围岩变形较大, 需要进行锚固支护。

采用 FLAC-3D 数值模拟软件进行巷道围岩变形分析, 基于薛虎沟矿的地质条件建立长宽高为 280m × 200m × 100m 的模型, 对模型进行网格划分, 单元格的网格宽度分布在 0.3m-0.5m, 由于网格的粗细在一定程度上会影响模

型的计算速度, 所以在进行网格划分时, 需要考虑到计算需求, 所以在巷道断面附近选定网格划分细, 在其余部位可以适当的放大网格的尺寸, 划分完成后共有 738062 个单元、765776 个节点。完成网格划分后, 对模型的物理参数进行设定, 根据地质柱状图分别对模型进行分层力学属性设置, 完成力学参数设定后对模型的约束进行设定, 固定模型上下左右边界的水平及垂直方向移动, 完成模型初始设定后对模型进行计算, 受二次动压下巷道围岩垂直应力分布云图如 1 所示。



(a) 工作面前 10m (b) 工作面前 20m (c) 工作面前 30m

图 1 二次动压下巷道围岩垂直应力分布云图

由图 1 可知由于受到二次动压影响使得巷道围岩应力较大, 在巷道的两帮位置出现一定的应力集中现象, 应力集中系数较大; 随着距离工作面前方距离的不断增大, 巷道两帮的应力集中现象降低, 巷道两帮的应力降低, 所以距离工作面距离越近, 采动影响对巷道变形的影响越大。

巷道的围岩受到采动影响两帮的支撑压力变化趋势大致相同, 在工作面前 10m-30m 的巷道煤柱帮的垂直应力最大值分别为 24.7MPa、22.7MPa、21.1MPa, 应力集中系数分别为 1.9、1.7 和 1.6, 应力集中系数随着距离工作面的距离增加而逐步减小, 且应力峰值均出现在巷道煤柱帮 6.5m 的位置, 在工作面前 10m-30m 的工作面帮的垂直应力最大值分别为 24.0MPa、22.0MPa、20.9MPa, 应力集中系数分别为 1.82、1.64 和 1.57, 应力集中系数也随着距离工作面的距离增加而逐步减小, 应力峰值均出现在距离工作面 5m 的位置。随着距离工作面距离的增大, 应力峰值逐步降低, 可以看出受到二次扰动使得巷道两帮的垂直应力较大, 两帮在扰动作用下极易出现两帮的破坏, 同时应力传至底板, 使得底板易出现底鼓现象, 所以需要对巷道进行注浆加固。

4 注浆加固支护优化

在原有支护方案的基础上采用注浆加固来提升围岩性质, 影响注浆效果的主要因素为注浆材料的特性及注浆的工艺, 综合实际地质情况可知, 顶板的变形情况要大于两帮, 所以在上进行注浆加固时需要遵循顶板的注浆区域大

于两帮,分区注浆加固工艺设计方案:

巷道围岩均采用注浆管进行注浆加固,浅部注浆孔设定为3m,顶板注浆孔间排距为1500mm×2000mm。两帮的注浆孔间排距为1800mm×1000mm,采用2-1-2布置方式,注浆孔均垂直于岩面。

先对巷道围岩进行浅部围岩注浆加固,然后采用注浆锚索进行深部围岩注浆加固,注浆锚索6m,浅部注浆孔为3m。顶板注浆孔布置方式为2-3-2,间排距为1500mm×1000mm,两帮每排2个注浆孔,间距1800mm,注浆孔均垂直岩面。

方案三在方案二基础上在巷道顶板采用注浆锚索,注浆锚索长度为7m,同时在巷道的两帮位置进行普通锚索补强支护,布置方式与方案二类似,锚索补强支护每排布置2根,间排距为900mm×2000mm。

通过对三种施工方案的对比分析,受回采扰动影响巷道的顶板出现下沉,底板出现一定的底鼓,整体巷道顶板底板的移近量呈现出随着距离工作面距离的增加逐步降低的趋势,巷道顶板及底板移近量的最大值按照原支护方案顺序依次为567mm、432mm、387mm,对比原支护可以发现,注浆加固方案下巷道顶底板移近量均有了大幅度的降低,三种方案下顶底板最大移近量较原支护分别下降了32%、36%和42%,可以看出采用第三种注浆加固方案下巷道的

(上接第157页)设计方案进行不断的改良和完善。城镇燃气管道建设的过程时,难免会有许多难以避免的现象发生。所以,相关的工作人员要对方案进行不断的完善和改良,将施工能够正常进行。而且,作为管理人员,也要在工作人员进行施工的过程中加大管理力度。同时,在工程的工作过程中,如果发现存在问题的地方,也要及时地进行解决,并且对问题的产生也要进行分析,从而从根部去解决问题,设计人员也要亲自去施工现场进行勘测,对工作人员的工作情况进行了解,而且也要根据工作人员的要求去合理地进行设计。只有这样,才能够保证工程能够更加安全、更加可靠地进行下去。在管理的过程中,团队意识需要每一个工作人员去提高重视。管理长度与工程的质量有着千丝万缕的关系,对管理团队提高管理,能够让工程的质量提高,排查可能存在的安全隐患。同时,管理人员也要提高管理力度,让工程的质量得到保障。要求每一个工作人员提高安全意识,杜绝偷工减料的工作情况发生,让每一个工作人员都能够正常进行操作。

3.2 合理选用施工建材

在我国城镇燃气管道建设工程的过程中,有一些企业为了谋取更多的利益,经常使用一些低质量的建筑材料进行施工。在施工过程中,如果使用一些劣质的建筑材料,那么在建设过程中就可能会出现质量问题。国内相关的管道研发部门,需要结合我国的燃气工程建设实际情况,推出能够更好地满足项目要求的新产品,给建设单位、设计单位提供性价比更高的管道材料。这样对稳定市场,提升燃气管道工程质量的秩序性也有极大的帮助。

顶板底板移近量最小,巷道抵抗扰动的能力好,围岩控制效果最佳。

巷道受到本区段采动影响,巷道两帮发生变形,两帮移近量随着距离工作面距离的增大呈现出先增大后减小的趋势,在距离工作面5m以内时,巷道两帮变形量呈现增大的趋势,在距离工作面5m以后巷道两帮移近量呈现逐步降低的趋势,在距离工作面5m的位置出现两帮移近量的最大值,按照原支护方案依次为563mm、390mm、234mm,三种方案较原支护方案两帮移近量有了明显的降低,降低的幅度分别为16%、32%和59%,可以看出选定第三种注浆加固方案巷道两帮受到采动影响最小,巷道两帮围岩支护效果最佳。

5 结论

薛虎沟矿针对巷道围岩变形破坏程度和加固后煤岩体所起作用,将巷道围岩划分为有效加固区、无效加固区和非加固区,根据现场实际,采取分区注浆加固工艺,实现加固区域的精准注浆,避免注浆作业的无序性和盲目性,有效控制巷道围岩的变形,提高支护效果。

参考文献:

- [1] 田江华. 特厚煤层动压巷道动态注浆加固技术[J]. 煤矿安全, 2017, 48(012): 74-77.

3.3 开展专业技能培训

在正式应用管道焊接处理的各项操作之前,需要对操作人员的焊接工艺进行评定与管控,对工作人员进行专业的技能培训,让他们在焊接完成之后,将样品卷边检测工作做好,依据第三方检测机构实际要求,将焊接缝的拉拔试验到位。测试结果提取之后,施工单位还需要出具相应的报告与证明,按照满足标准的工艺手段与流程,将各个阶段的管道安装操作落实到位。因此,从整体上来说,对工作人员进行专业技能培训是非常重要的环节。

4 结束语

总体来说,我国的发展离不开工程的发展。但是,如今的城镇燃气管道工程仍然还有很大问题,在工程的建设的过程中以及工程完成后的日常维护方面,都伴随着一些危险因素的产生,比如在技术方面、质量方面、维护方面、建设方面都可能会出现质量问题,为建设工程埋下一些危险隐患。因此,国家和社会要针对问题,全面地去分析问题,然后再科学、合理地去解决问题,对于用户来说是非常必要的。同时,也是对用户负责,保障他们财产和生命安全,更好的促进我国经济实力的发展。

参考文献:

- [1] 夏照亮. 城镇燃气管道的工程建设及其安全管理对策研究[J]. 建材与装饰, 2020(17): 170, 172.
[2] 邱小林. 城镇燃气管道的工程建设及其安全管理对策研究[J]. 工程建设与设计, 2019(14): 197-200.
[3] 张婷. 城市燃气管网安全隐患及对策研究[J]. 商品与质量, 2017(27): 327-328.