

对穿预应力锚索在煤矿井下地质病害治理中的应用

王 蓬

(陕西彬长矿业集团有限公司, 陕西 咸阳 712000)

摘 要:胡家河矿井副井马头门因处于软岩地层中,在副井井筒安装中发生了较大的变形破坏,经分析论证对比,确定采用注浆锚索加固,通过对穿预应力锚索与短锚杆相结合,以锚索为主的加固方法进行施工,使软岩破坏变形趋于稳定,治理效果良好。

关键词:马头门;预应力锚索;加固;变形

中图分类号:TD353⁺.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)09-0074-04

Application of Opposed Pre-stressed Anchor in Geological Disease Treatment in Underground Coal Mine/WANG Peng (Shaanxi Binchang Mine-area Group Co., Ltd., Xianyang Shaanxi 712000, China)

Abstract: The horsehead of Hujiahe mine's auxiliary shaft is located in soft rocks, serious deformation failure occurred in shaft case installment. By the analysis and demonstration, grouting anchor reinforcement was adopted by the combination of opposed pre-stressed anchor reinforcement with short anchor, and taking anchor as main reinforcement method, good effect of deformation treatment was received.

Key words: horsehead; pre-stressed anchor; reinforcement; deformation

1 工程概况

陕西彬长矿业集团有限公司胡家河矿井位于陕西省长武县亭口镇以北,井田面积 52.7 km²。矿井设计生产能力为 500 万 t/年,服务年限为 69 年。

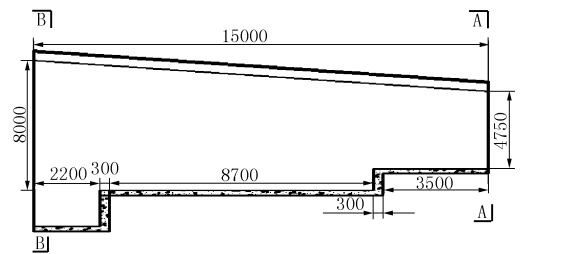
副井井深 564.3 m,净径 8.5 m,采用全井深冻结法施工。井筒支护方式为双层钢筋混凝土复合井壁。井筒内壁厚度为 700 mm,外壁为 400 mm。强度为 C65 的钢筋混凝土施工时延伸至副井马头门两侧各 3 m 处位置。

副井井底马头门的净断面为 36.3 ~ 60.7 m²,见图 1。马头门设计支护方式,第一次采用锚网喷支护,锚杆直径 20 mm,长 2300 mm,间排距 800 mm × 800 mm;钢筋网为直径 6 mm 圆钢,网格 150 mm × 150 mm;喷射厚度为 100 mm 的 C20 混凝土。第二次采用钢筋混凝土支护,井筒马头门 3 m 以外的位置采用强度为 C30、厚度为 500 mm 的钢筋混凝土。

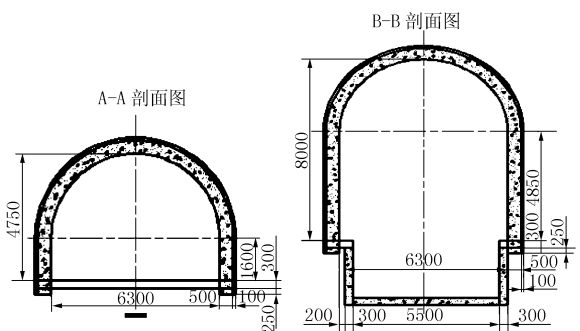
2 破坏原因分析

2.1 破坏过程

副立井井筒注浆于 2010 年 2 月 20 日 14 时完成,井筒淋水量由注浆前的 21.3 m³/h 降为注浆后的 3 m³/h 左右。2 月 21 日凌晨 1 时 50 分左右,马



(a) 副井马头门纵向剖面图



(b) 副井马头门断面图

图 1 副井马头门结构示意图

头门淋水增大,水量为 68 m³/h。经观察,北侧拱基线以上位置出水处为一宽 1 ~ 2 cm 的裂隙,同时发现东马头门摇台北侧发生偏移,东马头门北侧与候室通道开口处西侧拐角处巷道底板出水。东马头门北侧混凝土墙由井筒向外斜向裂开,开口宽度约 120 mm,钢筋已暴露,混凝土墙最大偏移量约 1800

收稿日期:2010-07-28

作者简介:王蓬(1965-),男(汉族),陕西渭南人,陕西彬长矿业集团有限公司总经理、高级工程师,采矿工程专业,从事煤矿技术及管理工
作,陕西省咸阳市人民中路 37 号。

mm。副立井井底套架,马头门侧立柱、连接横梁、四角罐道以及东侧淋水棚严重变形,经测量,其立柱变形约为 300 mm,此部位已经不能达到设计使用要求,需要重新加工、防腐、安装。变形量与涌水变化见图 2。

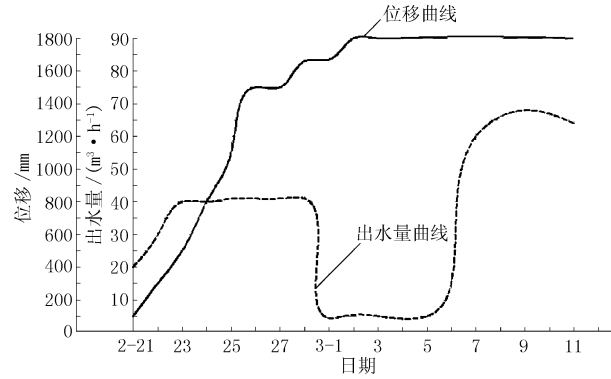


图 2 副井马头门位移及出水情况变化图

2.2 马头门混凝土墙壁开裂原因分析

(1)副井井筒与马头门断面大,且该处硐室、巷道布置比较集中,是地应力集中的区域。

(2)随着冻结井筒的解冻,已冻结的含水岩层逐渐解冻,产生较大的融沉力,通过井筒直接作用在马头门上,使马头门位置应力增大,造成支护结构破坏。

(3)马头门顶部融解水通过冻结管与冻结孔导通至煤岩层中,地下水的渗入使煤层产生松动、碎胀,强度降低;同时上部积水通过裂隙进入到煤层底板的铝质泥岩中,铝质泥岩遇水后产生膨胀力传递至马头门位置,形成侧压力。

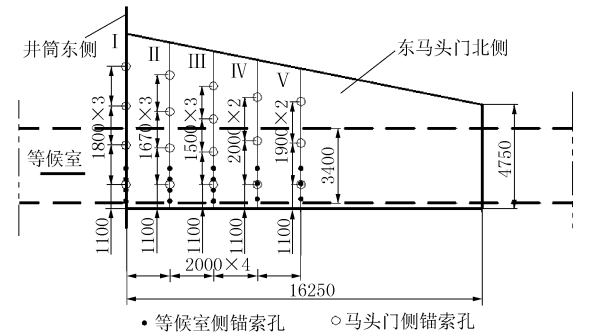
(4)马头门整体设计符合规范要求,即马头门钢筋混凝土直墙与下部操车设备基础分体支护设计。施工单位分部施工,先施工马头门墙体,后施工操车设备基础坑。在马头门施工完成后,施工操车设备基础坑时,马头门混凝土直墙悬空段形成向下的悬臂梁板结构,支护结构侧向支撑强度降低。

3 修复加固方案

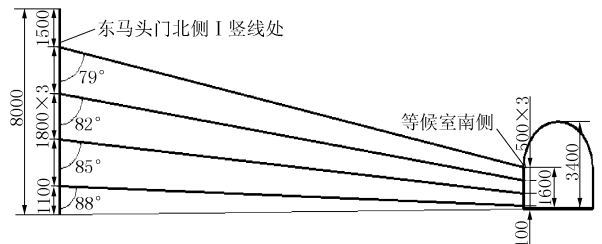
根据副井马头门变形破坏的情况,已经过多次讨论分析,并及时采取了锚索加固方式,这有效控制了马头门的继续变形;但对整个工程仍应引起高度重视。3月12日再次研究,确定遵循“整体加固、局部修复、全面固结、长期稳定”的原则进行修复加固。

副井东马头门北侧墙体部位开裂严重,混凝土墙由井筒向外斜向开裂,钢筋已暴露,上开口宽度约

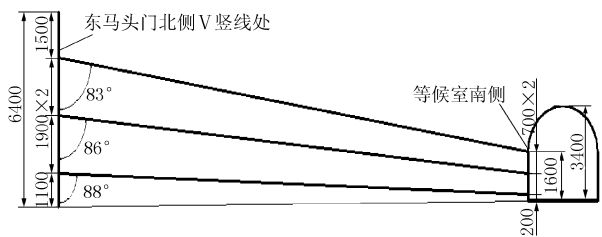
120 mm,下部位移达 1800 mm;从井筒与马头门相关线起破损长度约 8 m,宽约 4 m,已脱离原煤岩体。经讨论研究提出加固方案:对穿灌浆锚索束加固。即从破裂部位向等候室方向打对穿锚索,锚索的间、排距为 1.5 ~ 1.8 m,每排锚索采用竖向 32 号槽钢为托板联结,槽钢内加 20 mm 厚的钢板;每组锚索束为 3 根 17.8 mm 的钢绞线捆扎组成,穿透等候室后,单独用托板固定,然后由马头门方向进行灌浆。加固图见图 3。



(a) 对穿锚索走向剖面布置图



(b) I 锚索布置剖面图



(c) V 锚索布置剖面图

图 3 对穿锚索加固图

该方案的优点是加固效果容易保证,且使该工程在服务年限内不会再产生变形破坏;缺点是工作量较大,材料消耗相对较多。

随着井筒上部冻结岩层的继续溶解,融沉力将进一步加大,压力作用到井筒与马头门部位,将会导致这些部位变形加大,为防止因压力过大造成该部位井筒、巷道的破坏,需对未明显变形的两翼马头门、井筒、管道、设备通道等部位采取加固措施,基本方案为“锚索 + 锚注”与“高强锚杆 + 锚注”等技术措施。

3.1 马头门部位

在马头门处采用锚索与注浆锚杆间隔布置,在锚索中间加注浆锚杆;锚索利用现采用的加固参数,即长度7.3 m,间排距2.0 m左右;锚注选用专用的注浆锚杆,锚杆长3 m,孔间距1.5~2 m。

目前西马头门位置虽未有明显位移变化,但从长远及安全的角度考虑,也应该采用锚索与锚注进行整体加固。

3.2 井筒

在车场水平以下3 m至井筒管子道以上5 m为井筒加固段,该加固段采用KMG500矿用高强锚杆与注浆锚杆间隔布置,间排距2 m。高强锚杆与注浆锚杆长度均为3 m,打锚杆时避免打到冻结管。锚注顺序由下往上进行,高强锚杆和注浆锚杆均与井壁垂直布置。

3.3 管子道与设备通道

这些部位均采用锚注加固方案,锚注材料采用2 m长的专用注浆锚杆,间排距根据现场情况按1.5~1.6 m布置。

4 施工技术与设备材料

4.1 施工工艺

施工工艺流程为:破壁→挂网喷射混凝土→锚注→钻锚索孔→安装对穿锚索并灌浆→浇灌钢筋混凝土。

4.1.1 破壁

对已经离层的钢筋混凝土,采用风镐或膨胀剂进行破壁处理,尽量减少震动;但开挖到荒断面位置时,对已松动的煤体不能继续开挖,尽量维护围岩(煤)的稳定。

4.1.2 挂网喷射混凝土

破壁后及时挂网喷射100 mm厚、C20混凝土。

4.1.3 锚注

对已经松动的部位用3.0 m长注浆锚杆进行锚注加固,注浆锚杆间排距根据工程情况灵活确定,一般在1.2~1.6 m选取较为合理。

4.1.4 钻锚索孔

用地质钻由马头门向等候室方向定位钻 $\varnothing 60 \sim 70$ mm的锚索孔。

4.1.5 安装对穿锚索并灌浆

将3根锚索绑扎成一束,锚索长度要根据实际钻孔长度确定,然后对穿安装,拉紧后用水泥浆液进行灌浆封孔。

4.1.6 浇灌钢筋混凝土

马头门两侧底部悬空位置应在开挖底板以上

200 mm处,向下斜向45°打间距500~600 mm、排距800 mm的锚杆进行加固处理。

然后,整体浇灌钢筋混凝土达到设计断面要求,而且墙体与操车基础连成一体。

4.2 设备材料

4.2.1 高强锚杆

选用KMG500矿用锚杆, $\varnothing 22$ mm \times 3000 mm,外端加工螺纹长度100 mm,螺母配套,每根锚杆的预紧力为100 kN,必须用锚杆测力计标定。

4.2.2 托盘

托盘选用150 mm \times 150 mm \times 8 mm,Q235钢板。托盘长端顺巷道方向安装。

4.2.3 树脂锚固剂

选用MSZ2335型,每根锚杆使用3个。

4.2.4 注浆锚杆

选用螺旋式专用注浆锚杆,并有配套止浆塞、托盘及螺母。

4.2.5 注浆液配制

采用P.O 42.5R普通硅酸盐水泥,水灰比0.5,并掺入1%~2%高效早强减水剂配制注浆液。

4.2.6 设备

钻具可采用锚杆钻机、凿岩机或地质钻;注浆泵选用B152型便携式注浆泵及配套搅拌桶。

5 锚注技术要求

5.1 锚注加固参数

5.1.1 高强锚杆布置

井筒部位采用的高强锚杆,由于已浇灌的钢筋混凝土影响钻孔定位,为施工方便,锚杆间排距可在1.6~2.0 m范围内选取,具体参数根据巷道断面情况调整布置。底排锚杆距底板200~300 mm,向下45°钻孔。

马头门部位为锚索与注浆锚杆交叉布置,具体参数按前述方案进行。

5.1.2 注浆锚杆布置

在高强锚杆中间交叉布置,锚杆间排距1.6~2.0 m,具体参数根据巷道断面情况调整布置,形成锚注互补状态。

5.1.3 注浆压力

从零开始缓慢升压至0.5~1.0 MPa为正常注浆压力,终压为2.0 MPa。

5.1.4 注浆量控制与方式

控压注浆;当压力表达到注浆终压时,可停止注浆。

常量注浆:正常情况下,每孔注入水泥 100 kg 左右,当注入水泥超过 300 kg,注浆压力仍未达到最大注浆终压时,可暂停注浆;待 2 h 后再复注。若复注时注入水泥量达 100 kg 左右,注浆压力仍未达到注浆终压时,可换孔注浆。

5.2 锚注工艺与顺序

在井筒中的锚注顺序,应由下而上进行。但在马头门、管道道、设备通道的巷道部位应采取以下注浆顺序。

5.2.1 巷道断面注浆顺序

先注两帮底角,再注两墙,后注拱部,从下往上对称依次进行,其顺序如图 4 所示:1→1*→2→2*→3→3*→4→5→6。要求用两台注浆泵同时对称锚注。

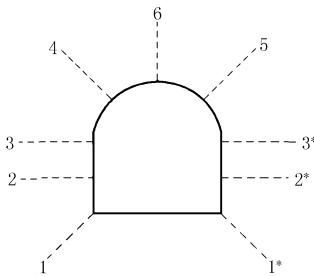


图 4 断面注浆顺序示意图

5.2.2 巷道纵向注浆顺序

采用隔排注浆,按先单后双的间隔复注方式,其顺序如图 5 所示:1-1 断面→3-3 断面→5-5 断面→2-2 断面→4-4 断面→6-6 断面,不断重复上述过程。钻孔后,一对注浆锚杆施工完成,再钻下一对锚孔。

5.2.3 注浆工艺

按间排距钻注浆孔→压风扫孔→安装注浆锚杆

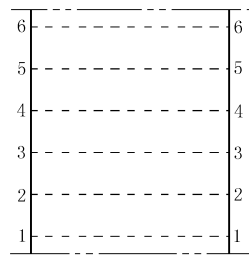


图 5 沿巷道方向断面注浆顺序示意图

及止浆塞→安装球形阀及注浆管→开泵注浆→达到注浆参数时停止注浆→30 min 后卸下球形阀→安装托盘拧紧螺母即可,不必施加预紧力。

6 结语

预应力锚索施工,关键工序为钻孔和注浆,施工中严把质量关,施工前组织施工人员进行培训,熟悉锚索施工的各道工序,严格按照锚索施工工序要求施工。马头门锚索加固历时 4 个月时间,目前基本处于稳定状态,围岩变形甚微。该方案的实施有效地解决了副井马头门因破坏停止生产的被动局面,替代了马头门返工处理带来的施工难度和工期影响,节约直接费用 300 万元左右,取得了良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 编委会. 建井工程手册[M]. 北京:煤炭工业出版社,2003.
- [2] 于学馥,邓颖人,刘怀恒,等. 地下工程围岩稳定分析[M]. 北京:煤炭工业出版社,1983. 1-4.
- [3] 彭振斌. 锚固工程设计计算与施工[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [4] 程良奎. 分散压缩型锚杆,高效预应力结构设计施工实例应用手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [5] DL/T 5148-2001, 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范[S].

宁夏:明确四大铁矿勘查部署区

国土资源网消息 在综合考虑各预测工作区铁矿资源潜力和其他各因素后,宁夏矿产资源潜力评价项目办建议,今后铁矿勘查部署应围绕贺兰山北段预测工作区、贺兰山中段预测工作区、卫宁北山预测工作区和香山—烟筒山预测工作区进行。

据了解,在以往的地质工作中,贺兰山地区铁矿勘查工作主要分布在王全口铁矿、塔什克梁铁矿、老树湾铁矿、陶思沟铁矿、小口子铁矿和陈家沟铁矿等地。在贺兰山北段预测工作区,迄今发现的矿床点有 4 处。其中,除王全口铁矿局部地段工作程度达到了详查甚至勘探的水平,探明一定铁矿储外,与之邻近的塔什克梁铁矿、老树湾铁矿和陶思沟铁矿的工作程度较低。在贺兰山中段预测工作区,目前发现 2 处矿床点。其中,除陈家沟铁矿达到预查—普查程度外,与之

邻近的小口子铁矿勘查工作程度也很低。

卫宁北山预测工作区迄今发现的矿床点有 37 处,其中照壁山铁矿、新照壁山铁矿、石堆水铁矿、麦垛山铁矿、锅底湖铁矿和岔梁子沟铁矿的勘查程度较高,局部地段工作程度达到了详查水平,并探明了一些铁矿资源储量,其余 31 处矿(化)点多停留在矿点检查阶段;香山—烟筒山预测工作区共发现的矿(化)点 3 处,基本上都处于矿点检查阶段。

基于以上情况,宁夏项目办建议,在今后的铁矿勘查部署中,可按矿产远景调查(磁异常验证)、预查、普查不同层次工作协调部署的原则,在贺兰山北段预测工作区、贺兰山中段预测工作区、卫宁北山预测工作区和香山—烟筒山预测工作区部署 27 处铁矿勘查区,其中,普查工作区 1 处、预查工作区 21 处、远景调查区 5 处、磁异常验证区 2 处。