

煤矿井下水文钻孔水瓦斯混合喷涌综合治理

高卫乾, 蒋德文

(韩城矿务局天久注浆勘探有限公司, 陕西 韩城 715400)

摘要:在煤矿井下水文地质钻探施工过程中遇到水与瓦斯混合喷涌并严重威胁施工安全难题。先采用注浆法封堵失败。针对这样的难题,设计应用了3套装置——钻具防喷器、孔口柔性密封防喷器,水淹闭式水气分离器进行综合治理。效果明显。

关键词:水文孔;水气混合喷涌;钻具防喷;孔口防喷;水淹闭式水气分离;瓦斯均衡抽排

中图分类号:P634.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)10-0043-02

Comprehensive Control on Water and Gas Mixing Spewing in Hydrologic Drilling of Underground Coal Mine/GAO Wei-qian, JIANG De-wen (Hancheng Mineral Grouting Exploration Corp., Hancheng Shaanxi 715400, China)

Abstract: Water and gas mixing spewing was encountered in the construction process of coal mine hydrogeology drilling, which is a serious threat to the construction safety. The grouting plugging was tried with failure. 3 sets of device of drilling tool blowout preventer, orifice flexible sealing blowout preventer and flooding closed water-gas separator for integrated control were designed and applied with obvious effects.

Key words: hydrological hole; water-air mixing spewing; drilling tool blowout preventing; orifice blowout preventing; flooding closed water-gas separating; gas equilibrium drainage

1 工程概况

韩城矿业公司象山煤矿计划在北一采区开采11号煤层,但11号煤层下距奥灰地层仅20m左右,受奥灰水威胁较大,需要对北一采区11号煤开采水文地质条件进行研究论证。为此在象山矿北一采区现有巷道系统设计布置了6个11号煤底板探查试验钻孔,对北一采区水文地质条件进行探查和研究。并根据钻探成果对11号煤开采水文地质条件进行评价。

2 钻孔中遇到的问题及采取的初步处理措施

B₄奥灰水文地质探查钻孔孔口高程196.361,在钻进至18m时孔内出水1.5m³/h,测水压0.3MPa,继续钻进至37.97m(接近11号煤层)时遇到水与瓦斯混合喷涌而出,测瓦斯气压0.52MPa,钻场瓦斯浓度超限,存在严重安全隐患,被迫停钻。矿方决定将该孔连接瓦斯抽放系统进行抽排,并距该孔2m处重新钻孔。新孔钻进到18m时再次出水,钻进到33.2m时又发生水与瓦斯混合涌出,测气压0.56MPa,浓度严重超限,被迫再次停钻,经研究后决定采取注浆封堵措施。注浆候凝后准备透孔时发现水已堵住,但高浓度瓦斯继续涌出。钻机组被迫

搬入5号钻场施工B₅钻孔,但该孔钻进到20m时也因瓦斯涌出而被迫停钻。

3 综合治理措施

经过不懈努力和反复探索,确定针对瓦斯和水混合喷涌的实际分3步措施进行解决。

第一步解决钻孔中瓦斯不致喷涌到钻场的问题,为此采取了封堵的措施:在孔口管上加设防喷器和在岩心管处增设防喷接手,以确保高浓度瓦斯不会从钻具外环通道及钻具中孔喷涌逸散到钻场内。

第二步解决瓦斯和冲洗液混合物引离钻场及水气分离问题:用三通管路把水气混合物接引离开钻场到特制的下开口水淹闭式水气分离器中进行分离。

第三步抽排瓦斯:通过瓦斯抽放系统控制性地将在水气分离器中分离出来的瓦斯抽排掉。

最后形成了对煤矿井下奥灰水文地质钻孔中水与瓦斯混合喷涌难题采取堵、引、分离、抽排等综合治理措施。通过采取此综合措施使钻场施工环境达到了安全要求。

3.1 防喷接手及丝扣密封

针对上下钻过程中瓦斯从钻具内喷出的问题,

收稿日期:2012-04-06;修回日期:2012-06-28

作者简介:高卫乾(1965-),男(汉族),陕西韩城人,韩城矿务局天久注浆勘探有限公司经理助理兼副总工程师、工程师,煤田地质钻探专业,从事钻探技术工作,陕西省韩城矿务局天久注浆勘探有限公司,hcgwq@163.com。

利用单向阀原理设计加工了防喷接手接在岩心管和钻具之间,其结构如图1所示。但在现场应用过程中发现钻杆丝扣进气,采取了在钻杆丝扣上缠绕聚四氟乙烯无油密封带的措施。现场应用证明,以上综合措施起到了阻止高浓度瓦斯从钻具中喷涌的目的。

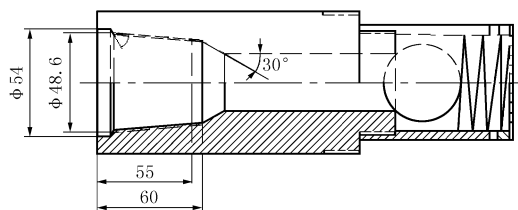


图1 钻具防喷接手示意图

3.2 孔口防喷器及连接管路

钻具外环是钻进冲洗液返出钻孔的通道,含高浓度瓦斯的冲洗液不加控制地返出孔口后,高浓度瓦斯自然逸散到钻场,存在严重的安全隐患。为了消除此隐患,我们在孔口阀门上加设了三通管和设计制做了带可通过不同口径钻具频繁上下且耐磨的防喷压盖组(孔口防喷器),结构如图2所示。

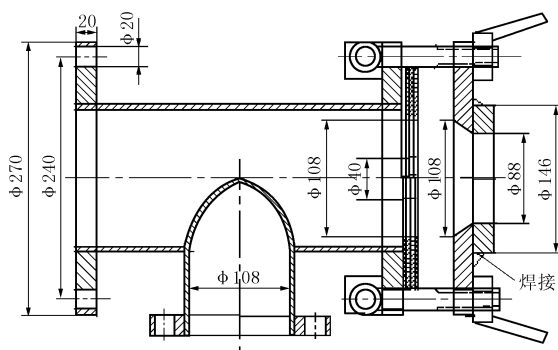


图2 孔口防喷器结构及连接示意图

钻具从孔口密封垫中间穿过,防止了上下钻及钻进过程中瓦斯从钻具外环溢出。同时用4 in ($\text{O}101.6\text{ mm}$) 阀门和 $\text{O}108\text{ mm}$ 管将三通管的一个通路与淹闭式水气分离器相连接,孔内瓦斯和冲洗液从连接管路引入了水气分离器中进行分离。

3.3 淹闭式水气分离器

3.3.1 结构

淹闭式水气分离器由底开水淹闭式水气分离箱和连接管路、阀门及水池等组成,其结构如图3所示。

3.3.2 工作原理

(1)孔口加接的防喷装置将从钻孔中涌出混合水气的90%以上压引入设在专用水池中的下开口水淹闭式水气分离器中。

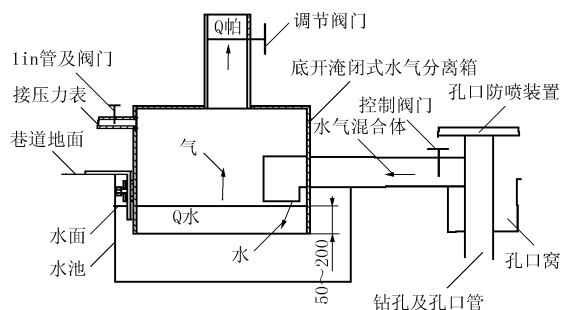


图3 淹闭式水气分离器结构及连接示意图

(2)进入箱中的水气在管口靠密度不同自然分离;自然上升到箱体顶部的瓦斯气体经接在箱体以上的排气管路及调压阀门控制性的(确保箱体内外压力平衡— 0.1 MPa)引入瓦斯管中抽走;所分离的水、岩粉靠自重落入水池,池中液面始终保持淹没箱体下沿(淹没高度达 $5\sim 20\text{ cm}$),起到密闭作用即可。多余水从水槽引入其它水池中。

(3)本装置靠水池中的水淹闭箱口隔绝箱内外气体并传递压力以及靠人工用阀门的开闭量控制抽排箱中气体量等于涌出瓦斯量,以确保箱中气压同巷道中大气压动态平衡的原理进行工作。

3.3.3 工作状态

(1)抽气压力控制要点是设法达到涌出并引到箱中的瓦斯气体全部抽走即可。

若 $Q_{\text{涌}} > Q_{\text{抽}}$,即孔中涌出瓦斯量逐渐加大,不能完全抽排走时,则在水池中可见有气体涌出,这时需要调大阀门加大抽瓦斯量。

(2)若 $Q_{\text{涌}} < Q_{\text{抽}}$,即孔中涌出瓦斯量减少,则抽风量大于涌出量,可见水池中液面下降(箱中液面上升),有可能出现抽水现象。此时有3种解决办法:①用浮力球带推杆和重力式阀门即可阻止吸水;②减少淹闭高度,在池中液面下降到箱体底沿时即可因进气而自然阻止吸水;③在排气管上加接进气阀门人工在液面下降时打开阀门即可阻止吸水。

若 $Q_{\text{涌}} = Q_{\text{抽}}$,即抽风量等于涌出量,说明已建立了涌抽平衡,可以开始钻孔。

(3)在现场调试此水气分离器过程中发现,象山矿并在用的瓦斯抽放管阀门为板式闸阀,其调整机构为牙口式定位,很难精确调量,从而抽排量稍大于钻孔涌出瓦斯量。为了不致将箱中的水抽入管路,用设在此箱上部的1 in 阀门人工开启小口补充少量大气以建立平衡,最终达到了涌抽平衡,调试顺利完成。

(4)为了进一步达到自动调整平衡,可以在箱(下转第49页)

变化和钻孔分层结果的吻合程度很高。说明改造后的静力触探仪采集的现场数据可以真实反映地层的变化,结合钻孔连成的地层剖面可以很好的为工程应用服务,验证了本设计改造后的静力触探仪符合静力触探的技术要求。

4 结论

本系统对传统的有缆静力触探系统进行改造,利用数据采集卡进行静力触探原始信号的采集并串行传输,实现了无缆化的采集过程,原理上切实可行。其降低了试验过程中人工操作的难度,节省时间,相对无线传输的采集方式而言成本低廉,更好的保证了采集信号的质量和精确度。实地试验证明所设计的静力触探采集系统可靠、实用,有推广前景,但还不能实时显示试验数据,不可能随时了解到探头下探的实际情况,由于还没有找到好的无线方案能减小金属管筒的屏蔽效应,无线传输率很低且代价昂贵,还需进一步的研究和尝试。

参考文献:

- [1] 张鲁斌,徐萍.静力触探试验在工程勘察中的应用[J].资源环境与工程,2008,22(1):73-76.
- [2] GB 50021-2001,岩土工程勘察规范[S].
- [3] SL 237-1999,土工试验规程[S].
- [4] 王钟琦.静力触探技术的实质及其应用现状与前景[J].工程

- 勘察,2008,(10):1-3.
- [5] 徐升.浅谈静力触探及其发展状况[J].今日南国,2009,(7):214-216.
- [6] 黄兴鹊.静力触探试验新技术[Z].北京:欧美大地仪器设备中国有限公司,2008:1-3.
- [7] 张翔.基于数据采集卡的静力触探数据采集系统的研究[J].城市勘测,2004,(2):1-4.
- [8] 顾宝和.《岩土工程勘察规范》中的静力触探问题[J].工程勘察,2008,(10):4-5.
- [9] 袁聚云,徐超,赵春风,等.土工试验与原位测试[M].上海:同济大学出版社,2004.220-266.
- [10] 马振超.静力触探试验在工程勘察中的应用[J].民营科技,2009,(4):177-178.
- [11] 董晓马,杨广军.静力触探技术发展及研究动向[J].西部探矿工程,2008,(9):12-14.
- [12] Abu-Hassanein, Z. S. Use of electrical resistivity measurement as a quality control tool for compacted clay liners [D]. Master-Thesis, Dept. of Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin-Madison, 1994.
- [13] M. Fukue, T. Minato, H. Horibe, N. Taya. The micro-structures of clay given by resistivity measurements [J]. Engineering-Geology, 1999, (54):43-53.
- [14] 梁采源,王忠,薛晓娜.车速传感器和压电陀螺仪数据采集系统的设计[J].中国测量技术,2008,34(3):84-86.
- [15] Sadek, M. S. A comparative study of the electrical and hydraulic conductivities of compacted clays [D]. Ph. D. Thesis, Dept. of Civil Engineering, University of California at Berkeley, 1993.
- [16] 张耀峰.基于神经网络温度补偿的压力传感器的无线数据采集系统[D].天津:河北工业大学,2007.
- [17] CECS 04: 88,静力触探技术标准[S].

(上接第44页)

体上部阀门前的抽气管路旁加接一组自制的上下2个单向阀的自动吸排气阀组进行自动进气和排气,可以达到动态自动平衡,可以消除抽吸水的隐患。

3.3.4 分离器的改进

根据系列装置的使用情况,我们认为可以将原4号孔矿方设计制作并在水气分离器改进为水淹闭式水气分离管,以大幅度降低工人操作难度和杜绝抽水的风险。

4 应用效果

通过创新地采取以上综合治理措施和调试改进,消除了象山矿井进风巷的一个安全隐患点。同

时不仅使象山矿井11号煤底板奥灰水文地质探查试验钻孔工程得到了安全地恢复和进展,又为瓦斯发电厂提供了持续不断的瓦斯气体,增加了发电量,从而变废为宝,其技术经济效益明显。

参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理局,国家煤矿安全监察局.煤矿安全规程[M].北京:煤炭工业出版社,2011.
- [2] 胡辰光.钻探工程技术及标准规范实务全书[M].安徽合肥:安徽文化音像出版社,2003.
- [3] 石智军.煤矿井下瓦斯抽采(放)钻孔施工新技术[M].北京:煤炭工业出版社,2011.
- [4] 杨黎明.机械原理及机械零件[M].北京:高等教育出版社,1983.