空气潜孔锤钻进技术在铝土矿钻探施工中的应用试验

刘建华, 魏淑华, 徐爱臣, 柴世刚, 刘亚南, 李国锋, 李大鹏
(河南省地矿局第四地质探矿队,河南 郑州 450001)

摘 要:详细介绍了在铝土矿区进行空气潜孔锤钻进技术的应用试验。试验结果表明:该技术与普通双管钻进技术相比平均时效提高 5.1 倍,最高时效可达 15.33 m。通过试验得出了几点认识,为在铝土矿区进一步推广应用空气潜孔锤钻进技术积累了实践经验。

关键词:空气潜孔锤钻进;铝土矿区;试验;时效
中图分类号:P634.5 **文献标识码**:B **文章编号**:1672 - 7428(2013)01 - 0028 - 03

Application Experiment of DTH Hammer Drilling in Bauxite/*LIU Jian-hua*, *WEI Shu-hua*, *XU Ai-chen*, *CHAI Shi-gang*, *LIU Ya-nan*, *LI Guo-feng*, *LI Da-peng* (The Fourth Team of Geological Prospecting, Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Zhengzhou Henan 450001, China)

Abstract: This paper introduces the application experiment of DTH hammer drilling in bauxite. The result shows that this technology can improve the drilling efficiency by 5.1 times than the common double drilling (double drilling with single-motor), and its best efficiency can reach to 15.33 m/h. Some valuable experiences have been accumulated for the further promotion of DTH hammer techniques.

Key words: DTH hammer drilling; bauxite area; experiment; efficiency

0 引言

我队 2010 年承担了河南省地矿局下达的“河南省偃龙煤田深部铝土矿预查钻探”任务。设计深度 300 ~ 700 m 的钻孔 310 个,总工作量 117330 m,预计工期 30 个月。2011 年预查阶段设计钻孔 84 个,工作量 32640 m。工程于 2011 年 7 月开钻,至 9 月 3 个钻月开动钻机 6 部,采用 Ø89 mm 绳索取心钻进、金刚石普通双管(以下简称“普双”)钻进技术,共完成钻孔 9 个,工作量 2267.85 m,仅为年度设计工作量的 7%,生产进度非常缓慢。其主要原因是岩层裂隙发育,岩石破碎,孔内涌水漏浆严重,调整护壁泥浆性能不仅成本高、费时、费料且供不应求。为提高效率,加快进度,决定在该矿区采用空气潜孔锤钻进技术,这也是我队首次对该技术的试验应用。

1 矿区基本概况

1.1 地理位置及地形

矿区位于洛阳地区偃师市大口乡—府店一带,呈东西向布局,东西长 38.1 km,南北宽约 5 km,面积约 190 km^2。东部标高 388 m,西部标高 144 m,地下水位标高 -30 m 上下。

1.2 区内地层情况

该区主要岩层:砂岩、泥岩、石英砂岩、泥灰岩、山西组二煤、铝土矿、石炭系灰岩。第四系覆盖层厚度 40 ~ 100 余米,卵砾石多层出现。基岩软硬互层频繁,部分孔段岩层破碎,泥岩遇水缩径,孔内情况复杂,施工难度较大。岩石可钻性最高 8 级。

2 试验装备的选择

2.1 设备选择的依据

为保证试验顺利进行,正确选用组合设备至关重要。

2.1.1 潜孔锤的选择

(1)结构简单,易于操作及维护,故障少、寿命长;

(2)冲击功率高,且能量传递效果好,凿岩速度快;

(3)潜孔锤提离孔底时,既能停止冲击同时又能通风排渣。

2.1.2 空压机的选择

(1)空压机的风量及压力是决定钻进效率的主要参数,也是空气潜孔锤钻进技术应用的关键,所以其性能参数应既满足潜孔锤正常工作又能保证孔内排渣的需要;

收稿日期:2012 - 08 - 02; **修回日期**:2012 - 12 - 06

作者简介:刘建华(1956 -),男(汉族),山东莱阳人,河南省地矿局第四地质探矿队高级工程师,探矿工程专业,从事岩心钻探技术管理和新技术推广应用工作,河南省郑州市高新区科学大道 81 号地质科技大厦 1202 室,leoliujh@gmail.com。

(2)基本参数:上返风速应达 15 ~30 m/s,风量 4 m^3/min,压力在 1.5 ~3 MPa。

2.1.3　钻机的选择

由于空气潜孔锤钻进的工作特点是小钻压、大风量、慢转速,因此所选用的钻机应具有低转速以满足钻进工艺的要求。

2.1.4　高压风管的选择

高压风管质量的好坏,不仅影响能否正常使用,而且其耐压能力关系到施工现场的安全生产,因此其耐压值应≥11 MPa。

2.2　试验设备的选择

根据本区内地层及设计孔深情况,应用试验所配备的装备如下:TH79 型高压潜孔锤一套,英格索兰空压机 VHB400WCN 型一台,XHP1070WCA 型 1 台(均为外租),XY -4 型钻机 1 台,Ø96 mm 潜孔锤钻头 3 只,Ø60 mm 钻铤 40 m,Ø50 mm 钻杆 650 m,SG -18 四角钻塔 1 部,1.5 in 高压胶管 3 根。

3　试验准备工作

3.1　钻具连接

钻具的组成:Ø96 mm 潜孔锤钻头 + Ø79 mm 潜孔锤 + 变径接头 + Ø60 mm 钻铤 + Ø50 mm 钻杆 + 主动钻杆 + 水龙头。

3.2　孔口试冲

为确保潜孔锤下钻后正常工作,须在孔口进行试动,以检查其工作状态。方法是:在孔口平置一木板,将潜孔锤与立轴连接,送风后在木板上试冲,观察潜孔锤的启动情况。由图 1 可以看到木板上的 6 个圆点即为试冲结果,说明潜孔锤工作正常。

图 1　潜孔锤地表试冲情况

3.3　测量孔内静止水位

孔内液柱压力的大小影响着潜孔锤的工作状态,若孔内静水位较高则液柱压力就大,对潜孔锤产生的背压就大,不利于潜孔锤正常工作。因此,下钻前必须测量孔内静止水位,以采取相应的技术措施保证潜孔锤在孔内正常工作。

3.4　钻机动力改装

由于试验所用钻机为 XY -4 型,为满足钻进工艺参数低转速的需要,将钻机的电动机驱动改为柴油机驱动,通过控制柴油机油阀的供油量达到降速的目的。

4　钻孔结构设计

开孔采用 Ø110 mm 三翼钻头和硬质合金筒状钻头穿过覆盖层及砾石层,进入完整基岩 5 m 后下入 Ø108 mm 套管(套管底部用 325 硅酸盐水泥封堵,防止漏水漏气)。待水泥凝固后(须凝 24 h)换 Ø96 mm 潜孔锤钻具穿过二叠系下石盒子组进入山西组后(层厚约 400 ~500 m)改用 Ø94 mm 普双取心钻进至奥陶系灰岩 10 m 终孔,设计孔深 500 ~700 m。钻孔结构设计见图 2。

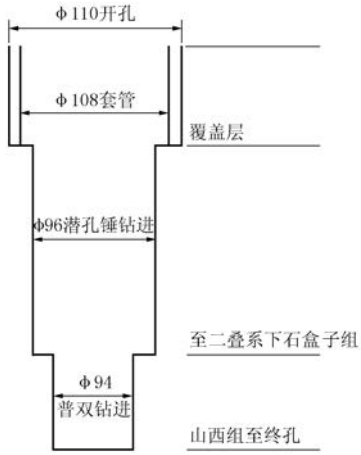

图 2　钻孔结构设计图

5　钻进参数与试验效果

根据矿区生产进程,确定试验孔为 ZK0706,设计孔深 370 m。该孔于 2011 年 10 月 2 日开钻,10 月 10 日钻深 128.03m 下入 Ø108 mm 套管 118 m。所用空压机是英格索兰 VHB400WCN 型,潜孔锤选用 HT79 型,钻头为 Ø96 mm。

据资料介绍风压越大钻速越高,风量越大上返流速越快,其携粉能力越强。因此该孔试验时采用的参数为:风压 2.4 MPa,风量 13.8 m^3/min,转速 50 r/min 左右。

下钻前在孔口测得静水位 33.78 m,孔内水位高达 94.25 m。为保证潜孔锤顺利启动和正常工作,试验项目组经研究决定采取二次通风排水以降低水位,减小潜孔锤背压。具体操作步骤为:潜孔锤在地表试冲后下入孔深 80 m 处,开动空压机全风量通风,将 80 m 以上水排出。尔后继续下钻至距套管底部 8 m 处第二次全风量通风,而后开始钻进试验。

自孔深 128.03 m 开始第一个回次(该孔第 48 回次)的空气潜孔锤钻进试验(岩层为泥岩砂岩互层,可钻性 4 ~ 8 级),钻时 20 min,进尺 2.41 m,回次时效 6.48 m,钻进、排渣(孔内水与岩粉的混合物)正常,试验效果明显。

本次试验共进行了 8 个回次,由表 1 可看出平均时效高于普双钻进,效率提高了 1.31 倍。当孔深至 150.36 m 时空压机负荷增大,出现憋风现象,不能正常供风,孔内沉渣已达数米,虽经活动钻具通风仍不能有效排渣,影响了试验的继续进行。

表 1 潜孔锤试验情况

孔号	钻进方法	钻进孔深/m	岩性	回次数	进尺/m	纯钻时间/h	时效/m	比普双提高/%	空压机型号	备 注
ZK0706	普双	109.47 ~ 128.03	泥岩砂岩	8	18.83	12.92	1.45			
	潜孔锤	128.03 ~ 150.36	泥岩砂岩	8	22.36	10.83	2.06	42.07	VHB400WCN(风量 11.3 m^3/min,风压 1.38 MPa)	空压机选型小,高背压下潜孔锤不能正常工作
ZK0806	普双	47.48 ~ 59.24	泥岩砂岩	5	11.76	6.67	1.76			
	潜孔锤	59.14 ~ 69.41	泥岩砂岩	5	10.27	0.67	15.33	771.02	XHP1070WCA(风量 30.3 m^3/min,风压 2.4 MPa)	空压机选型合适,潜孔锤工作正常

经讨论分析,认为试验从试冲—下钻—排水降压—钻进的每个环节都在规范操作下进行,说明在工艺操作方面没有问题。虽然经过二次排水降压,但潜孔锤仍处在高液压状态工作,而所用空压机的风量只有 13 m^3/min,在此状况下就显得风量不足,以致孔内积渣。为此,试验项目组决定停止该孔试验,择孔改用大风量(30.3 m^3/min)高风压(2.4 MPa)的 XHP1070WCA 型空压机继续试验。

经对照水文和地层资料,该矿区 ZK0806 覆盖层约 50 m 左右,水位低,有利于潜孔锤钻进。该孔设计孔深 310 m,于 10 月 16 日用 Ø110 mm 三翼钻头开钻,进基岩下入 Ø108 mm 套管 43.10 m。水泥固管后于 10 月 22 日中班开始第二次潜孔锤钻进试验。

由于该孔试验在设备等方面做了技术调整,所以在钻进中就显示了该钻进技术方法的高效性。自 59.14 ~ 69.41 m 5 个回次进尺 10.27 m。在泥灰岩和砂岩(破碎)的钻进中平均时效达 15.33 m 的实钻效果,比普双钻进效率提高了 8.86 倍,后因垮孔卡钻而终止试验。

由表 1 可以看出针对岩层及孔内情况正确选用空压机对发挥潜孔锤的效能至关重要。

6 结语

(1)经过 2 个钻孔 13 个回次的试验完成工作量 32.63 m,平均时效达 8.7 m,实钻效果印证了空气潜孔锤钻进技术在钻速、回次进尺、时间利用、经济效益等方面优于普双和绳索取心钻进。虽然试验工作量偏少,但通过试验说明空气潜孔锤钻进技术在 4 ~ 8 级岩石的铝土矿区是适用的高效钻进方法,达到了应用实验的效果,为我队下一步推广应用积累了实践经验。

(2)采用空气潜孔锤钻进方法必须根据潜孔锤性能及孔内水位标高正确选用匹配的空压机和钻进技术参数。

(3)所下套管必须进入完整基岩后 5 ~ 8 m,并用 325 水泥将套管底部固紧封严。

(4)在本次试验中我们也取得了孔内高水位施工的经验,即:地表试冲→孔内送风排水降压→钻进。操作程序简便易行。

参考文献:

[1] 刘家荣,王建华,王文斌,等. 气动潜孔锤钻进技术若干问题[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):40 - 44.

[2] 黄辉,赵大军,马银龙,等. 气动潜孔锤钻进技术在云南旱区找水工程中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):28 - 30.

[3] 李博. 风动潜孔锤钻进技术在北京地铁降水中的应用研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):45 - 48.52.

[4] 陈鑫发,牛建设. 空气潜孔锤钻进技术在豫西抗旱找水打井施工中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(10):37 - 39.

[5] 王建彬,金新,王力,等. 中风压空气钻进技术在平煤煤矿的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):35 - 37.