

SYZX75 型绳索取心液动锤在肃北 德勒诺尔铁矿区的应用

罗冠平

(福建省 121 地质大队, 福建 龙岩 364021)

摘要:介绍了 SYZX75 型绳索取心液动锤在甘肃省肃北县德勒诺尔铁矿区坚硬、破碎地层中的应用情况,总结了该钻具在斜孔施工中的经验。实践表明,使用 SYZX75 型绳索取心液动锤,大幅度提高了回次进尺和钻进效率;有效克服了破碎地层的岩心堵塞,提高了破碎地层岩心采取率;有助于斜孔施工中的孔斜度控制。

关键词:SYZX75 型绳索取心液动锤;破碎地层;斜孔;回次进尺;钻进效率;岩心采取率

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2012)01-0047-03

Application of SYZX75 Wire-line Coring Hydro-hammer in Delenuoer Iron Deposit of Subei/LUO Guan-ping (No. 121 Geological team of Fujian Province, Longyan Fujian 364021, China)

Abstract: This paper describes the application of SYZX75 wire-line coring hydro-hammer in hard and broken formation of Delenuoer iron deposit in Subei County of Gansu Province and summarizes the experience of inclined hole drilling construction with the drill. The practice showed that by using SYZX75 wire-line coring hydro-hammer, the round trip meterage and drilling efficiency were greatly enhanced, core blockage in broken formation was effectively overcome and core recovery was improved in broken formation; all these contributed to control the inclination in inclined hole drilling construction.

Key words: SYZX75 wire-line coring hydro-hammer; broken formation; inclined borehole; round trip meterage; drilling efficiency; core recovery

1 矿区概况

德勒诺尔-石板墩铁矿区位于中祁连西段肃北县境内野马山一带,平均海拔为 4000 m,寒冷时间长,可施工时间短,自然条件极其恶劣。我队自 2009 年 6 月起在该矿区施工,合计已完成钻探工作量 2.5 万 m,探明该矿区含铁矿石资源量达 2 亿 t 以上。矿区岩层主要为千枚岩,其次为结晶石英岩、细砂岩等。上部 60~80 m 为风化冻土层。其地质构造发育,破碎带地层复杂,岩石破碎、易坍塌,板岩破碎成泥状,砂岩破碎成砂糖状,岩(矿)心采取困难。矿区钻孔设计深度 300~1200 m,开孔倾角在 60°~85°,要求岩石内钻进岩(矿)心采取率 $\geq 75\%$,矿化带、矿层与矿层顶底板 5 m 内岩心采取率 $\geq 85\%$ 。钻孔终孔孔径 ≥ 75 mm。要求斜孔每 100 m 钻孔倾角 $\geq 2^\circ$ 。

2 施工难点

矿区地层破碎,取心困难,岩(矿)心堵塞内管,回次进尺少,打捞、下放内管成功率低,严重影响钻

进效率;矿层硬而碎,时效低,岩心采取率低,多次出现因岩(矿)心采取不足而补心;钻孔设计倾角较大,孔斜度要求高,稍有不慎,就将造成孔斜,多个钻孔因孔斜而降级,甚至报废。

针对上述难题,通过调研,了解到 SYZX 系列绳索取心液动锤是在回转钻进的基础上,通过对破碎岩石的钻头施加一定频率的冲击能量,来加速碎岩,提高钻效。同时这一冲击功还能很好地解决绳索取心钻进破碎岩层中岩(矿)心堵塞问题,因而决定在该矿区试验使用 SYZX 型绳索取心液动锤。

3 SYZX 系列绳索取心液动锤

3.1 结构特点

SYZX 系列绳索取心液动锤钻具是由双喷嘴复合式液动锤与绳索取心钻具结合而成。液动锤采用了容积式工作原理,大幅度减小冲程阻力,从而使冲击功较传统的液动锤大幅度的提高。其结构特点主要有:

(1) 双喷嘴复合式结构减少密封副数量,运动

收稿日期:2011-08-11;修回日期:2011-11-15

作者简介:罗冠平(1984-),男(汉族),福建人,福建省 121 地质大队助理工程师,勘查技术与工程专业,主要从事钻探施工技术与管理工程,福建省龙岩市新罗区曹溪镇中粉路 35 号福建省 121 地质大队总工办,lgp121@139.com。

件均采用金属机械式密封,且锤内无易损坏的弹簧零件,提高了钻具寿命;

(2)适应性强、稳定性好,密封接头、阀、锤上的螺旋槽具有排沙及液压定心作用,提高了液动锤对冲洗液的适应性,减轻摩擦阻力,整体工作更稳定;

(3)钻进能力强,取消固定式节流环,采用容积式冲击,击砧水垫影响小,大幅度减小冲程阻力,有利于深孔钻进作业。

3.2 工作原理

采用容积式冲击工作原理,实现过程为内管到位于传功环处定位,冲洗液流到承冲环时因密封受阻,被迫进入液动锤内,由于高压驱动的冲洗液携带了强的液压能,其通过液动锤的转化能量机构驱动

冲锤产生一定频率的向下冲击运动,迫使孔底的钻头实施冲击碎岩,从而提高碎岩及钻进效率。

投放液动锤内管总成到位后,送水即启动液动锤,开始正常作业程序钻进。采心时,当内管总成的下分离接头打捞到孔口后,用垫叉将下分离头叉住,挡环上移,将上、下分离接头拆开,此时内管总成分成两段,即可方便和安全地提出地表。当钻具处于悬吊状态时,冲洗液与钻头中心孔直接相通,此时送入小量冲洗液时液动锤以低频小功率工作,可实现冲孔的目的。

3.3 性能参数

SYZX 系列绳索取心液动锤钻具的技术性能及与之配套的绳索取心钻具型号如表 1 所列。

表 1 SYZX 绳索取心液动锤钻具主要性能参数

型号	配套绳 取钻具	钻具外径 /mm	钻头直径 /mm	冲锤行程 /mm	自由行程 /mm	工作泵量 /(L·min ⁻¹)	工作泵压 /MPa	冲击频率 /Hz	冲击功 /J	长度 /mm	质量 /kg
SYZX59	S56	56	59	12	4~7	50~80	0.5~2.0	30~45	10~20	4100	56
SYZX75	S75	73	75.5	15~25	5~8	60~90	0.5~2.0	25~40	10~50	5200	75
SYZX96	S96	89	95.5	20~25	6~10	90~120	0.5~3.0	20~40	15~70	5500	115

4 SYZX75 型绳索取心液动锤的应用

4.1 钻孔结构

考虑到风化冻土层遇水便松散,为了防止孔斜,确保后续施工顺利,开孔采用 $\phi 130$ mm 或 $\phi 110$ mm 单管干抓钻进,穿过冻土层后下入 $\phi 127$ mm 或 $\phi 108$ mm 套管隔离,然后采用 S95 绳索取心钻进穿过上部破碎、漏失层,下入 $\phi 89$ mm 套管隔离护壁,最后采用 SYZX75 型绳索取心液动锤配 S75A 钻具钻进至终孔。钻孔结构如图 1 所示。

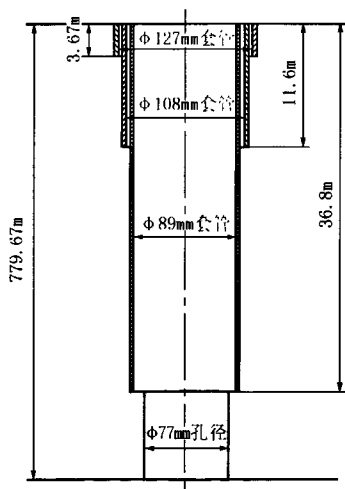


图 1 ZK4005 号钻孔结构示意图

4.2 设备和钻具选型

为了满足斜孔施工要求,施工钻机主要选用全液压力头式钻机,其中进口的 Atlas Copco CS1000P6 型全液压钻机 1 台、山东探矿机械厂生产的 XDF 系列全液压钻机 5 台。动力选型主要为上海强辉生产的 GFZ-100、GFZ-120、GFZ-150 等型号柴油发电机组。泥浆泵和供水泵选用 BW-250 型。

绳索取心钻杆主要选用普通型 S95、S75 及加强型 S75A 等。

4.3 主要护壁措施

上部冻土层、松散、破碎漏失层采用套管隔离,中部较完整孔段采用 PHP-润滑性型无固相冲洗液,下部矿层及其顶、底板采用植物胶无固相冲洗液护壁,坍塌、缩径严重孔段采用低固相冲洗液护壁。

4.4 钻进规程参数

为防止斜孔施工孔斜,要求钻压不能太大,一般控制在 8~12 kN;斜孔施工中,为了减少钻具磨损,要求冲洗液润滑性能好,润滑系数 <0.5 ,含砂量 $<1\%$,同时转速控制在 250~600 r/min;绳索取心冲击回转钻进中,液动锤靠泥浆泵产生的高压液流驱动,在其工作范围内泵量越大,冲击频率、冲击功也越高,所以使用液动锤正常钻进时,要求采用二挡泵量或三挡泵量 (90~150 L/min),泵压在 4 MPa 以上。

4.5 钻孔防斜技术措施

(1)在安装时,应严格按照设计方位角、顶角安装,设备应安装稳固,可靠,并保证钻孔轴线、动力头和主动钻杆中心线在一条直线上;在施工中,要经常检查主动钻杆与孔口中心线是否一致。

(2)开孔干抓穿过冻土层时,应轻压慢转,并将回次进尺控制在 0.5 m 以内。

(3)换径时应先打小眼,即采用变径接头连接同级钻杆和小一级短管(0.5 m)及钻头,小眼形成后再下入技术套管。

(4)钻进过程中换层时,均应减压、减速钻进。特别是在岩层倾角较大的情况下,要适当把钻头提起一定高度,反复钻扫,通过上部孔径的导正,使钻头在进入新的岩层界面时,保持钻孔中心线不发生变化。

(5)应按要求 50 m 测斜一次,一经发现孔斜,及时纠正。

4.6 使用注意事项

(1)液动锤各部件制造精细,易磨损件多,因此要求泥浆含砂量低,施工中应加长泥浆循环槽,在循

环槽中间多做几个沉淀坑,勤捞砂,最好配备除砂器。

(2)每次提钻一定要认真检查液动锤各零部件,及时更换易损件。

(3)为了减少磨损,在投入内管总成前,应在上、下活塞密封处涂抹黄油。

(4)定期检查传动环外径、承冲环内径的磨损情况,比设计尺寸间隙(0.05 ~ 0.15 mm)大 0.2 ~ 0.3 mm 时应予以更换。

(5)应定期检查下活塞冲击面上的 4 个起振槽深度,若磨损变浅后,应用手砂轮加深加宽,否则会影响液动锤启动。

5 应用效果分析

2010 年 6 月起我队开始在该矿区使用 SYZX75 型绳索取心液动锤,先后共进了 4 套,到 10 月,使用该型液动锤完成钻探进尺近 8000 m。表 2 为应用 SYZX75 型绳索取心液动锤效果统计数据表。

表 2 甘肃德勤诺尔矿区应用 SYZX75 型绳索取心液动锤情况对比表

工艺	孔号	孔深 /m	回次 数	平均回次进尺 /m	总台时 /h	纯钻时 /h	台月效率 /m	时效 /m	采取率 /%	单位成本 /(元·m ⁻¹)
绳钻	ZK1503	833.45	982	0.80	1128	521.33	531.99	1.60	70	134
绳钻	ZK2303	800.94	804	0.95	1022	551.83	564.26	1.45	65	129
绳钻	ZK805	824.60	656	1.17	1256	454.50	472.70	1.81	73	186
绳冲	ZK0401	801.23	248	3.00	768	341.50	751.15	2.35	90	90
绳冲	ZK4005	779.67	239	3.02	720	314.67	779.67	2.48	92	92
绳冲	ZK2701	908.32	289	3.01	856	400.50	763.13	2.27	89	98

注:表中“单位成本”为该孔发生总费用(不含人员工资)除以终孔深度。

从表 2 中可以看出,使用绳索取心液动锤后,主要取得以下效果:

(1)回次进尺由原来的 1 m 左右提高到 3 m,大幅度减少了单位进尺打捞和投放内管的操作次数。

(2)平均小时效率提高了 46.6%,台月效率提高了 47.1%。由于绳索取心液动锤在绳索取心钻具的基础上增加了一定频率的轴向冲击作用,可减少岩心堵卡,使得钻压有效地作用在钻头上,同时还使金刚石回转过程中产生了微冲击体积破碎作用,增加了金刚石在同样钻压情况下的压入深度,提高了每转的碎岩量,因而在提高机械钻速方面表现明显。

(3)岩(矿)心采取率有很大的提高,避免了因岩(矿)心采取率不足而造成补心。

(4)降低了钻探成本,使用液动锤后,钻孔单位成本降低了近 30%。

(5)内管总成打捞成功率和投放到位率都达到了 100%,很好地解决了破碎岩层中内管总成打捞、投放困难的问题。

6 存在问题及建议

(1)由于材质、淬火等因素影响,在高频率、高泵压的作用下,冲锤和砧子易损坏。

(2)在使用低固相泥浆时,由于其固相含量高,钻具易损件磨损快,建议进一步提高易损件的耐磨强度,延长钻具使用寿命。

(3)冲击功未能充分发挥。由于护孔的需要工作泵量受到限制,如何更有效地提高液动锤的能量转换,在小泵量条件下实现高冲击功输出还需要进一步研究。

(下转第 56 页)

锚索内力监测点的重要参数见表3。锚索内力监测点内力的详细变化见图6。从图6可以看出:基坑开挖施工过程中,监测点变化曲线表现为逐步上升趋势,这是由于土体的开挖,桩体受力逐渐增大,锚索应力也相应增加;底板完成后,变化量变化较小,趋势走向平稳。

表3 锚索内力监测点重要参数一览表

点号	最大累变量/kN	出现日期
E1	+107.39	2010-09-21
E2	+43.69	2010-09-18
E3	+65.46	2010-08-01
E4	-12.78	2010-08-25
E5	+67.70	2010-06-16

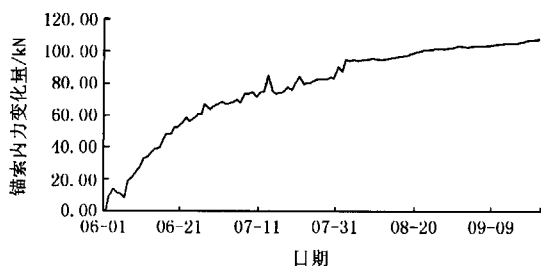


图6 锚索内力变化曲线图

7 结论

根据郑州市郑东新区 CBD 2 号地下公共停车

场深基坑工程桩锚支护体系的施工实践和监测结果可以得到如下几点结论:

(1)在需要降水的少粘性粉土地区深基坑工程中,采用桩锚支护体系是适当的;

(2)深基坑支护工程的施工要严格遵守“开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,严禁超挖”十六字原则;

(3)在深基坑支护施工过程中,要重点做好土方开挖、支护桩施工、降水、锚杆施工等几个关键环节,并及时有效地进行基坑监测工作,做到提前预警,及时反馈,信息化施工;

(4)基坑工程监测点和监测项目要设置合理,做到监测结果能及时服务于基坑工程施工,保障基坑安全。

参考文献:

- [1] 张在明. 地下水与建筑基础工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
- [2] 刘国彬, 王卫东. 基坑工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [3] 编委会. 工程地质手册(第四版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [4] 龚晓南. 基坑工程实例[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [5] 曹友杰. 少粘性土中包气带水对某基坑工程施工的影响及其处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(11).

(上接第49页)

7 结语

(1)绳索取心液动锤是集绳索取心与液动冲击回转钻进为一体的国内最新钻探技术, 具有钻进效率高、钻孔质量好、岩心采取率高、钻探成本低等诸多优点, 不仅可以提高钻进效率, 还可以克服破碎地层的“堵心”和坚硬致密地层的打滑现象, 同时可以有效防止孔斜。

(2)SYZX 系列绳索取心液动锤具有结构简单、启动容易、工作稳定可靠、使用维修方便的特点, 易于推广应用。

(3)SYZX 系列绳索取心液动锤适应性强, 有利于深孔钻进, 是绳索取心钻进技术向更高层次发展

的必然趋势, 是一项值得推广的高效新技术。

参考文献:

- [1] 蒋光旭, 等. SYZX96/75 绳索取心液动锤钻具的应用效果[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(6): 13-19.
- [2] 杨泽英. SYZX75 型绳索取心液动潜孔锤的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(9): 73-74.
- [3] 朱金凤, 陈师逊. SYZX75 型绳索取心液动锤在招远玲珑金矿勘探中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(8): 22-26.
- [4] 石生明, 朱永宁. SYZX75 型绳索取心液动锤在坚硬致密“打滑”地层的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(9): 15-20.
- [5] 福建省 121 地质大队. 绳索取心煤田深孔(≥ 1200 m)施工工艺技术总结[R]. 福建龙岩: 福建省 121 地质大队, 2010.

祝广大读者、作者新年快乐!