

贵州瓮安县老虎洞磷矿涌水孔钻探施工技术

王征喜, 刘 东

(湖南省地质矿产勘查开发局 418 队, 湖南 娄底 417000)

摘要:贵州瓮安县老虎洞磷矿 ZK311 钻孔, 由于钻孔涌水量大, 承压水压力大, 导致绳索取心钻具内管压不下; 地层掉块严重, 磷矿易被冲刷, 矿心采取率难保证, 钻杆接头磨损快, 钻杆折断事故多; 经过对钻头改进以及施工工艺创新, 克服了复杂地层给钻进造成的困难, 圆满地完成该孔的施工任务, 取得了良好的钻探和地质效果。介绍了该孔的钻探工艺和施工技术措施。

关键词:磷矿钻探; 涌水钻孔; 掉块; 矿心采取率; 钻头

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)03-0021-03

Drilling Technology in Gushing Water Hole of a Phosphate Mine in Guizhou/WANG Zheng-xi, LIU Dong (418 Team, Hunan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Loudi Hunan 417000, China)

Abstract: With the great water inflow and high pressure of confined water in ZK311 borehole in a phosphate mine in Guizhou, the inner tube for wire-line coring could not be put down. According to the serious block falling, phosphate erosion, uncertain core collecting rate, quick drilling pipe joint wearing and frequent drilling pipe breaking accident, drilling bit was modified and construction technology was innovated with good drilling and geological results. The paper introduced the drilling technology and the construction measures in this project.

Key words: phosphate mine drilling; gushing water hole; block falling; ; core collecting rate; drilling bit

1 概况

贵州瓮安县老虎洞磷矿 ZK311 钻孔位于贵州省瓮安县玉华乡岩根河村, 矿区有多个断裂构造和许多裂隙发育, 其中有一个明显覆盖断裂构造, 岩层产状变化明显, 受其影响, 在这一区域地层变化较大, 本区域的含磷岩矿埋深变化较大, 并且白云岩层裂隙孔隙较发育, 承压水大, 若地势低, 就有很大的涌水, 在山上则漏失严重。多年来, 受工艺、设备、资金等多方面的局限, 业主和地勘单位都不愿冒险涉足此地进行地质钻探。近年来, 随着矿产资源战略地位的提升和地质勘探技术的进步, 该地区的深部地质找矿便提上了议事日程。2009 年底, 受贵州省地质矿产勘查开发局 115 地质队的委托, 我队钻探总公司承接了该地区的地质找矿主要部分钻探工作, ZK311 钻孔便是其中关键一钻。

2 ZK311 钻孔完成的技术经济指标

瓮安县老虎洞磷矿 ZK311 钻孔设计深度 410 m, 实际钻进深度 397.50 m。本钻孔是该矿区钻探涌水量最大钻孔, 也是我队所终孔涌水量最大钻孔之一, 涌水压力大时达 0.4~0.5 MPa, 涌水量大时超过 1000 t/日。

该钻孔于 2010 年 3 月 28 日开孔, 2010 年 4 月 27 日终孔, 历时 30 天。岩心采取率为 81.66%, 矿心采取率 88%。综合测评为优质钻孔。

本钻孔地势低, 在河床底, 离河水位只有 0.4~0.6 m, 又是汛期, 其它施工队伍不敢打, 尽管我们在施工中由于河水上涨延误几天, 但还是顺利完成了施工, 不仅创造了一定的经济效益, 更重要的是赢得了社会的信誉和同仁的认可。

3 地层及岩性情况

3.1 地层

本钻孔穿越地层自上而下分层为第四系、属沉积地层。

第四系: 上部为浮土层, 黄色含卵石粘土, 厚度 5.5 m; 中部为灰、深灰色薄层钙质粘土岩、粉砂岩, 厚度 5.5~77m; 下部为黑、灰黑色薄层炭质页岩, 厚度 77~88 m。

震旦系: 上部为灰、浅灰色厚层粉晶白云岩, 厚度 88~298 m; 中部为灰色、乳白色团块硅质白云岩, 常夹燧石条带或团块, 厚度 298~318 m; 下部为灰、浅灰色厚层粉晶白云岩, 厚度 318~363 m。

磷矿层赋存于白云岩的下部, 黑、灰黑色磷块岩

收稿日期: 2010-08-18; 修回日期: 2010-12-20

作者简介: 王征喜(1968-), 男(汉族), 湖南邵阳人, 湖南省地质矿产勘查开发局 418 队工程师, 探矿工程专业, 从事基础工程、探矿工程施工和技术管理工作, 湖南省娄底市新星中路 468 队, 610157138@qq.com。

夹灰、浅灰色粉晶白云岩,底部常见底砾石。

3.2 构造

本矿区上部地层岩层倾角平均 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$,产状较陡,越往下部产状逐渐趋于平缓,岩层倾角平均 12° 左右。受地质作用的影响,中部白云岩层裂隙发育,岩石较为破碎,孔深77~88 m段,炭质页岩遇水膨胀,易垮孔,孔深88~298 m段、318~363 m段有破碎带。磷矿层很不稳定,极易被水冲刷,粉末状磷矿中夹白云岩,又不能使用取煤器,确保矿心采取率就成难点。全孔白云岩裂隙发育,孔隙率大,因此钻穿隔水层后涌水压力和涌水量不断增大,透水性很强,涌水严重,根本谈不上保持正常泥浆钻进。

4 钻探设备、钻具和钻头选择

4.1 设备

XY-4型钻机,BW250型泥浆泵,ZT-18M四角塔。

4.2 钻具

$\varnothing 71$ mm 绳索取心钻杆; $\varnothing 76.5$ mm 绳索取心钻具;SI-1A型绳索取心绞车。

4.3 钻头

第四系岩石(灰岩)岩性较软,弱研磨性,可钻性4~5级,钻头选择出刃面多条凹凸圆弧槽型,钻头参数为:8个水口,金刚石浓度100%,颗粒目数60目,钻头胎体材质为金属粉末热压烧结而成,硬度HRC30。

白云岩、硅化白云岩,岩石硬度较高、研磨性适中,可钻性5~7级,钻头出刃面采用多条凹凸弧槽型,钻头参数为:8个水口,金刚石浓度80%,颗粒目数100目,钻头胎体材质为金属粉末热压烧结而成,硬度HRC20~25,见矿后采用我队自行设计的专用打磷矿台阶式钻头,里面伸出10 mm左右,防止冲洗液冲刷岩心,同时改变钻进参数为小泵量、低钻速、增大适量钻压,解决了矿心采取率问题。

在含硅质白云岩地层中钻进,由于硅质晶粒结构致密、硬度大、研磨性很弱,可钻性达8级以上,因此,在钻头的选择上应注意两个方面,一方面要求胎体较软,另一方面,又要求钻头应有较长的使用寿命(如增加胎体长度、调整好胎体的浓度和金刚石质量的匹配关系),以免经常起大钻,增加辅助时间,影响钻探效率。使用后的进尺效果明显好于以往,原来每个钻头只能钻20~40 m,现在可以钻40~60 m。

5 钻进工艺

5.1 孔身结构

开孔地层为第四系卵石粘土层,厚度0~5.5 m, $\varnothing 110$ mm 钻头开孔钻进至孔深6.5 m,下 $\varnothing 108$ mm 孔口管6.6 m;

孔深6.5~22 m孔段,孔径由 $\varnothing 110$ mm改至 $\varnothing 91$ mm,钻进至22 m,在6.5~22 m段下 $\varnothing 89$ mm 套管,后来扩孔到90 m;

过22 m后,地层岩心已变完整,孔径由 $\varnothing 91$ mm改至 $\varnothing 76$ mm,正常钻进。

5.2 冲洗液

使用聚丙烯酰胺冲洗液。

配方:以泥浆池内 10 m^3 的水为基准溶剂,加聚丙烯酰胺(分子量1000万单位)2.5 kg。

冲洗液制作:聚丙烯酰胺用搅拌机充分搅拌均匀后,放入泥浆池中,再将高压水枪插入池中冲打10 min,现场目测泥浆混合均匀、手感有一定的润滑性,密度为 1.03 kg/L ,粘度22 s。

5.3 钻进参数

第一阶段:为孔深0~6.5 m孔段,由于是河床覆盖层易垮塌,采用跟管钻进到基岩。转速350 L/min,在确保钻孔和设备安全的前提下,提高钻速;孔底钻头压力控制在6 kN左右为安全经济钻压;泵量选择57 L/min,在钻进过程中还应视泵压表的反应来控制泵量,当泵压在1 MPa以下时,可以适当加大泵量,当泵压在2 MPa以上时,应视情况适当减小泵量。

第二阶段:为孔深6.5~22 m孔段,由于钻具的润滑性良好,转速控制在450 L/min和650 L/min,严禁换高档位钻进;孔底钻头压力控制在6~8 kN,不得加压;泵量选择57 L/min。

第三阶段:为孔深22~363 m孔段,属常规操作钻进。此时的钻压控制在8 kN左右,要时刻注意钻进参数的变化。

第三次换径后,全孔使用泥浆钻进。虽然孔内涌水严重,但经常要保持冲洗液的有效性能(密度 1.05 kg/L ,粘度22 s),钻进时冲洗液保证了孔壁的稳定、钻具的减振减磨和岩粉的悬浮,从而大大减少了孔内的隐患。钻具采取抹黄油的方法润滑。

孔深360 m以后,钻进过程中,操作者要精力集中,不得有任何疏忽。主要是见矿后采用专用打磷矿台阶式孕镶钻头,钻头内环超前10 mm左右,防止冲洗液冲刷岩心,同时改变钻进参数,小泵量、低钻速、增大适量钻压,解决了磷矿心采取率问题。在

该矿区其他单位磷矿心采取率一般都不高,而我们在涌水如此严重的情况下采取率达到88%,我们自行研制的取心钻头起了关键作用。冲洗液的配制只使用了聚丙烯酰胺,另辅以润滑剂改善泥浆润滑性能。

冲洗液的配制:聚丙烯酰胺 $2.5 \text{ kg}/10 \text{ m}^3$; 高效润滑剂 $25 \text{ kg}/10 \text{ m}^3$ 。

5.4 钻遇问题及处理措施

5.4.1 断钻杆事故频发

由于ZK311钻孔透水性很强,涌水严重,无法保持正常泥浆钻进,钻杆不能有效润滑,特别是在孔深30~77 m为粉砂岩,研磨性很强,对钻具的磨损大,钻杆在第2~5立根处频繁断裂,有时一天断五六次。在过去的钻探施工中,我们也经常碰到此类事故,遇地层条件较好的钻孔断钻具,下公锥很容易打捞起来,但一旦遇到复杂地层,很容易造成孔内复杂化,很难处理好,即便处理成功,也必定是劳民伤财。因此,孔内断钻具造成的钻孔报废事故往往居于高位。

我们采取的措施是:下套管到隔水层,从而保证了钻孔顺利完成。

5.4.2 孔壁掉块卡钻

钻孔在80~360 m孔段经常出现掉块。经分析,80~90 m换层为碳质页岩层,属隔水层。90~360 m岩层长期处于地下水的侵蚀,加上在此处分层的上下岩层不整合接触,部分孔段很破碎,因此在侵蚀和应力的作用下,此处出现掉块也就很正常了。而且孔内也不稳定,掉块时,常常要起大钻,下钻时要扫孔才能下钻,辅助时间特别多。该矿区很多钻孔就是因为事故头上部孔壁掉块和深孔岩粉沉淀,钻具被埋死,事故无法处理而不得不放弃。另外由于不能保持正常泥浆钻进,清水不能很好地携带悬浮岩粉,常常碰到内管拉不起来,又必须起大钻,使绳索取心钻进的效率不能得到有效的发挥,另一方面,敲打和碰击孔壁岩石,造成钻具自身磨损加快和孔内掉块隐患。

对该处的处理方法是:提钻具尽量不超过掉块部位,时刻注意孔内沉渣情况,一旦发现沉渣增多,就调配好泥浆冲孔,同时做到平稳起下钻,减少钻具的抽吸和泥浆的激荡作用。

5.4.3 涌水量大,内管无法下入

穿过隔水层后就有涌水出来,并且随着钻孔的加深涌水不断增大,150~180 m处涌水最大,这对施工造成很大不便,一方面对泥浆破坏大,需要不断

对冲洗液进行维护,每次钻进前都要调好冲洗液。另一方面,当涌水大时,内管投不下去,并且高强涌水投内管很不方便。

对该情况的处理方法是:一是在内管上配重;二是把整体外管钻具放到孔底以减少涌水压力,再投内管;如果还压不下去,就不得不用钻杆套住内管压下去,钻杆上端先连接主动钻杆的公接头,内管放入部分后再用钻杆套入压下接好,然后开泵送到底。该孔施工每次起大钻由于涌水操作很困难,因此这一段钻进时一些小问题要在孔内解决(如泵压高、回转阻力大),要尽量不起大钻。

5.5 封孔

采用水泥封孔固壁。层间水有一定的压力,即所谓的承压水。钻孔钻穿隔水层至下部的含水层后,必然会打破层间水的压力平衡,钻孔与大气相通,由于压差的作用,下部的水就存在向上的顶力。此时,用水泥封孔后,如果不采取措施,部分水泥浆液就会慢慢地被下部的水流稀释而不得凝固,也就达不到封孔固壁的目的。

解决的方法是:水泥灌注时,待池中的水泥浆抽完后,先用25 kg聚丙烯酰胺泥浆作为一部分替浆水替浆(其作用是隔住上部水与水泥浆的混合),再抽入计算好的替浆水用量,待水泥浆液灌注到位后,在孔口进行补水或灌粘土泥浆进行反加压,以抵消下部水的顶力,使水泥浆液在孔内处于静态平衡的状态下凝固。

6 结语

ZK311钻孔由于汛期将至,工期较紧,而且涌水严重,给钻探施工带来了各种困难。经过精心组织,结合实际制定相对应的钻进工艺参数,并通过对钻头改进、泥浆的使用、水泥固壁等技术,解决了大涌水对施工造成的困难,圆满地完成了任务,得到同行兄弟单位的高度认可。

参考文献:

- [1] 孙德学,等. 沉积岩松软地层深孔绳索取心钻探技术实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1):16-19.
- [2] 王禹,等. 油页岩地层绳索取心钻探冲洗液技术探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,34(10):32-34.
- [3] 张伟. 金刚石绳索取心钻进施工效率影响因素分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,34(10):22-24.
- [4] 贾明群,等. 复合排渣钻进技术在松软突出煤层中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(4):23-26.
- [5] 张宝河. 甘肃岷县某金矿钻探施工技术与管理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(4):44-47.