

软弱易冲蚀地层钻探施工技术

钱书伟¹, 张绍和², 李 锋¹, 刘 杰¹

(1. 北京中资环钻探有限公司, 北京 100012; 2. 中南大学地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙 410083)

摘要: 钻探生产中经常遇到一些软弱易冲蚀地层, 因这些地层岩石破碎、松软, 在进入内管前往往易被冲洗液冲蚀, 进入内管后也常常因卡簧卡不牢在打捞时掉落造成空管。因岩心采取率低往往造成钻孔报废。以贵州道真新民铝土矿矿区为例, 分析了软弱易冲蚀地层岩心采取率低的原因; 为提高该类地层岩心采取率, 研制了无泵反循环超前侧喷绳索取心钻具, 保证了岩心采取率, 取得了很好的效果。

关键词: 软弱易冲蚀地层; 岩心采取率; 超前侧喷无泵钻具

中图分类号: P634.5 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2013)10-0029-03

Drilling Technology in Soft Erosion Stratum/QIAN Shu-wei¹, ZHANG Shao-he², LI Feng¹, LIU Jie¹ (1. Sinodrill Co., Ltd., Beijing 100012, China; 2. Geosciences and Info-Physics School of Central South University, Changsha Hunan 410083, China)

Abstract: Soft erosion strata are often encountered in drilling construction; the cracked and soft rocks usually are eroded by slurry before entering the inner tube or drop out from inner tube because of unstuck core lifter. The low core recovery often results to borehole abandoned. The paper analyzes the causes of low core recovery in soft erosion stratum by an example of bauxite mines in Guizhou, an advanced side spray wire-line coring tool without pump is developed to ensure the core recovery with good effects.

Key words: soft erosion formation; core recovery; non-pump advance side spray core barrel

0 引言

在岩心钻探中, 经常会遇到极破碎、软弱易冲蚀等复杂地层。这类地层岩石破碎、松软, 在进入内管前往往易被冲洗液冲蚀, 进入内管后也常常因卡簧卡不牢在打捞时掉落造成空管。国内钻探工作者已经对该类地层钻探取心技术进行了大量的研究, 如各种取样器的研制, 绳索取心钻具的推广, 单管、单管喷反、双管以及无泵钻具的使用, 都提高了岩心钻探的取心质量, 但岩心采取率仍然不能令人满意^[1]。针对该问题, 本文以贵州道真新民铝土矿矿区钻探工作为例, 讨论了解决该类问题的技术方法。

1 矿区情况

贵州道真新民铝土矿矿区地层自上而下为灰岩、炭质泥岩、铝土矿层。上覆灰岩地层风化强烈, 并受挤压后断裂、裂隙和溶洞发育, 岩石非常破碎, 地层极不稳定, 钻孔频繁垮塌, 容易发生卡钻和埋钻等孔内事故, 甚至经常出现提钻后“封门”现象。矿层顶板为炭质泥岩, 破碎, 易垮塌, 构成对矿层岩心

的严重污染。铝土矿结构疏松, 硬度低, 而且呈脆性, 在钻进中容易被碾碎, 遇水形成泥糊, 从而被冲洗液冲蚀, 导致取心困难^[2]。

前期完成的 13 个钻孔中, 岩心采取率勉强满足地质设计要求的仅有 50%, 台月效率不到 100 m, 钻探直接成本超过了 1000 元/m。

针对钻探工程中出现的诸多技术难题, 我们开展了“道真新民铝土矿复杂地层综合钻探工艺研究”, 采取各种施工方法, 使用自行研制的绳索取心无泵钻具 + 超前侧喷钻头组合工艺, 取得了很好的效果。

2 钻探技术措施

道真新民铝土矿矿区钻探施工存在 3 大问题, 即护壁困难、取心率低和岩心污染。因地层岩石破碎、软弱, 造成孔壁极不稳定, 提钻后往往“封门”; 另外由于岩石破碎、软弱, 岩心往往在进入内管前就被冲洗液冲蚀, 进入内管的岩心也往往卡不牢, 打捞岩心时在重力和内管上部水压的作用下脱落; 该区

收稿日期: 2013-06-07

作者简介: 钱书伟(1965-), 男(汉族), 湖南邵阳人, 北京中资环钻探有限公司副总经理、高级工程师, 探矿工程专业, 主要从事钻探技术与管理工作, 北京市朝阳区安外北苑 5 号院 4 区 25 号楼北地大夏一层, qiansw@sinodrill.com; 张绍和(1967-), 男(汉族), 湖北鄂州人, 中南大学教授、博士生导师, 地质工程专业, 主要从事钻探工程、金刚石及其制品、基础工程等方面的教学和科研工作, 湖南省长沙中南大学地学楼 112, zhangsh@csu.edu.cn。

的铝土矿为土状、灰白色,其上部是一层破碎的炭质灰岩,黑色,炭质灰岩坍塌后对矿心造成明显污染,影响地质编录和评价^[3]。

2.1 护壁技术

2.1.1 泥浆护壁

对于返水孔,采用泥浆护壁。为了提高护壁效果和钻进效率,泥浆中的固相含量尽量少,所以采用造浆性能好的膨润土,原浆的粘土含量控制在3%~5%。选择中等分子量(300~500万)的HPAM,兼具护壁、提粘作用,又有选择性絮凝作用;选用Na-CMC或水解聚丙烯腈降失水;同时加入少量天然植物胶和防塌剂。为了解决金刚石钻进中钻具钻头的润滑问题,在上述泥浆中加入0.5%~1%的皂化油或润滑剂。

2.1.2 跟管钻进

有的孔孔壁极不稳定,漏失严重,泥浆护壁失效,则采取跟管钻进工艺。每钻进2~5 m,发现孔内有坍塌迹象时,即将套管(或大一级的绳索钻杆)跟到孔底,再继续钻进。

2.1.3 水泥护壁

浅部地层可考虑套管护壁,但深部或受井径限制的井段,必须进行人工造壁,较为简单有效的护壁措施是灌注水泥浆液。水泥浆液凝固以后能形成较高强度的结石,与井壁具有良好的胶结性能,形成的新井壁具有一定的坚固性和持久性。为减少待凝时间,浆液中加一定比例的速凝剂^[4]。

2.2 取心技术

2.2.1 取心困难原因

(1) 铝土矿为土状矿,软弱,易被冲蚀。采用普

通绳索取心钻具取心,冲洗液出卡簧座下行时与进入钻头的岩心相遇而把岩心冲蚀掉。

(2) 因岩石破碎、软弱,进入内管的岩心无法被卡簧卡住,打捞内管时岩心在重力作用下掉落。

(3) 矿层或破碎地层中,回次进尺一般为0.5~1.0 m,而普通内管长度为3 m,内管中岩矿心上部的水产生的压力也会将岩心压出内管^[5]。

2.2.2 取心措施

2.2.2.1 干烧

钻进时尽量减小水量,以减小冲洗液对岩心的冲蚀。取心前停水干钻5 min,再打捞内管。或干脆不送水全干钻,为避免烧钻,轻压慢转,隔几分钟提动一下钻具。

这种办法比较老,在该矿区效果也不错,取心率可达到85%以上,但岩心的原生结构被破坏了,地质工作者对此不太满意。

2.2.2.2 绳索取心无泵钻具+超前侧喷钻头组合工艺

为提高岩心采取率,我们研制了绳索取心无泵钻具+超前侧喷钻头组合钻具,用这种组合钻具工艺钻进取得了很好的效果^[6]。

如图1所示,这种钻具的内管总成由绳索取心钻具内管总成除去内管和卡簧座、卡簧,换接绳索取心无泵钻具内管及无泵接手,内管由2节组成,下节1 m长,上下两节内管由无泵接手连接,上下内管加无泵接手总长与普通绳索取心内管长度一样,这样,可在不提大钻的前提下实现普通绳索取心钻具和绳索取心无泵钻具的互换;外管总成不变,只把普通钻头换成超前侧喷钻头。

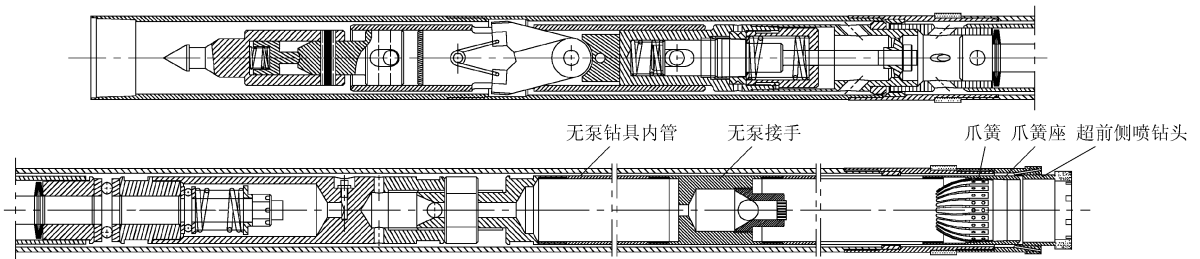


图1 无泵反循环超前侧喷绳索取心钻具结构图

超前侧喷钻头改变了冲洗液的流向,冲洗液从钻头侧面喷出,保证了进入钻头的岩矿心不被冲蚀;钻头超前部分罩住尚未进入钻头的岩矿心,同时减弱了冲洗液的流速,有效地保护了钻头前部的岩矿石。

减短了内管长度,又用无泵接手隔离了上部的水,大大减小了岩矿心上部的水压,能有效提高采取率。无泵接手使下内管处于密封状态,当岩矿心下

滑时上部即形成负压对岩其产生吸力,阻止其下滑。

在破碎、软弱地层中钻进取心,卡簧实际上已失去了作用。爪簧在岩心上行时张开,下行时收拢,保证岩心只能进不能出。

把无泵钻具和绳索取心钻具合二为一,既可提高岩矿心采取率,又可提高钻进效率,稳定孔壁,减轻劳动强度。

2.2.2.3 无泵反循环超前侧喷绳索取心钻具使用方法

(1) 绳索取心无泵钻进。当遇到极破碎、软弱易冲蚀地层时,将内管总成打捞上来,换成绳索取心无泵钻具内管总成(钻头可用普通绳索取心钻头)进行无泵钻进。

无泵钻进不用水泵送水,通过钻具上下串动及无泵接手的作用在孔底形成局部反循环。无泵钻进的钻进参数是钻压、转速、串动频率和串动高度。钻压不宜过大,一般为2~4 kN,否则可能造成岩心堵塞或糊钻。转速也不宜过快,以便保护岩矿心,一般在100~200 r/min。串动频率一般为5~10次/min,串动高度一般为15~20 cm,视孔底岩粉多少和孔壁稳定程度而定。钻进过程中要不停地串动钻具,并且快提快落,以增强反循环的抽吸效果。钻进结束,用打捞器打捞内管取心。

通过钻具上下串动形成孔底局部反循环,由于极破碎岩层中存在粒径接近内外管环状间隙的细小颗粒,如果进入内外管间隙,会导致内外管机械摩擦增大,甚至内管完全卡死无法打捞。防堵锥网可以有有效的隔离这些细小颗粒,把它们过滤在内管之中,从而提高钻具的寿命,防止卡内管。

采用绳索取心无泵钻进能很好地保证取心率,不需提大钻。但进尺较慢且要求孔内水位必须高于无泵接手1~3 m,否则无法形成孔底局部反循环。

(2) 超前侧喷钻头+绳索取心无泵钻具钻进。当遇到极破碎、软弱易冲蚀地层时,普通绳索取心钻进因冲洗液对岩矿心的冲蚀大,岩矿心在进入内管前就被冲蚀,造成取心率低;绳索取心无泵钻进进尺较慢,且孔内水位太低时不能实施。在这种情况下,可用绳索取心无泵钻具+超前侧喷钻头组合工艺,用正常的钻进参数钻进。

用这种组合工艺技术满足了在极破碎、软弱地层中施工提高取心率的需要,在不需增加钻探设备和实施绳索取心钻进工艺的前提下,采取率达到95%以上。

2.3 防止矿心污染的措施

该区的铝土矿为土状、灰白色,其上部是一层破碎的炭质灰岩,黑色。炭质灰岩坍塌后对矿层造成明显污染,影响地质编录和评价。

为避免矿心污染,我们采取了以下措施。

2.3.1 孔底打捞岩矿心

进入矿层后,加钻杆和打捞岩心时都保持钻头不离开孔底。只要钻头不离开孔底,上部围岩即使

掉块也进不到矿心里面去,从而可保证矿心不被污染。有2个办法可实现孔底加钻杆和取心。

办法一:用绳索取心钻杆做主动钻杆,加钻杆和打捞岩矿心时卸掉水接头,从主动钻杆上部加钻杆和下打捞器打捞。

办法二:准备2~4根1 m长的短钻杆,10个钻杆公母接手,一个易反接手。一进入矿层就将易反接手接到主动钻杆下面(矿层以上返出的冲洗液为黑色,一进入矿层就变成乳白色),以后通过短钻杆、钻杆接手、易反接手调节钻杆长度,保持主动钻杆不进入地面以下,则钻头就可以不离开孔底。

具体操作方法:刚进入含矿层,即将主动钻杆提出地面,卸掉主动钻杆,加易反接手和短钻杆、钻杆接手,使主动钻杆处于最高位置,继续钻进。当主动钻杆到孔口后,卸掉主动钻杆,加3~4个钻杆接手继续钻进。当易反接手以上的接手总长超过1 m后,孔内反出易反接手,卸下钻杆接手,用1 m的短钻杆替换钻杆接手;当易反接手以上的短钻杆和接手总长超过3 m后,孔内反出易反接手,换3 m的钻杆,易反接手接到新加的3 m长钻杆的上部。如此操作,直到打穿含矿层。

2.3.2 先护壁再钻进

施工到含矿层顶板后,提出钻具,用套管或水泥保护好上部孔壁后再钻进含矿层。这样,矿层上部的围岩已保护好,不会产生掉块污染下部的矿心。

3 结语

岩心钻探中有很多的施工方法和工艺,每种方法都有其适应范围,没有一种方法能适应所有的地层,特殊地层应用特殊的施工方法。

针对道真矿区的破碎、软弱易冲蚀地层,我们采取以上施工方法取得明显的效果,平均台月效率从100 m提高到300多米,岩矿心采取率达85%以上,大大降低了钻探成本。

参考文献:

- [1] 李世忠. 钻探工艺学(中册)[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [2] 胡郁乐,张绍和. 钻探事故预防与处理知识问答[M]. 湖南长沙:中南大学出版社,2009.
- [3] (91)中色地字第0831号,岩心钻探技术规程[S].
- [4] 钱书伟,王如春. 岩心钻探水下灌注水泥方法探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(1):18-21.
- [5] 柯玉军. 严重漏失破碎地层钻孔综合施工方法及效果[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(10):34-38.
- [6] 张绍和,钱书伟,都志斌,等. 一种适用于极破碎、软弱地层的取心钻具:中国,CN201220098821.X[P]. 2012-10-24.