

湖南常宁仙人岩矿区复杂地层钻探护壁堵漏技术

陈 灿, 王 畅

(湖南省有色地质勘查局二一七队, 湖南 衡阳 421001)

摘要:湖南省常宁市仙人岩金矿详勘项目是湖南省有色地质勘查局重点科研项目。该矿区岩石硬度高、地层软硬变化频繁以及地下水、溶洞、老窿复杂等原因,施工难度大,钻探效率低下,岩心采取率难以达标。针对这一难题,通过反复试验研究,对冲洗液、堵漏技术的改进,研究出适合该地区施工的泥浆体系和堵漏措施,在仙人岩矿区复杂地层钻探中取得一定的成效,并且获得相应的体会。

关键词:复杂地层;岩心钻探;冲洗液;仙人岩矿区

中图分类号:P634.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2018)05-0037-03

Wall Protection and Plugging Technology in Complex Stratum Drilling in Xianrenyan Mining Area of Hunan/CHEN Can, WANG Chang (No.217 Team, Hunan Provincial Nonferrous Metals Geological Exploration Bureau, Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract: The detailed survey of Xianrenyan gold deposit in Changning City of Hunan Province is a focus scientific research project for Hunan Province Nonferrous Metal Geological Survey Bureau. Because of the high rock hardness, frequent changes of soft and hard formations, groundwater, karst caves, old complex galleries and some other reasons in this mining area, the construction is difficult with low drilling efficiency and core recovery rate is difficult to reach the standard. In order to solve this problem, through repeated tests and research, the improvement of flushing fluid and plugging technologies have been made and the mud system and plugging measures suitable for the construction in this area are developed. Some achievements have been received in complex formation drilling in Xianrenyan mining area.

Key words: complex formation; core drilling; flushing fluid; Xianrenyan mining area

1 工程概述

仙人岩矿区地层十分复杂,主要地层依次为红土夹角砾、硅化破碎角砾岩、花岗闪长斑岩、砂卡岩、接触破碎角砾岩、铁帽等。岩层松散、破碎、软硬交替,极易出现钻进憋泵,井壁缩径、坍塌等各种情况,甚至引发严重孔内事故。为此,我队积极与科研院所,钻头、钻具及生产冲洗液材料的厂家进行合作攻关,经过 8 个月的攻关试验研究和反复摸索,形成了一套适合该矿区钻探事故护壁堵漏的技术体系。

2 钻孔护壁方法

2.1 冲洗液体系和配方设计

(1)一开、二开选择预水化膨润土冲洗液。

基本配方:生产水+5%~6%钠膨润土+0.1% Na₂CO₃+0.1~0.3%CMC。

处理添加剂:0.5%~0.8%NH₄HPAN。

(2)三开选择钾基聚合物冲洗液。

基本配方:生产水+4%~5%膨润土+0.1% Na₂CO₃+0.1% NaOH+0.2% KHPAM+0.1%

80A51+0.1%~0.3%CMC。

处理添加剂:0.5%~0.8%NH₄HPAN。

(3)四开选择钾基聚合物防塌冲洗液。

基本配方:生产水+4%~5%膨润土+1%~2% KCl+0.1% Na₂CO₃+0.1% NaOH+0.2% KHPAM+0.1% 80A51+0.1%~0.3% CMC+1%~2% OSAMK+1%~2% SAS。

处理添加剂:0.5%~0.8%NH₄HPAN。

所选的 3 种冲洗液性能参数如表 1 所示。

表 1 所选 3 种冲洗液的主要性能

性能指标	粘度/s	密度/(g·cm ⁻³)	失水量/mL
一、二开所选冲洗液	16~18	1.01~1.04	9~13
三开所选冲洗液	16~18	1.01~1.04	9~13
四开所选冲洗液	16~19	1.01~1.04	9~13

2.2 冲洗液的配制

(1)严选优质冲洗液材料的材料采购尽量要选择品质高,质量好的厂家,样品送到现场必须经过性能试验检测,例如增粘剂的粘度,膨润土的含砂量、造浆率等性能指标,须检测合格方可使用,对于不合

收稿日期:2017-11-16; 修回日期:2018-05-03

作者简介:陈灿,男,汉族,1986 年生,勘查技术与工程专业,从事钻探工程相关技术研究工作,湖南省衡阳市解放西路 56 号,516989308@qq.com。

格产品坚决不使用,否则会严重影响冲洗液的质量。

(2)根据冲洗液各材料的性能提前浸泡材料。由于各种材料的溶解原理不同,所需溶解的时间差异较大,所以必须根据各材料性能分别浸泡,才能发挥冲洗液的作用。

(3)严格按照设计冲洗液配比添加材料。材料添加要按照设计顺序依次添加,尽量避免出现絮凝等现象。

(4)搅拌充分。每加入一种材料都要充分搅拌保持 10~15 min,使其能够充分接触融合,发挥冲洗液最大功效。

2.3 冲洗液性能维护

(1)做好冲洗液的监测,随时注意冲洗液的返量,及时做好增添。定时做好冲洗液各项参数指标的取样检测,发现问题及时解决,保证冲洗液性能的稳定。

(2)及时清理冲洗液中岩屑,保证冲洗液的性能。扫孔及正常钻进过程中,都会携带大量岩屑,必

须及时进行清理,才能保证冲洗液携带岩屑能力,避免出现卡钻等事故发生。

(3)适当加长冲洗液循环槽的长度及沉淀池数量,能够有力于岩屑的沉淀,并且及时进行岩屑清除,有利于保证冲洗液性能稳定。

(4)做好冲洗液循环线路的防水设施,避免雨水及其他物质混入冲洗液中,破坏冲洗液的性能,进而影响孔壁的稳定。

3 钻孔堵漏

遇到小漏失地层时,采用锯末灰、谷壳、CMC 或聚丙烯酰胺、膨润土混合而成堵漏材料来进行堵漏;遇到中等漏失地层时,采用锯末灰、谷壳、CMC 或聚丙烯酰胺、海带等混合而成堵漏材料来进行堵漏;遇到大漏失地层时,采用树枝或稻草、谷壳、CMC 或聚丙烯酰胺、海带、膨润土等混合而成堵漏材料来进行堵漏。在以上堵漏材料未达到效果,井内漏失情况不明或全漏失时,则采用水泥灌注方法进行堵漏。

表 2 堵漏配方

漏失类型	配 方(配 1 m ³ 冲洗液)	备 注
小漏失	15 kg 包被剂或聚丙烯酰胺+50~100 kg 锯末灰+30~50 kg 谷壳+10~15 kg 海带+25~50 kg 膨润土	根据现场施工情况、裂隙大小调配骨架物比例
中漏失	15 kg 包被剂或聚丙烯酰胺+50~80 kg 锯末灰+40~70 kg 谷壳+15~25 kg 海带+25~50 kg 膨润土	
大漏失	15 kg 包被剂或聚丙烯酰胺+10~15 kg 树枝或稻草+25~35 kg 茶壳+50~100 kg 谷壳+25~30 kg 海带+30~50 kg 膨润土	

4 现场应用效果

4.1 钻孔堵漏研究情况

正常情况下我们按原设计对钻孔漏失地层进行堵漏,但在堵漏无效的情况下也采用了设计外的堵漏方式。新采用了北京探矿工程研究所提供的复合型堵漏剂及其他堵漏方式。

以 ZK6A03 孔为例,该钻孔在 29.20~32.4 m 处有老窿,该矿区地板岩石较松动、破碎,经常性出现垮孔,且全孔漏水,基本上每次钻进此处都要进行扫孔,钻头的内径磨损很大。通过多次实践后,采用以下方法可以取得不错效果:先采用水泥将周围的岩层加固,保持岩层的稳定性,防止垮孔。取心时,采用绳索送入内管方法进行取心,当内管到位后,从井口用泵注入大排量的冲洗液,使管内有足够的冲洗液,投入脱卡器脱卡,达到脱卡的效果。穿过老窿 10~15 m 后,下入套管,注入水泥,封住套管底部后变径施工。下入套管隔离后,又遇下部地层复杂,全孔漏水,继而采用人工从钻杆投入高泵压扫压的方法,将已配好的

堵漏材料压入裂隙,达到良好的堵漏效果。具体配料成分及比例:15 kg 树枝+80 kg 谷壳+15 kg 聚丙烯酰胺+30 kg 海带+40 kg 膨润土+20 kg 水。

当钻进施工地层为第四系高岭土时,极易导致全孔漏水,采用“锯末灰+谷壳+包被剂”方法进行堵漏。此方法堵漏无效后采用灌注大排水泥灌注法。此灌注法必须将水泥的水灰比控制在 0.4~0.5,通过水泵压入井底,使水泥浆充分压入孔壁间隙。采用灌注大排量水泥的方法进行堵漏,该方法能够达到不错的效果。

ZK0603 孔堵漏处理情况又不同,图 1 为 ZK0603 孔部分岩心,该钻孔钻进至 150 m 时,地层开始不断的反复变化,在长 7 m 的岩心中,岩性就出现 6 种变化,增加了钻孔的施工难度。在灌注水泥无明显作用的情况下,我们采用了每班堵漏的办法,堵住漏水层,使孔内有循环液返上来,以减少井故发生的几率。但是这种堵漏,不能再采用上述的办法和材料,我们用一种带有膨胀性质的油性聚氨酯堵漏剂混合锯末灰、稻谷的方式来堵漏,堵漏材

料采用油性聚氨酯,油性聚氨酯具有很强的吸水膨胀性能,可膨胀至原体积的几十倍,且时间快,有利于形成快速的封堵,油性聚氨酯与稻谷和锯木灰形成的复合堵漏材料在承压堵漏测量装置中表明体系不仅能形成封堵而且能够承受一定的压差,非常实用,岩心的采取率得到显著提高,破碎岩层处采取率达到将近 80%。



图 1 ZK0603 孔采集的岩心

4.2 钻孔缩径研究

一般缩径地层,在双聚成膜低固相冲洗液体系的支持下,加上 XY-4 型岩心钻机扭矩大、起拔力大的特点能较好、较快地完成施工,但 ZK6A04 孔情况比较特殊。该孔在井深 78 m 处遇到了较强的水敏性地层,我们修改了计划方案:用单管钻进,通过慢慢干钻的方式通过这层水敏层,再下入套管隔绝,从而达到顺利施工的目的。但是在具体的施工过程中,遇到了一个无法解决的问题,就是在缩径的同时,还有地下粘土矿物的上涌。钻进中提钻换钻头时钻孔被地下粘土矿物重新填满,经过近一个月的尝试,单管钻进和跟管钻进方法都没有成效,始终没有穿透水敏层。在钻探工艺上没有较好方法的情况下,我们尝试采用化学冲洗液材料来降低失水量。

选择的化学冲洗液材料来自于北京探矿工程研究所,并邀请冲洗液专家在现场指导冲洗液配比,根据现场实际情况进行冲洗液配方调整,最终确定冲洗液配方:0.5 m³ 水+25 kg 成膜 A 剂+1 kg 纯碱+5 kg GFD-1 剂+3 kg 纤维素 CMC+1 kg 包被剂。

纤维素和包被剂需提前用水桶分开泡散,用专用设备来匀速搅拌,以使化学剂的性能达到使用要求和稳定要求。

为达到使用效果,在冲洗液配置中,严格按操作流程配置冲洗液:(1)选择合适的容器,对化学剂进行称量配比;(2)先放入搅拌所需用的清水,依次放入成膜 A 剂、纯碱、GFD-1 剂、纤维素、包被剂;(3)搅拌约 30 min,使冲洗液充分搅匀,而后投入使用。

配好的冲洗液,在实验中有一定的效果,可以很明显的看出粘土矿物在冲洗液中泡 12 h 左右依旧没有松散,在粘土的表层还形成了一层隔水膜。在实际使用过程中取得了一定效果,但未能完全处理好粘土矿物的上涌这一问题,在花费大量人力、物力后该孔以合格钻孔的质量标准进行了终孔验收。

5 结语

通过与各科研院所,钻头、钻具及生产冲洗液材料的厂家进行合作攻关,研究出适合该地区施工的冲洗液体系,在仙人岩矿区复杂地层钻探中取得一定的成效,并且获得以下体会。

(1)重视冲洗液在钻进中起到的作用,明确了钻孔漏失、缩径等问题还需多从冲洗液入手。

(2)做好冲洗液实验,根据不同地层选配好相应的冲洗液配方,搭配适宜的钻进参数,才能达到良好的护壁效果。

(3)重视漏失地层的堵漏工作,准确掌握漏失情况,对大、中、小型漏失和全漏失地层采用不同的堵漏方法。

(4)维护好冲洗液性能是保障钻探施工顺利进行的关键。施工中,要坚持冲洗液专人负责制,严格设置冲洗液循环系统,严把冲洗液材料质量关,重视现场管理。

参考文献:

- [1] 武汉地质学院等.钻探工艺学[M].北京:地质出版社,1980.
- [2] 王宝东,张福全,等.中岩心钻探工艺技术手册[M].北京:地质出版社,2014.
- [3] 王达,张伟,张晓西.中国大陆科学钻探工程科钻一井钻探工程技术[M].北京:科学出版社,2007.
- [4] 王江平,嵩县大王沟钼矿破碎地层金刚石绳索取心钻进实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(10):40-42.
- [5] 姜桂春.聚丙烯酰胺无固相冲洗液在复杂地层中的应用研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(1),34-37.
- [6] 首照兵,陈礼仪,张统得,等.攀西钒钛磁铁矿整装勘查复杂地层钻探护壁堵漏技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2):31-34.
- [7] 孙丙伦,陈师逊,陶士先.复杂地层深孔钻探泥浆护壁技术探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):13-16.
- [8] 王长新,胡卫平.复杂地层深孔钻进的泥浆应用浅述[J].中州煤炭,2009,(9):45,75.
- [9] 王秋成,徐景珠.复杂地层条件下泥浆在钻进过程中的应用[J].西部探矿工程,2013,25(2):69-71.
- [10] 胡郁勒,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,2010.
- [11] 鄱泰宁.岩土钻掘工程学[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2008.
- [12] 汤松然,周绍光,熊德才.LBM 低粘增效粉——绳索取心钻探用泥浆材料[J].探矿工程,1992,(2):15-17,19.