

甘肃李坝金矿区强水敏分散剥落地层 冲洗液的选型与使用

何玉云¹, 王发民¹, 熊正强², 曹学斌¹, 王文林¹

(1. 宁夏地质局核工业地质勘查院, 宁夏 银川 750021; 2. 北京探矿工程研究所, 北京 100083)

摘要:李坝金矿区位于甘肃省陇南市礼县,为甘肃的中型金矿床之一。矿区地层复杂,存在多层构造角砾岩及千枚岩,吸水易分散剥落导致孔壁坍塌。针对矿区地层特点,采用具有良好隔水及强抑制性特点的成膜防塌无固相冲洗液护壁,钻进效率高,共完成钻探工作量2000余米,成功地解决了该矿区遇水易分散剥落地层的孔壁坍塌问题,并显著提高了取心率与取心质量。

关键词:成膜防塌无固相冲洗液;强水敏性地层;强成膜性;抑制性;李坝金矿区

中图分类号:P634.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2016)04-0059-04

Selection and Application of Flushing Fluid for Strong Water Sensitive Stratum in Liba Gold Mine of Gansu/HE Yu-yun¹, WANG Fa-min¹, XIONG Zheng-qiang², CAO Xue-bin¹, WANG Wen-lin¹ (1. Ningxia Geological Exploration Institute of Nuclear Industry, Yinchuan Ningxia 750021, China; 2. Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China)

Abstract: Liba gold mine is located in Lixian County of Longnan City in Gansu Province, which is one of the medium-sized gold deposit in Gansu. The stratum of mining area is complex with the existence of tectonic breccia and phyllite which have the characteristics of strong water sensitivity, and hole wall collapse happens easily. According to the characteristics of mining area stratum, the solid-free flushing fluid with characteristics of film-forming and anti-collapse has been adopted and more than 2000 meters of drill workload have been completed. The results of field application indicate that this flushing fluid system has good film-forming ability and inhibitive capacity, the hole wall collapse was successfully resolved in this mining area, and the coring recovery and coring quality are markedly improved.

Key words: solid-free flushing fluid with film forming and anti-collapse; strong water sensitive formation; good film-forming ability; inhibition; Liba gold mine

1 地质与工程概况

1.1 地质概况

李坝金矿区位于甘肃省陇南市礼县罗坝镇李坝村,矿区海拔约2000 m。矿区地处秦岭造山带西部,在礼岷金矿带以东、礼县凤镇-山阳深大断裂以北,处于中川花岗岩体外接触热变质圈内,它是甘肃的中型矿床之一。

矿区地层主要为中泥盆统李坝群,分为3层。第二层露出地层,为容矿地层,岩性主要为堇青石-红柱石角岩化变粉砂岩、粉砂质绢云母板岩、绢云母绿泥石板岩等。23 m以浅为第四系坡积物,较松

散、地层略微造浆;23~230 m主要为浅灰色构造角砾岩、泥质板岩及千枚岩,裂隙发育、破碎;230 m以深主要为泥岩、砂岩及泥质板岩,地层较完整。

1.2 工程概况

采用CSD1800A型全液压式动力头钻机钻进,配备BW-320型泥浆泵。采用绳索取心钻进工艺,现已完成钻孔5个。钻孔采用二开孔身结构,一开钻具组合为“ $\varnothing 122$ mm金刚石钻头+ $\varnothing 114$ mm钻杆”,二开钻具组合为“ $\varnothing 96$ mm金刚石钻头+ $\varnothing 89$ mm钻杆”。由于钻孔结构相同,本文以MZK23-2孔为例,介绍其钻孔结构(见图1)。

收稿日期:2015-11-15; 修回日期:2016-03-01

基金项目:中国地质调查局地质矿产调查评价项目“重点成矿带钻探冲洗液关键技术与示范”(编号:12120113097400)

作者简介:何玉云,男,回族,1982年生,主要从事岩心钻探和绳索取心泥浆研究工作,宁夏银川市西夏区贺兰山西路718号,heyuyun2010@126.com。

通讯作者:熊正强,男,汉族,1985年生,工程师,工学硕士,从事钻井液材料研究与应用工作,北京市海淀区学院路29号探工楼,xiangzq1012@126.com。

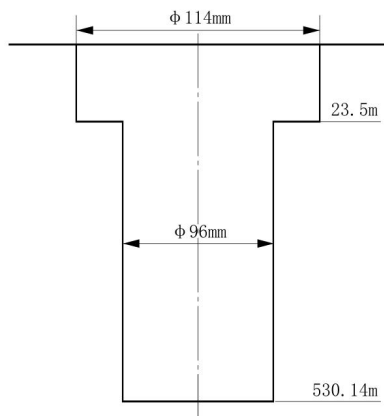


图1 MZK23-2孔钻孔结构示意图

2 矿区施工难点及冲洗液选择

2.1 矿区施工难点

(1) 地层复杂,存在多层构造角砾岩及千枚岩,水敏性强,吸水易分散剥落,孔壁易坍塌(见图2);矿区上部地层较破碎,且裂隙发育明显,冲洗液易漏失。



(a) 浸泡前岩块

(b) 浸泡水30s后状态

图2 构造角砾岩浸泡水实验

(2) 钻孔倾角大($46^{\circ} \sim 57^{\circ}$),不利于孔壁稳定。

在该矿区施工的多台钻机普遍存在以下问题:

①孔壁坍塌严重,刚钻进完1个单根后,再接单根需扫孔约1h后方能钻进;②有2个机台(2015年在该矿区施工的机台总共有5部)出现塌孔,钻具被埋入孔内,导致长时间处理事故,给施工单位造成了较大的损失,影响了甲方的施工进度计划;③构造角砾岩地层取心质量差,取出的岩心全部破碎。

为了研究矿区构造角砾岩见水易分散坍塌的原因,对该矿区岩心进行了粉晶衍射分析,测试结果:伊利石35%,绿泥石30%,石英25%,长石5%,黄铁矿5%。

构造角砾岩主要由伊利石和绿泥石矿物组成,这2种矿物含量高达65%。而伊利石与绿泥石均

为水敏性粘土矿物,易见水分散剥落。这说明该矿区孔壁失稳的主要原因是地层中含有大量的水敏性伊利石与绿泥石矿物。

2.2 冲洗液选择

矿区其他机台采用由植物胶、纤维素、腐植酸钾等配制的无固相冲洗液及由膨润土、纤维素等配制的低固相冲洗液钻进时,钻进效率低,孔壁易坍塌,甚至出现钻孔报废。这说明常用的无固相冲洗液及低固相冲洗液体系不能解决该矿区构造角砾岩、千枚岩等地层孔壁坍塌问题。因此,采用北京探矿工程研究所研制的成膜防塌无固相冲洗液进行施工。该冲洗液具有良好隔水及强抑制作用,由成膜体系A剂、成膜体系B剂、防塌减阻剂、封堵剂、增粘剂及包被剂组成,体系中各处理剂主要作用详见表1。

表1 体系中各处理剂的主要作用

材料名称	作用
成膜体系A剂	具有成膜抑制性及降低滤失量的效果,能够在孔壁快速形成具有隔水作用的保护膜
成膜B剂	进一步提高体系抑制分散性能
防塌减阻剂(GFT)	软化变形填充孔壁裂缝以及提高冲洗液的润滑性能
封堵剂(GFD-1)	封堵孔壁微裂缝
增粘剂(GTQ)	提高冲洗液粘度和切力,降低滤失量
包被剂(GBBJ)	絮凝、包被岩粉

3 成膜防塌无固相冲洗液在矿区现场应用

3.1 成膜防塌无固相冲洗液现场使用配方

现场冲洗液配方为:1 m³水+30~50 kg成膜体系A剂+0~15 kg成膜体系B剂+5~10 kg GFT+10~20 kg GFD-1+0.5~1.5 kg GBBJ+1.5~3.0 kg GTQ。

现场冲洗液性能为:密度1.06~1.12 g/cm³,漏斗粘度25~35 s,滤失量6~8 mL/30 min。

3.2 成膜防塌无固相冲洗液配制与维护

3.2.1 配制方法

在0.5 m³冲洗液配浆罐中放入清水,加入成膜体系B剂,并搅拌5 min。再按照配方顺序依次加入成膜体系A剂、GFT及GFD-1,搅拌5~10 min后,再加入GBBJ及GTQ,充分搅拌均匀后即可使用。

3.2.2 维护方法

(1)前期配浆时严格按配方配制冲洗液,在冲洗液循环使用中,需根据冲洗液粘度及取出岩心的

状态,并结合各处理剂作用调整冲洗液性能。尤其是成膜体系 B 剂加量,需根据取出岩心的状态判断其加量是否足够,如果岩心表面比较粗糙、有剥蚀现象,而且冲洗液渗透到岩心内部,则说明加量不足;如果岩心表面光滑完整且岩心内部未被冲洗液渗透,则说明加量充足;

(2)对于裂隙渗漏地层,需增加封堵剂 GFD-1 用量,并适当加入锯末,降低冲洗液漏失量;

(3)勤清理循环槽及沉淀坑中的岩粉,从而降低冲洗液中有害固相含量;

(4)包被剂主要起絮凝岩屑作用,消耗速度较快,需定期补充预先配制好的胶液。

3.3 成膜防塌无固相冲洗液应用效果

使用成膜防塌无固相冲洗液完成钻孔 5 个,分别为 MZK23-2 孔、MZK31-4 孔、MZK51-2 孔、MZK39-6 孔及 ZK119-2 孔,共完成钻探工作量 2029.1 m,取得了很好的应用效果,具体表现在以下几方面。

3.3.1 冲洗液护壁效果显著

开孔即采用成膜防塌无固相冲洗液,施工过程中钻遇多层构造角砾岩地层,水敏性强、松散破碎、强度低(见图 3),但施工过程中孔壁稳定,未出现坍塌掉块现象,起下钻通畅、无阻力,且能一次下钻到孔底。



图 3 施工中取出的破碎地层岩心

3.3.2 取心质量显著提高

全孔岩心采取率达到 95% (地质要求 $\geq 85\%$),取出的水敏性地层岩心非常完整,而且岩心内部干燥,未有滤液渗入岩心内部(见图 4)。而其他单位采用植物胶及腐植酸钾等配制的无固相冲洗液在相邻矿区取出的构造角砾岩(孔深约 140~150 m)岩

心松散且不完整(见图 5)。

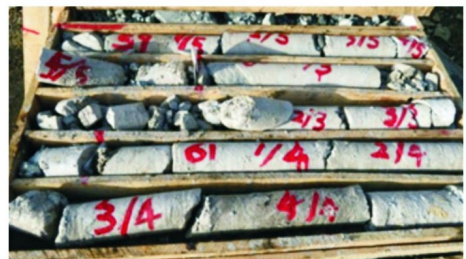
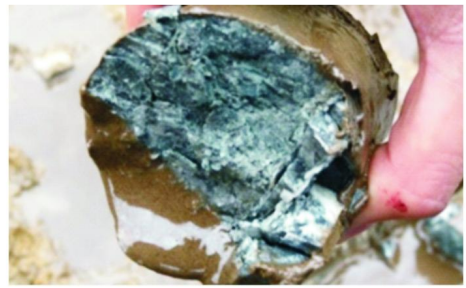


图 4 取出的完整构造角砾岩岩心



图 5 相邻赵沟矿区取出的构造角砾岩岩心

3.3.3 良好的流变性,钻进阻力小

冲洗液具有良好的流变性,既能满足携砂要求,同时冲洗液中的岩屑又能在地表较好地沉降。采用

绳索取心钻进(钻头直径96 mm,钻杆外径89 mm),尽管环空间隙只有3.5 mm,钻进时泥浆泵泵压为1.5~2 MPa。

3.3.4 钻进效率高

采用成膜防塌无固相冲洗液体系钻进,钻进效率高,完孔周期短。与该矿区及相邻矿区钻孔施工周期相比,其钻进效率明显优于其他对比孔,具体详见表2。

表2 不同钻孔日进尺统计

冲洗液体系	孔号	施工时间	终孔深度/m	平均日进尺/m
其他冲洗液	ZZK39-2	2015.03.20—2015.04.10	167.58	8.0
	MZK51-1	2015.03.25—2015.04.10	170.11	10.6
	WZK71-2	2014.06.28—2014.07.16	232.63	10.2
	WZK63-6	2014.09.05—2014.10.09	357.5	10.2
成膜防塌无固相冲洗液	MZK23-2	2015.04.07—2015.05.09	530.14	16.1
	MZK31-4	2015.05.22—2015.07.04	470	10.7
	MZK51-2	2015.07.12—2015.07.28	310	18.2
	MZK39-6	2015.09.01—2015.09.18	268.68	14.1
	ZK119-2	2015.09.23—2015.10.18	450.28	17.3

3.3.5 冲洗液成本低,综合效益显著

部分钻孔冲洗液成本统计如表3所示。

表3 部分钻孔泥浆成本及冲洗液总量统计

孔号	冲洗液材料成本/元	配制的冲洗液总量/m ³	冲洗液成本/(元·m ⁻¹)
MZK23-2	41850.0	140	78.9
MZK31-4	17937.5	35	38.2
MZK119-2	16420.0	32	36.5

从表3可看出,MZK23-2孔由于存在钻孔漏失,造成单位进尺冲洗液成本较高,但正常消耗情况下,每米冲洗液成本不超过40元。而且采用成膜防塌无固相冲洗液后,由于其护壁护心效果好、适应绳索取心钻进工艺要求,因此没有发生孔内事故、施工周期短、节省一层套管、岩心采取率高,综合效益显著。

4 结论

(1)成膜防塌无固相冲洗液具有优异的成膜性和防塌护壁性能,与矿区使用的其他冲洗液相比,能够显著延长矿区强水敏分散剥落地层的孔壁稳定周期。

(2)成膜防塌无固相冲洗液具有优异的隔水及保护岩心作用,在岩心表面形成保护膜,阻止滤液向岩心内部渗透,有效保证了矿区强水敏分散剥落地层取心率及取心质量。

(3)成膜防塌无固相冲洗液能够明显提高钻进效率,而且冲洗液成本低,综合效益显著。

(4)成膜防塌无固相冲洗液具有良好的流变性能,能够满足绳索取心钻进工艺要求。

参考文献:

- [1] 崔义发,甘肃李坝金矿床地质特征及控矿因素研究[J].西部探矿工程,2012,(3):186-188.
- [2] 陶士先,李晓东,纪卫军,等.成膜防塌无固相冲洗液体系的研究与应用[C]//中国地质学会探矿工程专业委员会.第十八届全国探矿工程(岩土钻掘工程)技术学术交流年会论文集.北京:地质出版社,2015:424-430.
- [3] 李攀义,单文军,徐兆刚,等.成膜防塌无固相钻井液体系在金鹰矿区ZK1146井中的应用研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(10):26-30.
- [4] 陶士先,李晓东,吴召明,等.强成膜性护壁钻井液体系的研究与应用[J].地质与勘探,2014,50(9):1147-1154.
- [5] 胡继良,陶士先,纪卫军.破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9):30-32.
- [6] 孙金声,汪世国,张毅,等.水基钻井液成膜技术研究[J].钻井液与完井液,2004,20(6):6-10.
- [7] 张晓静.水敏/松散地层钻井液的护壁机理分析与应用研究[D].湖北武汉:中国地质大学,2007.
- [8] 蔡晓文,陈锡庆,熊正强,等.GFT型防塌减阻剂的性能评价与现场应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(7):39-41.
- [9] Xiong-Zhengqiang, Tao-Shixian, Li-Xiaodong, et al. Development and Application of Anti-collapse & Anti-drag Agent for Drilling Fluid[J]. Procedia Engineering, 2014, 73: 55-62.