

甘肃西和大桥金矿区复杂地层钻探技术

宋端正

(甘肃省地矿局第一地质矿产勘查院,甘肃天水 741020)

摘要:针对甘肃西和大桥金矿区地层破碎、裂隙发育,漏失、坍塌、卡钻、埋钻等难点,采用金刚石绳索取心钻进工艺和聚丙烯酰胺不分散无固相冲洗液护孔技术,并采用多种堵漏措施,取得了较好的技术效果。总结了该矿区复杂地层钻探施工的经验,并提出今后在复杂地层中钻探施工减少停待及事故时间、提高钻探效率等的建议。

关键词:岩心钻探;复杂地层;绳索取心;金刚石钻进;冲洗液;护壁堵漏

中图分类号:P634.5 文献标识码:B 文章编号:1672-7428(2012)03-0034-03

Drilling Technology in the Complex Formation of a Gold Mine/SONG Duan-zheng (No.1 Geo-investigation Institute, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: Diamond wire-line coring drilling and borehole protection by polyacrylamide non-dispersible solid-free fluid were used with several leakage control measures to deal with formation breaking, fracture development, leakage, collapsing, drill rod sticking and burying in Xihedaqiao gold mine of Gansu. The paper summed up the experience of drilling construction in this complex formation and put forward suggestions on reducing non-drilling time and improving drilling efficiency.

Key words: core drilling; complex formation; wire-line coring; diamond drilling; washing fluid; wall protection and leakage control

1 工程概况

西和大桥金矿勘查项目是甘肃大冶地质矿业有限责任公司自筹资金开展的矿产勘查项目。其中钻探施工部分由甘肃省地调院委托我院承担。2008~2010年,我院共完成机械岩心钻探钻孔102个,完成工作量10700多米。其中绳索取心钻孔16个,完成工作量3020多米。

西和大桥金矿区地处陇南高山区,区内山大沟深,地势险峻,海拔一般在1030~1900m,相对高差300~800m。矿区地形起伏大、切割深,植被发育,基岩裸露程度一般,地质工作条件相对较差,给钻探施工带来了较大的难度。

矿区地层主要有中上石炭统、三叠系西坡组、古近系和第四系,由老到新分述如下。

(1)中上石炭统(C_{2-3}):主要由灰白色~深灰色厚层状灰岩、角粒状灰岩及硅质条带灰岩组成。其中灰白色~深灰色厚层状灰岩的岩石硬度为中硬,岩石可钻性5级;角砾状灰岩的岩石硬度为硬,岩石可钻性7级;硅质条带灰岩的岩石硬度为硬,岩石可钻性8级。

(2)三叠系西坡组(Ta_1):主要岩性为粉砂质板岩、粉砂岩、硅质角砾岩、灰岩、硅质岩。其中硅质角

砾岩岩石硬度为坚硬,岩石可钻性11级;含砾硅质岩夹硅质角砾岩硬度为硬,岩石可钻性9级;变千枚岩角砾岩岩石硬度为硬,岩石可钻性9级;变质复合成分细角砾岩岩石硬度为坚硬,岩石可钻性11级。

(3)古近系(E):主要为红色砾岩。

(4)第四系(Q_4):主要由腐殖土、砂土、黄土及砂粒组成。

钻孔钻遇地层与地质设计的地层基本吻合。由于地层构造的复杂性,矿区地层构造断层、褶皱发育;地层裂隙发育,岩石破碎较严重。

2 钻探施工的难点与重点

矿区地层比较复杂,80%以上的钻孔中上石炭统岩石多溶蚀,三叠系西坡组、古近系岩石多破碎,裂隙发育,易引起钻孔漏失,护壁堵漏是施工的主要难点。矿区常钻遇破碎带,造成孔壁不稳定,对于漏失、掉快、破碎、坍塌等复杂孔段的防护措施是该区钻探施工的重点。

3 金刚石绳索取心钻进工艺

3.1 钻进技术参数

(1)开孔段:钻压3~5kN,转速100~200r/

收稿日期:2011-09-28

作者简介:宋端正(1968-),男(汉族),江苏睢宁人,甘肃省地矿局第一地质矿产勘查院工程师,探矿工程专业,从事探矿工程管理工作,甘肃省天水市麦积区马跑泉路54号,sdz680101@163.com。

min, 泵量 60 ~ 80 L/min;

(2) 其他孔段: 钻压 8 ~ 12 kN, 转速 300 ~ 400 r/min, 泵量 40 ~ 70 L/min。

3.2 钻探设备及钻具的选择

根据矿区地层特点, 3 年来部分钻孔采用金刚石绳索取心钻进方法。

2008 年使用的钻探设备有: XY-4、XY-2B 型钻机, SG13 型钻塔, BW-250 型泥浆泵, 钻机、泥浆泵自带柴油发电机, S75 型金刚石绳索取心钻具。

2009 年后使用的钻探设备有: XY-4 型钻机, SG13 型钻塔, BW-250 型泥浆泵, 50 kW 柴油发电机组, 改进型 S75 型金刚石绳索取心钻具。

3.3 钻孔结构

采用 $\varnothing 91$ mm 钻具开孔, 穿过覆盖层进入稳定基岩 0.5 ~ 1.0 m 后, 下入 $\varnothing 89$ mm 套管, 然后换 S75 金刚石绳索取心钻具钻进至终孔。

3.4 钻头的选择

2008 年使用普通底唇平面金刚石绳索取心钻头, 在破碎、坚硬、“打滑”地段中使用效果一般。2009 年后在破碎、坚硬、“打滑”地段中改用底唇面形状为环齿形和交错型的金刚石绳索取心钻头, 使用效果较好。

3.5 钻具的选择

2008 年使用 S75 型金刚石绳索取心钻具。在漏失、掉快、破碎、坍塌等复杂孔段钻进中易卡钻、埋钻、烧钻, 造成孔内事故, 使用效果一般。2009 年后改用改进型 S75 型金刚石绳索取心钻具, 去掉上扩孔器, 缩短内、外管长度, 有效地减少了复杂孔段的孔内事故, 使用效果较好。

4 护壁与堵漏措施

4.1 冲洗液的选择

针对矿区地层特点, 2008 年采用低固相、低粘度、低失水量的水解聚丙烯酰胺不分散低固相泥浆作为护孔冲洗液。配方为: 膨润土加量 3% ~ 4% (质量比); Na_2CO_3 加量为膨润土质量的 3% ~ 6%; 水解聚丙烯酰胺 (PHP), 水解度 30%, 浓度 1%, 加量为 1% ~ 4% (体积比)。

冲洗液性能指标为: 密度 < 1.1 kg/L, 粘度 20 s, 失水量 < 10 mL/30 min, pH 值 8 ~ 8.5。

使用过程中因地层复杂等原因, 孔内沉渣多, 在钻进中易使钻杆内结泥皮, 影响内管正常投放和打捞, 钢丝绳经常拉断, 造成孔内事故。使用效果一般。

2009 年后采用植物胶 + 聚丙烯酰胺 + 801 堵漏剂 + 锯末 + 皂化油配制的无固相泥浆作为护孔冲洗液, 基本上可以做到随钻堵漏, 使用效果较好。配方为(质量比): 植物胶: 聚丙烯酰胺: 801 堵漏剂: 锯末: 皂化油: 水 = 1: 0.4: 1.5: 0.6: 0.5: 100。

冲洗液性能指标为: 密度 < 1.1 kg/L, 粘度 20 ~ 25 s, 失水量 < 6 mL/30 min, pH 值 9.0。

4.2 护壁堵漏措施

矿区地层比较复杂, 第四系地层松散, 三叠系西坡组、古近系岩石多破碎, 裂隙发育, 中上石炭统岩石多溶蚀, 易引起钻孔漏失。对于漏失、坍塌等复杂孔段, 施工均采用了调整泥浆性能、水泥灌注封堵及套管隔离等综合技术措施。

(1) 随钻堵漏。钻进过程中有返浆时, 可采用随钻堵漏的方法。在正常使用的冲洗液中加入 801 堵漏剂、CMC、锯末等材料, 在泵压的作用下, 将堵漏材料浆液压入地层中的细小裂隙, 达到堵漏的目的。矿区 3 年来 90% 以上钻孔采用了此堵漏方法。

(2) 灌注水泥浆堵漏。对于漏失严重、易坍塌等复杂孔段, 但孔内有水位的情况下, 采用此方法进行水下灌注, 堵漏效果较好。矿区 2009 年后施工的 60% 以上钻孔采用了此堵漏方法。

(3) 套管隔离堵漏。在灌注水泥浆堵漏无效的情况下, 采用此方法是最后最行之有效的堵漏措施。矿区个别钻孔采用了此堵漏方法。

2008 年金刚石绳索取心钻进方法施工的 ZK009 孔在 30.05 m 处漏浆, 下套管隔离堵漏。ZK1506 孔在孔深 111.30 m 处漏浆, 随钻堵漏效果不好, 顶漏钻进。ZK705 孔在孔深 60.68 m 处漏浆, 随钻堵漏效果不好, 顶漏钻进。2009 年金刚石绳索取心钻进方法施工的 ZK7101 孔在孔深 101 ~ 112 m 段水泥浆封孔堵漏。ZK6305 孔下套管 80 m。ZK7906 孔在孔深 150 ~ 180 m 段水泥浆封孔堵漏。ZK7901 孔在孔深 150 ~ 160 m 段水泥浆封孔堵漏。2010 年金刚石绳索取心钻进方法施工的 ZK9509 孔在孔深 105 ~ 180 m 段水泥浆封孔堵漏。ZK7904 孔在孔深 110 ~ 130 m 段水泥浆封孔堵漏。

5 历年金刚石绳索取心钻进方法主要技术指标的对比

2008 年矿区钻探施工开始阶段采用金刚石绳索取心钻进方法。对于漏失、掉块、破碎、坍塌等复杂孔段不能体现其针对性及优越性, 后全部改为普

通金刚石双管取心钻进方法。2009年后由于钻孔设计深度的加深,在总结了上一年度的施工经验的基础上采用改进后的金刚石绳索取心钻进方法进行钻探施工,对于漏失、掉块、破碎、坍塌等复杂孔段取得了较好的技术效果。历年金刚石绳索取心钻进方法主要技术指标的对比效果见表1。

表1 历年金刚石绳索取心钻进方法主要指标对比

年份	孔号	孔深 /m	纯钻时 间/h	辅助时 间/h	停待及事 故时间/h	时效 /m	台效 /m
2008	ZK009	128.60	97	120	119	1.33	275.57
	ZK705	123.33	142	186	128	0.87	194.73
	ZK008	80.19	68	76	0	1.18	400.95
	ZK706	98.28	116	148	48	0.85	226.80
2009	ZK7101	148.92	108	60	72	1.38	446.76
	ZK6305	255.75	171	93	264	1.50	348.75
	ZK7906	227.20	188	100	264	1.21	296.35
	ZK7901	273.64	202	110	72	1.35	513.08
2010	ZK9509	353.86	390	614	604	0.64	158.44
	ZK7904	225.32	154	230	144	1.46	307.25

表中2008年金刚石绳索取心钻进方法施工的ZK009孔在30.05 m处漏浆,下套管封隔,用时35 h;在43、49 m处卡钻处理事故(反钻具、扫孔、下套管),用时84 h。此后顶漏钻进至终孔。ZK705孔机械事故用时72 h;在孔深29 m处漏浆堵漏用时48 h;此后顶漏钻进,在60.68 m处卡钻处理事故用时8 h,顶漏钻进至终孔。ZK706孔在54.50 m处卡钻处理事故用时48 h,此后顶漏钻进至终孔。

2009年金刚石绳索取心钻进方法施工的ZK7101孔在孔深101~112 m段水泥浆封孔堵漏,用时72 h。ZK6305孔在孔深60 m开始顶漏钻进,在孔深94 m处卡钻钻杆断,处理事故无效,该孔移0.5 m重新开孔,下套管80 m,停待及事故时间用时264 h。ZK7906孔在孔深150~180 m段水泥浆封孔堵漏,用时264 h。ZK7901孔在孔深150~160 m段水泥浆封孔堵漏,用时72 h,此后顶漏钻进至终孔。

2010年金刚石绳索取心钻进方法施工的ZK9509孔防汛停工用时288 h;在孔深105~180 m段水泥浆封孔堵漏,用时240 h;10月7~11日停待,停待及事故时间合计用时604 h。ZK7904孔在孔深110~130 m段水泥浆封孔堵漏,用时72 h,在132 m处卡钻处理事故,用时72 h,停待及事故时间合计用时144 h。

可以看出造成台效不高的主要原因是停待及事

故时间所占比例大,金刚石绳索取心钻进方法在复杂地层中如何减少停待及事故时间是提高台效的关键。2009年改进后的施工工艺使金刚石绳索取心钻进方法辅助时间较2008年辅助时间减短,纯钻时间延长,平均小时效率明显提高,施工中取得了较好的效果。

6 经验与建议

在西和大桥金矿区3年16个钻孔的钻探施工中,针对该矿区地层破碎、裂隙发育,漏失、坍塌、卡钻、埋钻等复杂地层钻进难点,采用金刚石绳索取心钻进工艺和聚丙烯酰胺无固相钻井液护孔技术,并采用多种堵漏措施,取得了较好的钻探效果。为今后类似地层施工积累了施工经验。

根据该矿区的钻探实践经验,笔者提出如下建议:

(1)以 $\varnothing 95$ 和75 mm两级口径的钻孔结构,选用性能优良的金金刚石钻头,优质的无固相冲洗液,S95型钻具在穿过复杂孔段不能正常工作时利用其外管作技术套管封隔破碎和漏失孔段,换S75型钻具进行钻进以大幅度减少采用水泥浆封堵所造成的停待及事故时间,提高钻进效率;

(2)为减少复杂孔段的卡钻、埋钻、烧钻事故,可以选择缩短绳索钻具内、外管的长度(控制在2 m以内),另外可以取消绳索钻具的上扩孔器,以减少卡钻、埋钻、烧钻事故的发生几率;

(3)为减少提、下钻过程中绳索钻杆丝扣的损坏及减轻劳动强度,可考虑配套钻杆液压力钳等辅助设备,以提高钻探施工效益。

参考文献:

- [1] 屠厚泽. 钻探工程学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社, 1988.
- [2] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京:地质出版社, 1991.
- [3] 黄平. 河坝井田复杂地层钻探施工技术难点及对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(5): 27-30.
- [4] 黄忠高, 李志强, 杨启文. 江西省浮梁县朱溪矿区深孔钻探施工技术研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(5): 23-27.
- [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.
- [6] 李景东. 哈达门沟金矿区复杂地层中深孔钻进实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(6): 20-23.