

甘肃西和大桥金矿区复杂地层钻探施工实践

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、埋钻等钻进难点,采用金刚石单动双管钻进工艺和聚丙烯酰胺不分散低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。

关键词:岩心钻探;复杂地层;单动双管;金刚石钻进;聚丙烯酰胺;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)01-0044-03

Construction Practice of Drilling in Complex Formation of Gold Field in Gansu/SONG Duan-zheng (No. 1 Geo-investigation Institute, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: According to the difficulties of broken formation, fracture development, lost circulation, collapse, drill rod sticking and burying in Xihedajiao gold field, diamond swivel type double tube drilling technology and borehole protection with polyacrylamide non-dispersive low solid washing fluid were adopted with several leakage control measures, good technical effects were received. The paper summed up the construction experience in complex formation of this gold field.

Key words: core drilling; complex formation; swivel type double tube; diamond drilling; polyacrylamide; washing fluid

1 概述

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我院承担。2008~2010年我院共完成钻孔102个,工作量10700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1030~1900 m,相对高差300~800 m。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,给钻探施工修路平地带来较大的难度。

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:主要岩性为灰白色~深灰色厚层状灰岩、角粒状灰岩及硅质条带灰岩。岩石硬度中硬~硬,可钻性5~8级。

(2)三叠系西坡组:主要岩性为粉砂质板岩、粉砂岩、硅质角砾岩、灰岩、硅质岩。岩石硬度硬~坚硬,可钻性9~11级。

(3)古近系:主要为红色砾岩。

(4)第四系:主要由腐殖土、砂土、黄土及砂粒组成。

矿区地层构造总体呈一北西倾的单斜构造,局部形成一些小的背、向斜构造。

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

2.1 复杂地层孔段的护壁与堵漏

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难点之一。

2.2 岩(矿)心采取率

矿区地层构造断层、褶皱发育,裂隙发育,岩石破碎较严重。矿层主要岩石的硅质角砾岩、含砾硅质岩、变千枚角砾岩、变复成分细角砾岩等坚硬、破碎,研磨性强,经常出现进尺慢、钻头磨损快寿命短、岩心采取率低等现象,施工难度较大。因此,提高岩(矿)心采取率,确保施工质量,满足地质设计的要求是矿区钻探施工的重点。

3 钻进工艺

3.1 钻进方法

收稿日期:2011-06-14;修回日期:2011-10-31

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。

根据矿区地层特点,3年来采用以金刚石钻进为主,硬质合金钻进为辅的钻进方法。绝大多数钻孔采用金刚石普通双管钻进,部分钻孔采用金刚石绳索取心钻进方法。使用的钻探设备有:XY-4、XY-2B型钻机,BW-250型泥浆泵。

3.2 钻进技术参数

(1)开孔段:钻压3~5 kN,转速100~200 r/min,泵量60~80 L/min;

(2)其他孔段:钻压8~12 kN,转速200~400 r/min,泵量40~70 L/min。

3.3 钻孔结构

采用 $\varnothing 110$ mm钻具开孔,穿过覆盖层进入稳定基岩0.5~1.0 m后,下入 $\varnothing 108$ mm套管,然后换 $\varnothing 91$ mm钻具钻进到100 m左右,再换 $\varnothing 75$ mm钻具钻进至终孔。

3.4 钻头选择

开孔段选用普通硬质合金钻头,其他孔段选用普通金刚石钻头。

(1)在硬~坚硬、可钻性8~11级和裂隙、破碎的岩石中钻进时,选用细粒表镶或细目数孕镶金刚石钻头、扩孔器。

(2)在中硬~硬、可钻性5~9级和均质、完整的岩石中钻进时,选用粗粒表镶或粗目数孕镶的金刚石钻头、扩孔器。

(3)在研磨性强的岩石中钻进时,选用硬胎体的金刚石钻头、扩孔器。

(4)在研磨性弱的岩石中钻进时,选用软胎体的金刚石钻头、扩孔器。

4 护壁与堵漏措施

4.1 冲洗液的选择与配制

4.1.1 冲洗液配方及性能

针对矿区地层特点,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,既可获得高转速,又有较好的携带悬浮岩屑能力和抑制不稳定孔壁坍塌的作用。常用处理剂主要有:钠羧甲基纤维素(CMC)、水解聚丙烯酰胺(PHP)、腐殖酸钾(KHm)、DT型防塌剂、KP共聚物、801随钻堵漏剂、高效润滑剂等。

配方为:膨润土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,泥皮厚度 < 0.5 mm,含砂量 $< 0.5\%$,胶体率100%,pH值8~8.5。

4.1.2 聚丙烯酰胺的水解工艺

在90~100℃的水中加入聚丙烯酰胺(PAM)干粉进行搅拌加热,再加入烧碱(NaOH)搅拌3~4 h,即成水解度30%的水解聚丙烯酰胺PHP。水解1 kg PAM干粉,水解度30%、浓度1%时,需加烧碱0.18 kg、水99 kg。

4.1.3 冲洗液的配制

在1 m³水中加入30~50 kg膨润土粉,再加入纯碱(土质量的3%~6%)充分搅拌后静置一天,进行预水化处理。然后加入已水解的浓度1%的水解聚丙烯酰胺10~50 kg,充分搅拌30 min即可。根据地层情况需要,可加入其它处理剂。

4.1.4 冲洗液维护措施

(1)配浆粘土必须进行预水化处理。

(2)配浆过程中要充分搅拌。泥浆使用过程中经常清理循环系统,做好净化。

(3)循环系统要防止杂物污染,循环槽长度不少于15 m,沉淀池不少于2个。

(4)粘度增高时可采用腐殖酸钾作稀释剂。

(5)每天进行一次泥浆性能维护,加入适量PHP、CMC等处理剂,并补充原浆。

4.2 护壁堵漏措施

对于漏失、坍塌等复杂孔段,施工均采用了调整泥浆性能、投泥球、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)投泥球堵漏。在漏失较严重,孔内不返浆的情况下,采用此方法堵漏效果较好。矿区2008年度施工的钻孔80%以上采用了此堵漏方法。

(3)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,堵漏效果好。矿区2009年后施工的钻孔60%以上采用了此堵漏方法。

(4)套管隔离堵漏。在灌注水泥浆堵漏无效的情况下,采用此方法是最行之有效的堵漏措施。矿区个别钻孔采用了此堵漏方法。代表性钻孔的护壁堵漏措施见表1。

采用表层套管有效封隔了钻孔浅部地层的松

表1 代表性钻孔的护壁堵漏措施

孔号	孔段/m	护壁堵漏方法	主要材料	效果	钻进方法
ZK710	0.00~28.50	套管隔离	Ø108 mm套管	好	普通双管钻进
ZK710	77.50~79.50	投泥球	粘土、水泥	较好	普通双管钻进
ZK705	0.00~16.75	套管隔离	Ø89 mm套管	好	绳索取心钻进
ZK705	40.50~48.60	投泥球	粘土、水泥	较好	绳索取心钻进
ZK711	0.00~11.50	套管隔离	Ø108 mm套管	好	普通双管钻进
ZK706	0.00~12.50	套管隔离	Ø89 mm套管	好	绳索取心钻进
zk7902	0.00~22.60	套管隔离	Ø108 mm套管	好	普通双管钻进
zk7906	0.00~23.00	套管隔离	Ø89 mm套管	好	绳索取心钻进
zk7906	150.00~180.00	灌注水泥浆堵漏	水泥	好	绳索取心钻进
zk7105	0.00~20.00	套管隔离	Ø108 mm套管	好	普通双管钻进
zk7108	0.00~18.00	套管隔离	Ø89 mm套管	好	绳索取心钻进
zk9505	0.00~15.00	套管隔离	Ø108 mm套管	好	普通双管钻进
zk9505	38.00~74.00	灌注水泥浆堵漏	水泥	好	普通双管钻进
zk9509	0.00~16.50	套管隔离	Ø89 mm套管	好	绳索取心钻进
zk9509	105.00~180.50	灌注水泥浆堵漏	水泥	好	绳索取心钻进

散、漏失,为下部钻孔施工创造了有力的条件。表1中2008年施工的ZK710、ZK705孔漏失严重孔段浅且短,采用投泥球堵漏效果较好。2009年后施工的zk7906、zk9505、zk9509孔严重漏失孔段深且长,采用灌注水泥浆堵漏效果好。

5 提高岩(矿)心采取率的措施

(1)破碎、松散岩层及岩(矿)心难采地层,使用孔底局部反循环及双管钻具,提高岩(矿)心采取率。

(2)复杂地层钻进时要限制回次进尺,一般不超过1.5 m。

(3)回次钻进时间不超过1 h。严禁片面追求进尺而延长回次钻进时间,忽视岩(矿)心采取率。

(4)精心操作,动作平稳,防止提钻过程中岩(矿)心脱落。

(5)钻进过程中保持压力均匀,严禁随意提动钻具,造成岩(矿)心重复破碎而流失。

(6)钻进过程中发现岩心堵塞,要及时提钻,以减少岩(矿)心磨耗。

(7)钻进过程中,严格按配制要求使用维护好冲洗液,以保持孔壁稳定。

6 不同钻进方法主要指标的对比

2008年度开始阶段施工的4个孔采用绳索取心钻进方法,但因对于漏失、掉快、破碎、坍塌等复杂孔段的钻探无法体现其优越性,后全部改为普通金

刚石双管钻进方法。2009年度采用绳索取心钻进方法进行施工,所施工的9个孔效果不一。2010年度采用金刚石绳索取心钻进方法进行施工,所施工的3个孔由于钻遇地层构造的复杂性,效果均不理想。

表2列举了3年来勘查线7线(2008年施工)、79线、71线(2009年施工)、95线(2010年施工)上的10个钻孔,同一勘查线上以普通双管钻进与绳索取心钻进方法进行了效果对比。从表中可以看出造成台效不高的主要原因是停待及事故时间较多,绳索取心钻进停待及事故时间是普通双管钻进方法的近2倍。尽管绳索取心钻进方法辅助时间较普通双管钻进方法短,纯钻时间较普通双管钻进方法长,但在台效相当的情况下,矿区绝大部分钻孔采用了普通双管钻进方法。

表2 不同钻进方法的代表性钻孔效果

孔号	孔深/m	纯钻时间/h	辅助时间/h	停待及事故时间/h	台月效率/m	钻进方法
ZK710	118.47	92	84	16	444.26	普通双管钻进
ZK705	123.33	110	106	240	194.73	绳索取心钻进
ZK711	99.15	100	164	无	270.41	普通双管钻进
ZK706	98.28	130	134	48	226.80	绳索取心钻进
zk7902	274.07	238	290	144	293.65	普通双管钻进
zk7906	227.20	188	100	264	296.35	绳索取心钻进
zk7105	155.10	110	106	72	387.75	普通双管钻进
zk7108	149.30	108	60	120	373.25	绳索取心钻进
zk9505	333.20	260	388	312	249.90	普通双管钻进
zk9509	353.86	390	614	604	158.44	绳索取心钻进

7 结语

在西和大桥金矿区3年102个钻孔的钻探施工中,针对该矿区破碎、裂隙发育,漏失、坍塌、卡钻、埋钻等复杂地层钻进难点,采用金刚石单动双管钻进工艺和聚丙烯酰胺不分散低固相钻井液护孔技术,并采用多种堵漏措施,取得了较好的技术效果,圆满完成了施工任务。所有钻孔各项质量指标得到了地质的验证,顺利通过了终孔质量验收。为今后类似地层施工积累了施工经验。

参考文献:

- [1] 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).
- [2] 黄忠高,等. 江西省浮梁县朱溪矿区深孔钻探技术研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(5).
- [3] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京:地质出版社, 1991.
- [4] 王世光. 钻探工程(上册)[M]. 北京:地质出版社, 1986.
- [5] 地矿部. 岩心钻探规程[M]. 北京:地质出版社, 1988.