

# 彬长矿区洛河组地层煤田钻探常见孔内事故原因分析与对策

赵让乾<sup>1</sup>, 张晓延<sup>2</sup>, 卢敦华<sup>1</sup>

(1. 郑州经济管理干部学院机电系, 河南 郑州 451191; 2. 陕西省煤田地质局 186 地质队, 陕西 西安 710054)

**摘要:**详细分析了陕西彬长矿区洛河组地层煤田钻探施工中存在的问题, 提出了解决洛河组地层钻进的技术措施和对策, 实践证明这些方法措施是有效的。

**关键词:**洛河组地层; 煤田钻探; 金刚石钻进; 液压钻机; 钻具组合; 冲洗液

**中图分类号:** P634.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2006)01-0052-03

## 1 工程概况

彬长矿区位于鄂尔多斯盆地南端的陕西省彬县、长武境内, 该地区洛河组地层分布很广, 岩层主要由棕红色中、粗粒砂岩和砾岩组成。其中砂岩以长石为主, 石英次之, 胶结比较松散, 可钻性 3~4 级, 厚度在 100~446.50 m 不等。地层中夹多层砾岩, 砾岩成分主要为花岗岩、石英岩及其变质岩, 粒径在 100~200 mm, 可钻性 6~9 级, 胶结松散, 取心较困难。另外, 洛河组地层富含水, 是鄂尔多斯盆地地下水开采的主要取水层段。

## 2 洛河组地层钻探施工中存在的问题

2003 年以前, 洛河组地层钻进主要采用硬质合金与钢粒钻进方法, 钻进效率低, 特别是在砾岩中使用钢粒钻进, 不但效率低, 而且成本高, 工艺复杂, 操作难度大, 孔内事故频发, 严重影响工程进度。从 2003 年开始, 186 煤田地质队在该矿区进行了金刚石钻进试验, 积累经验后, 于 2004 年开始全面推广使用金刚石钻进, 先后开动各型号钻机 16 台, 完成探煤孔 76 口, 生产进尺 42455 m。在钻进施工过程中, 出现如下问题。

(1) 洛河组地层是该矿区主要含水层, 含水丰富, 钻进时难于形成稳定的泥皮保护孔壁, 加之使用的泥浆粘度过高, 孔壁泥皮厚而强度低, 在地层压力、上下钻过程中抽吸力和冲击力的作用下, 泥皮大面积脱落, 引起上下钻遇阻、粘钻、卡钻等事故。如果泥浆粘度过低, 又引起了失水量增大、泥浆漏失和孔壁坍塌掉块等事故。

(2) 洛河组地层的砂岩、砾岩成交互层状出现,

岩层软硬不均, 需频繁更换钻头, 不仅钻探工艺复杂, 而且极易造成钻孔弯曲、钻具折断、脱扣等孔内事故。

(3) 在洛河组砂岩中钻进时, 因可钻性低, 进尺快, 加上泥浆泵排量小, 盲目追求进尺等原因, 造成岩粉不能及时排出孔外而大量沉淀, 发生埋钻、卡钻事故。在处理此类事故时, 易引发钻具脱扣或断裂, 使事故复杂化。

(4) 洛河组地层是含水漏失地层, 现场堵漏时, 往往采用提高泥浆粘度、加入锯末、麦颖子等进行堵漏, 这些方法虽然简单, 成本很低, 但易发生(1)所述的事故。

(5) 现场使用钻具陈旧, 磨损量超过规定范围, 引起管材强度下降, 使用钻机加压引发了钻具脱扣、断裂事故。

统计 2004 年彬长矿区小庄项目钻探施工中发生的孔内事故如表 1 所示。

## 3 技术措施与对策

从上述事故统计与分析中不难看出, 钻进事故主要发生在洛河组的地层中。一年来, 我们在钻进施工中采取了一些措施: 坚持金刚石钻进技术发展方向, 通过对设备配置、钻具组合的改进, 以及采用分层钻进技术, 制定完善金刚石钻进工艺规程参数、操作要点等, 在洛河组地层钻进中积累了一定经验, 取得了一定成效。

### 3.1 钻探设备配置

钻探设备的配置, 在技术参数、性能上, 应满足多种钻探工艺的要求, 尤其要满足金刚石钻进的要求。

收稿日期: 2005-09-19

作者简介: 赵让乾(1964-), 男(汉族), 陕西凤翔人, 郑州经济管理干部学院讲师, 钻探工程专业, 从事钻探设备、工艺的教学研究工作, 河南省郑州市新郑龙湖镇中山北路 1 号, 13733813816, zhaorangqian@163.com; 张晓延(1956-), 男(汉族), 陕西汉中, 陕西省煤田地质局 186 地质队工程师, 钻探工程专业, 从事钻探生产管理工作, 陕西省西安市太乙路 279 号, (029)82260130。

表1 彬县小庄煤田钻探施工孔内事故统计表

序号	孔号	事故孔深/m	发生层位	处理事故时间/h	完钻孔深/m	事故原因
1	5-3	386.13	洛河组	106.30	786.81	岩心管脱扣,埋钻,打捞钻具时提不出孔外
2	6-2	328.54	洛河组	70.00	816.00	粘钻
3	6-3	425.16	洛河组	120.50	780.59	岩心管断裂,埋钻,打捞钻具时提不出孔外
4	5-3	434.19	洛河组	290.00	786.81	卡钻
5	6-1	605.58	宜君组	252.00	821.00	粘钻
6	6-2	600.55	宜君组	97.00	816.00	粘钻
7	4-3	452.29	洛河组	244.00	820.00	堵漏后出现粘钻
8	2-4	231.19	洛河组	75.30	690.00	钻具断裂脱扣,埋钻,磨岩心管
9	2-4	387.40	洛河组	261.00	690.00	钻铤脱扣埋钻,打捞钻具时提不出孔外
10	3-2	342.21	洛河组	474.00	827.00	岩心管断裂,埋钻,打捞钻具时提不出孔外
11	4-1	540.22	洛河组	432.00	785.00	钻铤脱扣埋钻,打捞钻具时提不出孔外

(1) 钻机。淘汰煤田钻探常用的 TXB-1000 型钻机,新增 XY-4、XY-5 型钻机。TXB-1000 型钻机虽然操作简单、不易损坏、便于拆装搬运,但它在开孔时不能加压,转速较低,不能满足金刚石钻进要求。XY-4、XY-5 型钻机具有液压系统,各孔段加压自如,转速高,配备了水刹车,适用于中深孔钻进,而且适合多工艺方法尤其是金刚石钻进要求。

(2) 泥浆泵。使用  $\varnothing 50$  mm 钻杆,可选配 TBW-250/40 或 TBW250/50 型单级泥浆泵。但在洛河组地层中钻进时,由于进尺快、岩粉多、环状间隙大,单级泥浆泵使岩粉不能有效排出孔外,因此我们选用了 BW-320、NBB-250/60 型等多级变速变量泥浆泵,以满足不同地层、孔径、深度钻进需要。

(3) 动力机。由使用 TXB-1000 型钻机时配备一台 80 马力柴油机,改为钻机、泥浆泵各配备一台 40 马力柴油机,这样做既降低成本,又可满足出现故障时在最短时间内动力互换,减少孔内事故发生率。

### 3.2 钻具组合

(1) 钻具应与钻孔直径相匹配。为了满足煤田地质钻孔对煤心直径及金刚石钻进技术要求,小庄煤田设计有 2 种终孔直径,分别为  $\varnothing 114$  mm 和  $\varnothing 95$  mm。根据现场管材条件,700 m 以浅钻孔钻具配备为: $\varnothing 89$  mm 主动钻杆 +  $\varnothing 50$  mm 钻杆 +  $\varnothing 83$  mm 钻铤 +  $\varnothing 108$  mm 岩心管 +  $\varnothing 114$  mm 钻头;700 m 以深钻孔钻具配备为: $\varnothing 89$  mm 主动钻杆 +  $\varnothing 50$  mm 钻杆 +  $\varnothing 68$  mm 钻铤 +  $\varnothing 89$  mm 岩心管 +  $\varnothing 95$  mm 钻头。

(2) 钻铤长度的确定。由于洛河组地层软硬互层,钻进时为了减少孔斜,采用钻铤加压的方法,使

钻铤的重力超过岩层所需钻压的 20%。在实际施工中,综合钻具、设备、岩石可钻性等条件,确定  $\varnothing 114$  mm 金刚石钻头钻压为 8~15 kN,  $\varnothing 95$  mm 金刚石钻头钻压为 8~12 kN。钻铤长度按下式计算:

$$L = (1.15 \sim 1.3)P/q$$

式中:  $L$ ——钻铤长度, m;  $P$ ——钻进所需压力, N;  $q$ ——每米钻铤重力, N。

(3) 钻具质量要求。钻具质量在转速相对较高的金刚石钻进中尤其重要,根据经验,钻具材质选择 DZ65~85 钢,扣型选择“精扣”,加工精度应符合《地质钻探常用螺纹规格》的标准要求。

### 3.3 分层钻进技术

彬长矿区地层、岩性、可钻性等变化较大,所以在钻进时应针对不同的地层岩性和可钻性选用不同的钻进方法。

(1) 第三、四系黄土层,不要求取心,采用三翼刮刀钻头或牙轮钻头钻进。

(2) 可钻性 3~5 级的砂岩、泥岩、泥质粉砂岩,采用硬质合金或 PDC 钻头钻进。

(3) 可钻性 6~9 级的砾岩,采用孕镶金刚石钻头钻进。

选用的钻进方法和规程参数如表 2 所示。

表2 钻进规程参数表

钻进方法	孔径/mm	钻压/kN	转速/(r·min <sup>-1</sup> )	排量/(L·min <sup>-1</sup> )
三翼刮刀或三牙轮钻头	95	2~5	75~300	200~300
硬质合金或 PDC 钻头	114	2~8	150~250	200~300
孕镶金刚石钻头	95	6~10	150~300	200~250
	114	8~12	150~300	200~300
	95	8~12	150~350	150~200
	114	8~15	150~300	150~250

注:使用  $\varnothing 50$  mm 钻杆转速应小于 350 r/min。

### 3.4 冲洗液

根据洛河组地层软硬不均、孔壁不稳定的特点,我们选用不分散低固相泥浆,有效地解决了孔壁坍塌问题。实验的 2 个钻孔的泥浆配方如表 3 所示。

表3 冲洗液配方及性能表

孔号	配方						性能指标		
	膨润土/kg	CMC/kg	烧碱/kg	PHP/kg	PAM/kg	清水/kg	密度/(kg·L <sup>-1</sup> )	粘度/s	pH 值
43	500	30	8	8	10	10000	1.04	22	8~9
31	500	10	5	5	10	10000	1.05	22	8~9

在钻进中必须加强泥浆维护管理工作,随着钻孔的加深,泥浆不断消耗,按表 3 配方先配置好泥浆再逐步加入,避免在泥浆中直接加入清水使泥浆性能破坏。

3.5 操作技术

(1)下钻前应对所使用钻具的磨损、弯曲、断裂、丝扣连接情况进行详细检查,严禁“带病”钻具入孔。

(2)下完钻,先探孔底沉砂面,然后大泵量冲孔,根据沉砂量确定冲孔时间,保证将孔内岩粉排除干净再进行钻进。

(3)正常钻进时,加压要均匀,转速按规范要求,精心操作。岩层由软变硬或由硬变软时,要提钻换钻头。

(4)金刚石钻进时,严禁用金刚石钻头扫孔、扩孔或扫残留岩心;在砾岩中钻进时,中途不得提动钻具以防卡死岩心。另外,金刚石钻头应建卡排队使用。

(5)钻进中一旦发生钻具脱扣或断裂事故,处理时若不考虑残留岩心被埋、卡因素而盲目打捞,在处理钻具抓住残头后开车造扣,反而会使打捞钻具倒扣从而摔脱孔内,造成事故复杂化。在洛河组地层钻进中,我们总结了2种方法:

①用正丝钻具打捞孔内残留钻具。当打捞钻具下入孔内,确定丝锥(公锥或母锥)对上孔内残留钻具的头部时,钻压保持在2~3 kN,用管钳正转钻具,到转不动时说明已经造扣。再用36 in管钳,500 N左右的力正转约一圈,这时就可上提钻具了。如若残留钻具被埋、卡死或其他原因造成钻具提不动,由于是靠人力造扣不是很紧,一般当提升力达到3 kN左右就能从残头处将钻具拉脱,再用其他方法处理,避免事故复杂化。当上提钻具时残留钻具没有被埋卡住,为防止钻具中途脱落,应将钻具下放到孔底加压30~50 kN开车慢钻几圈(慢钻时打开泥浆泵防止烧钻),当确认丝锥上紧后再提钻,就可将残留钻具提出孔外。

②用带安全接头的钻具打捞孔内残留岩心。常用的接头有正反丝式和拉断式2种,我们采用正反

(上接第51页)

- (2)具有很好的润滑性能,适用于金刚石钻进。
- (3)具有很好的保护岩心作用,试验过程保持了较高的岩矿心采取率。
- (4)具有很强的携带岩粉能力,试验过程中未发生埋钻、糊钻现象。
- (5)施工现场操作简便。

3 结语

在金刚石绳索取心钻进中,应用HJX复合型高分子聚合物钻井液,同时采用其它综合治理技术措  
万方数据

丝和拉断式同时使用,即安全接头可在反转时倒开丝扣,也可在一定的提升力作用下被拉断,被称为“双保险”安全接头。使用时将安全接头连接在丝锥的上部,当孔内钻具被埋卡死后,上提钻具,用管钳反向转动钻具,就可倒开安全接头。如若反转倒不开,可慢速提拉钻具在30~50 kN力时拉断安全接头,脱开残留钻具。

4 结语

通过1年多的生产实践和应用研究工作,我们在彬长矿区煤田地质钻探中成功使用了金刚石钻进技术,积累了一定经验,取得了初步成果。

(1)在洛河组地层钻进中推广使用了金刚石钻进技术,淘汰了工艺落后的钢粒钻进方法。

(2)减少了孔内事故,提高了钻进效率,降低了生产成本。在未进行实验研究以前的3~7月,完成钻孔44口,孔内事故共发生20次,事故停待时间4250.30 h;而在采用新方法的8~12月,完成钻孔32口,孔内事故仅有5次,事故停待时间1144.40 h。

(3)彬长矿区小庄探煤项目最高台月效率达到892.04 m,最高时效达2.78 m,提前50天完成野外勘探任务。

当然试验生产也存在不完善的地方,如由于资金问题在金刚石钻进时仍使用Ø50mm钻杆,导致无法开高转速,影响金刚石钻进效率的发挥等。这些问题有待以后进一步解决。

参考文献:

- [1] 中国煤田地质总局. 煤田钻探工程——钻探工艺[M]. 北京:煤炭工业出版社,1995.
- [2] 韩广德,金宝昌,丁祥发. 中国煤炭工业钻探工程学[M]. 北京:煤炭工业出版社,2000.

施,对于吸水易膨胀的泥岩层、碳质板岩、泥质板岩,砂岩互层易坍塌、掉块、缩径的水敏性地层和松散破碎地层具有很好的护壁效果。

参考文献:

- [1] 李世忠,等. 钻探工艺学(上、中)[M]. 北京:地质出版社,1988.
- [2] 郭绍什,等. 钻探手册[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [3] 黄汉仁,等. 泥浆工艺原理[M]. 北京:石油工业出版社,1984.
- [4] 吴隆杰,等. 钻井液处理剂胶体化学原理[M]. 成都:成都科技大学出版社,1992.