

# HJX 钻井液在复杂地层中的应用研究

汪富国<sup>1,2</sup>, 王剑武<sup>2</sup>, 王政敏<sup>1,2</sup>, 颜志华<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074; 2. 武警黄金技术学校, 湖北 襄樊 441002)

**摘要:**介绍了 HJX 钻井液在狮子庙矿区复杂地层钻探中的应用, 分析和探讨了 HJX 复合型钻井液对复杂地层护壁的作用机理。

**关键词:**作用机理; HJX 钻井液; 复杂地层

**中图分类号:** P634.6<sup>\*4</sup> **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2006)01-0050-02

HJX 钻井液是武警黄金技术学校研制的 HJ-1 高分子聚合物钻井液的改进型, HJ-1 钻井液成功解决了甘肃省岷县赛上矿区 2002 年 5 个孔 1300 m、2003 年 14 个孔 4500 m 的复杂地层钻进, 但也存在一些不足, 针对这些不足, 2004、2005 年我们继续在河南狮子庙矿区、湖南大新矿区进行推广应用, 并对钻进液的成分、添加比例进行了研究改进, 最终形成 HJX 钻井液, 并成功解决了狮子庙矿区 2004 年 3 个孔 1470 m、大新矿区 2005 年 7 个孔 1680 m 的复杂地层钻进。它具有护壁效果好、排粉能力强、润滑性能好、加量少、成本低的特点。

## 1 HJX 的作用机理

### 1.1 成分性质

HJX 是由 4 种原料配制而成。

**主剂 A:**它是一种高分子聚合物, 是具有许多极性官能团的大分子, 分子链很长, 具有很大的柔软性, 能与水分子发生作用, 有较强的吸附性和水化作用, 具有常温溶解速度快, 加量少, 粘度高, 成膜密的特点。

**副主剂 B:**它是一种含有金属阳离子的化合物, 对泥、页岩的水化膨胀有抑制作用。

**助剂 C:**调节 pH 值。

**助剂 D:**起润滑作用。

### 1.2 抑制作用机理

HJX 冲洗液分子链上含有带正电荷的大分子, 它与粘土矿物之间存在着很强的作用力。其稳定粘土并抑制泥质页岩水化膨胀的机理如下:

(1) 大分子链上的正电性原子或基团与粘土负电荷中心间强烈的静电作用、大分子链与粘土晶面

间很强的范德华力作用, 使大分子牢固的吸附在粘土和其它微粒的晶层和颗粒表面上, 形成一层单分子膜。长链阳离子聚合物的单分子层吸附, 一方面“中和”了粘土晶层间和表面的负电荷, 使晶层和颗粒间的静电斥力减少, 晶层收缩而不易水化分散; 另一方面, 聚合物长链同时吸附到多个晶层间和微粒上, 从而抑制粘土的分散和微粒的运移, 起到稳定粘土和微粒的作用。

(2) 阳离子聚合物吸附到多个晶层和微粒上, 把它取代下来是非常困难的。因为要使吸附的阳离子聚合物再从粘土上脱附下来, 必须同时使聚合物链上的每个阳离子吸附点都被其它的低价离子所取代才能实现, 而发生这种情况几乎是不可能的; 其次, 吸附的阳离子聚合物与粘土和微粒间的作用力较强, 酸流、水流要冲走它很困难。所以, 阳离子聚合物可永久地稳定粘土和微粒。

(3) 聚合物阳离子吸附牢固, 不易解吸, 使粘土表面形成的双电层较薄, 颗粒间的双电层斥力较小, 结合较紧密, 不易分解, 遇水不易水化膨胀。

### 1.3 絮凝作用机理

阳离子聚合物作为钻井液絮凝剂其作用机理有 4 点:

(1) 通过絮凝作用搜集和“清扫”胶体颗粒。带负电荷的胶体颗粒暴露在带正电荷的阳离子聚合物附近, 被阳离子电荷中和, 使得高分子链的相互斥力减少, 高分子链卷曲, 体积变小, 象多孔的网一样从水中将粘土颗粒清扫下来, 形成絮状沉淀。

(2) 电荷中和效应。阳离子聚合物的正电荷与粘土颗粒表面的负电荷中和, 导致胶体颗粒稳定性下降, 而使胶体被破坏, 产生絮凝。

收稿日期: 2005-07-20; 改回日期: 2006-01-06

作者简介: 汪富国(1971-), 男(汉族), 湖北襄樊人, 中国地质大学(武汉) 硕士在读, 武警黄金技术学校讲师, 探矿工程专业, 从事探矿工程的教学与科研工作, 湖北省襄樊市, (0710)3910109、13797631180, wfg\_1971@sohu.com。

(3)脱水效应。由于聚合物溶解和水化都与水发生相互作用。因此,它的加入使后来水化稳定的胶粒脱水,失去保护层而絮凝沉降。

(4)搭桥效应。高分子链很长,可同时吸附在多个颗粒表面上,形成大粒团而聚沉,聚合物分子起桥梁作用把胶粒连接起来,从而起到絮凝作用。

#### 1.4 主要特点

(1)防塌护壁效果好。HJX 中的高分子吸附基团能与孔壁岩石产生多点吸附作用,可有效防止孔壁岩石的分散和裂解,抑制不稳定地层的膨胀,从而起到防塌作用。应用过程中很少因孔壁坍塌掉块而发生卡钻、夹钻、上下钻不畅等孔内事故。

(2)抑制地层水化膨胀作用强。HJX 中的金属阳离子能够抑制泥、页岩等水敏性地层的水化膨胀,消除孔径缩径产生的夹钻和超径后钻杆在钻进中受力复杂引起的折断或难以打捞等孔内事故。

(3)携带岩粉能力强。HJX 因为高分子吸附提高了岩粉的悬浮能力,应用过程中未发生埋钻糊钻现象。

(4)具有很好的保护岩心作用。HJX 较强的护壁效果和抑制作用,使其具有较好的保护岩心作用,应用过程保持了较高的岩心采取率。

(5)润滑性能好。由于高分子本身的润滑性,同时加有润滑剂,所以润滑性能非常好,适用于金刚石钻进。

(6)施工现场操作简便,应用条件要求不高。

## 2 应用情况

### 2.1 狮子庙矿区地层情况

河南省栾川县狮子庙矿区是武警黄金部队重点探矿区之一。由于地层比较复杂,在钻探施工中坍塌、掉块现象十分严重,夹钻、卡钻、埋钻、断钻等孔内事故频繁发生。因此造成钻进效率低,成本居高不下,严重影响了地质找矿工作的正常进行。

狮子庙矿区位于昆化-秦岭东西构造带与新华夏第二隆起带交接部位、马超营大断裂中部。区内主要由4条断裂组成,以马超营大断裂为主。由于断裂曾多次复活,次级构造十分发育,造成岩石特别破碎。破碎带十分宽厚,地表达200 m。主要岩性:破碎安山岩、碎裂岩,构造角砾和绿泥石化、叶腊石化断层泥。

### 2.2 应用方法

首先经搅拌机搅拌后,在预泡箱内泡制1.8%的HJX粉,浸泡4 h以上,用温水更好。

万方数据

开孔时,用0.03%~0.04%的HJX加入到4%~6%的粘土泥浆中配合使用,比单独使用粘土泥浆开孔护壁效果要好些。

在相对较完整地层钻进时,配制浓度为0.15%,同时加入0.2%~0.5%的皂化油,加大润滑性能,以利开高转速,提高钻进效率。在破碎严重,坍塌、掉块、采心困难地层可适当加大冲洗液浓度,以不超过0.3%为宜;此时,钻杆内壁有结泥皮现象,要注意及时除皮。在漏失相对严重时,可适当加入堵漏剂。

由于该冲洗液吸附能力强,在岩粉量大的地层粘度下降较快,因此要及时补充或更换。

### 2.3 应用效果分析

武警黄金技术与狮子庙矿区合作,进行了3个孔的现场试验。

#### 2.3.1 HJX 使用前狮子庙矿区施工情况

狮子庙矿区2004年原计划钻探任务量:3孔,1470 m。学校科研组于6月20日到达前,仅完成1孔(ZK302孔),另有2孔(ZK334、ZK254孔)正处于事故处理阶段。所完成的ZK302孔岩心采取率不符合地质要求,需要补采。生产形势较为严峻。

#### 2.3.2 HJX 使用后工作进展

学校科研组到达施工现场后,与其它工程技术人员一起解决施工难题。在处理完ZK334、ZK254孔事故后,于7月20日开始使用HJX进行试验。试验一开始就取得了较好的效果,得到各级领导及现场技术人员的一致认可。

改用HJX钻井液后,从根本上解决了孔壁稳定性问题,生产效率明显提高,不到3个月完成钻孔3个,进尺1470 m。10月10日全部完成矿区2004年生产任务。真正达到了优质、高效。

ZK334、ZK254孔具体指标情况见表1。

表1 钻孔技术指标一览表

设计 钻孔	实际 孔深 /m	实际 孔深 /m	时效 /m	台效 /m	岩心 采取率 /%	纯钻时 间率 /%	辅助 时间率 /%	孔故 率 /%	机械 事故 率 /%	
ZK254	430	450	20	1.46	644.32	89.4	64	34.6	0.7	0.7
ZK334	450	450	72	1.34	643.88	90.1	67	31	1	1.2

### 2.4 HJX 使用效果分析

HJX 冲洗液现场试验共计1470 m。在新孔钻进和事故孔补采过程中,都显示了很好的使用效果。

(1)具有很好的护壁效果,试验过程中很少因孔壁坍塌掉块而发生卡钻、夹钻、上下钻不畅等孔内事故。

(下转第54页)

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.