

广东三水盐矿钻井泥浆工艺

张秋冬^{1,2}

(1. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074; 2. 河南省地矿局第二水文地质工程地质队, 河南 郑州 450053)

摘要:在广东三水盐矿盐井钻进过程中,根据地层条件及钻探成本的控制,使用了2种不同体系的泥浆,通过实际应用,在钻井效率、事故预防、成本控制等方面取得了较好的成效。着重介绍了施工中使用的2种泥浆体系及其转换过程。

关键词:盐矿; 钻井; 淡水泥浆; 盐水泥浆; 体系转换

中图分类号: P634.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)05-0019-03

Drilling Mud Technology in Sanshui Salt Mine of Guangdong/ZHANG Qiu-dong^{1,2} (1. China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China; 2. No. 2 Team of Hydrogeology & Engineering Geology, Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Zhengzhou Henan 450053, China)

Abstract: According to the formation conditions and drilling cost control, 2 different mud systems were applied in drilling in Sanshui salt mine of Guangdong with satisfied drilling efficiency, accident prevention and cost control. The paper introduced the 2 drilling mud systems in the construction and the system conversion process.

Key words: salt mine; drilling; freshwater mud; saltwater mud; system conversion

1 工程概况

广东三水盐矿位于三水区三水盆地隔坑背斜西一断块,设计施工水平定向连通井2对。其中一对井地面距离500 m,水平段300 m;另一对受场地限制,地面距离只有200 m,但要求连通后在目的矿层中必须有100 m以上的水平距离。第二对井的井身结构较复杂,井身轨迹在某一深度开始必须向与目的对接井相反方向偏斜一定距离,井身类别为三维井。由于开采同一目的层,设计这2对井直井井深均为1430 m,水平井1800 m左右。

泥浆是钻探的血液,直接关系到钻井工程的成

败,特别是对于第二对井身结构较复杂的三维井来说,泥浆的性能指标及管理至关重要。不仅要保证对地层的抑制性、维护好孔壁的稳定,还要有很好的携砂、润滑性,减小摩阻,提高钻探效率。另外,盐水泥浆对钻探设备及工具的腐蚀性强,并且维护成本也较高,而细分散淡水泥浆则不同。如何经济合理地配置适合本地区钻探的泥浆体系,是该项目的关键技术之一。

2 地层条件

该盐井实际钻遇的地层分层情况如表1所示。

表1 盐井地层分层情况

地层	代号	垂深/m	视厚度/m	岩性描述
第四系	Q	0~32	32	上部土黄色粉质粘土,灰色粉砂层,褐灰色淤泥质粘土;下部浅灰色粉砂岩,含砾砂及砂砾层
下第三系	E ₁ h ²	32~255	223	暗紫红色含灰粉砂泥岩含灰泥岩,浅灰白色含砾粗砂岩成不等厚互层夹灰色灰质细砂岩、粉砂岩、浅棕色中砂岩、粗砂岩及灰绿色凝灰岩,浅灰白色砂砾岩
	E ₁ h ¹	255~733	478	暗紫红色、暗褐棕色含灰泥岩,含灰含粉砂泥岩,浅棕色、浅灰白色粗砂岩,浅棕色、浅灰白色中砂岩、细砂岩成不等厚互层夹浅棕色砂砾岩、含砾粗砂岩,暗紫红色含灰泥质粉砂岩,浅棕色含灰粉砂质泥岩
	E ₂ X ²	733~1085	352	上部暗褐棕色、含灰含粉砂泥岩,含灰泥岩,浅灰色中砂岩、细砂岩夹浅灰白色粗砂岩;下部深灰色泥岩、暗棕色含灰含粉砂泥岩,浅灰色灰质粉砂岩夹浅灰白色中砂岩
	E ₂ X ¹	1085~1224	139	深灰色泥岩,暗棕色含灰含粉砂泥岩,浅灰色灰质粉砂岩夹白色中砂岩
	E ₁ b ³	1224~1320	96(未穿)	岩盐夹深灰色含膏灰质泥岩、含灰泥岩、含膏含云泥岩,顶部为深灰色含膏泥岩夹粉砂岩

根据矿区地层条件及勘探孔施工情况,E₁h¹段地层较破碎,裂隙发育,经泥浆侵蚀后易发生坍塌掉

块现象,从而诱发卡钻事故。

收稿日期:2008-12-11

作者简介:张秋冬(1972-),男(汉族),河南新安人,中国地质大学工程硕士在读,河南省地矿局第二水文地质工程地质队工程师,探矿工程专业,从事盐井、地热井及水平定向对接井等钻探技术与管理工作,河南省郑州市南阳路56号,zqdl030@sina.com。

3 泥浆设计

本矿区含盐段在1220 m以深井段。钻探进入含盐段后,如果继续使用淡水泥浆,必将造成盐矿层的溶解,这样不仅使得取心困难,而且还会造成含盐段超径后的地层垮塌等恶性事件,直接威胁到钻井安全。但如果全井段都使用盐水泥浆,一方面盐水泥浆维护起来复杂、成本较高,直接造成全井钻井成本的大幅度增加;另一方面盐水泥浆中高浓度含量的 Cl^- 对钻探设备及钻井管材还具有极强的腐蚀性,且接触时间越长,腐蚀程度越高。相对盐水泥浆,淡水泥浆维护起来较简单,成本也较低,对金属的腐蚀性也较弱。因此在泥浆设计中考虑在不同的井段使用不同的泥浆体系,既可以达到安全钻井的目的,同时也期望在最大程度上降低泥浆费用。

3.1 细分散淡水泥浆

一开钻进中,钻遇地层大多属于第四系地层,考虑到钻进速度快、钻井周期短,且表层套管固井后泥浆要排掉等因素,为了节约材料、降低成本,采用了“淡水+粘土+少量处理剂”配制泥浆。所用粘土为钠膨润土。处理剂为CMC及NaOH。

一开泥浆配方:水 2 m^3 +膨润土200 kg+ Na_2CO_3 20 kg+NaOH 12.5 kg+CMC 25 kg。

性能:密度1.08 kg/L,粘度30~35 s,pH值8。

二开非含盐段钻进中,由于地质条件复杂,存在遇水膨胀及掉块等复杂地层。针对这些复杂地层,加入了PHP、FA-367、CMC、K-HPAN等高分子处理剂,重点强调控制失水量,并坚持钻进中每4 h测全泥浆性能一次,确保泥浆性能符合设计要求,以达到安全钻进的要求。

二开泥浆配方:水 2 m^3 +膨润土200 kg+ Na_2CO_3 40 kg+NaOH 12.5 kg+CMC 25 kg+PHP 2.5 kg+K-HPAN 25 kg+FA-367 5 kg。

性能:密度1.10 kg/L,粘度30~40 s,pH值9~10,失水量 $<15\text{ mL}/30\text{ min}$ 。

3.2 粗分散盐水泥浆

盐水泥浆是粘土悬浮液中氯化钠含量 $>1\%$,或用盐水(海水)配置的泥浆,它是靠氯化钠的含量较大而促使粘土颗粒适度聚结并用有机保护胶维持适度聚结的稳定粗分散体系。盐水泥浆的粘度低,切力小,流动性好,抗盐侵\抗粘土侵的能力强,抑制泥页岩水化膨胀、坍塌和剥落的效果好。在本井钻井中主要是抑制盐矿层的溶解坍塌和保证盐矿心的采取率。

为确保矿层钻进安全,本井在距离含盐段100

m左右将淡水泥浆转换为盐水泥浆。配浆材料主要为CMC、Na-HPAN、K-HPAN、 Na_2CO_3 、NaOH、FA-367、XY-27、PHP、固体盐、卤水等。根据小样实验结果,按比例进行配制,累计用3 t Na-HPAN、100 kg FA-367、50 kg XY-27、1 t K-HPAN、12 t 盐、100余 m^3 卤水。

盐水泥浆配方:原浆 3 m^3 +Na-HPAN 150 kg+ Na_2CO_3 40 kg+NaOH 12.5 kg+CMC 25 kg+PHP 2.5 kg+K-HPAN 25 kg+FA-367 5 kg+XY-27 10 kg+卤水 10 m^3 。

性能:密度1.25 kg/L,粘度35~40 s,pH值9~11,失水量 $<15\text{ mL}/30\text{ min}$,波美度18(波美度为表征钻井液是否饱和的参数,大于等于23时为饱和)。

盐水泥浆配好后,在钻进的过程中加固体盐调整波美度达到23~25,以保证在含盐段取心时岩心的完整。

4 淡水与盐水两种泥浆体系的转换

淡水泥浆转换为盐水泥浆时,随着泥浆中NaCl含量的增加,泥浆性能有着显著的变化:NaCl含量 $<1\%$ 时泥浆粘度、切力和失水量的变化不大,属淡水泥浆的范围;泥浆中含盐量 $>1\%$ 后,粘度、切力和失水量都随含盐量增大而迅速上升,当含盐量达某一值时,粘度、切力达到最大值;含盐量超过这一值后,粘度和切力又会随含盐量的增加而下降,失水量则继续增大;pH值随着含盐量的增加一直是逐渐下降的。淡水泥浆添加NaCl后的性能变化如图1所示。

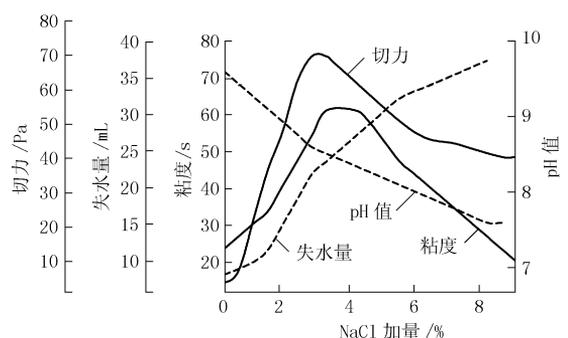


图1 淡水泥浆加NaCl后的性能变化

为了保证置换盐水泥浆一次成功,在进行大量盐水泥浆置换实验的基础上,不断地进行改进与调整。并把水泥固井中的一些方法运用到泥浆的转换中来,取得了较好的成效。

两种泥浆的转换方法是:先在泥浆池内打 3 m^3

素浆(原钻井中使用的淡水泥浆),并加XY-27型稀释剂50 kg,搅拌均匀后打入孔内,作为淡水泥浆和盐水泥浆的“前置液”或叫“隔离液”,把两种泥浆体系隔离开来,以免在接触面上形成稠的泥柱,减小开泵泵压;接着在泥浆池内放20 m³盐矿生产的波美度>20的卤水,加碱处理后,再打入素浆4 m³,在打素浆的同时按比例加入CMC、Na-HPAN、K-HPAN、Na₂CO₃、FA-367、XY-27、PHP等处理剂,搅拌均匀后用泥浆泵打入孔内。以后按相同步骤配置盐水泥浆,直到盐水泥浆返出井口。本孔分3次打完。当泥浆在孔内循环2周,性能稳定后钻进。钻进中用固态盐调整泥浆的波美度,使其达到设计要求。本次泥浆置换从配浆到盐水泥浆返出地表,总共用时6 h,非常顺利。具体情况如表2。

表2 泥浆转换配方及性能

处理剂	Na-HPAN /kg	K-HPAN /kg	Na ₂ CO ₃ /kg	NaOH /kg	XY-23 /kg	原浆 /m ³	膨润土 /kg
第一次					50	3	
第二次	400	50	80	25		4	200
第三次	400	50	80	25		4	100
第四次	400	50	80	25		4	100
性能	密度 1.23 kg/L, 粘度 38 s, 失水量 8 mL/30 min, pH 值 10~11						

5 应用效果

上述泥浆体系在三水盐矿区经过2对水平定向连通井的实践,效果较好。这种泥浆体系的设计,不仅保证了本区施工的钻探安全,还节约了钻井成本。

(1)本矿区泥浆失水量控制在15 mL/30 min范围内即能保证安全施工,仅泥浆材料一项就可节约费用数万元,降低了钻探成本。

(2)2对井的施工中发生断钻具事故一次,跑钻事故一次,但均未造成粘附卡钻事故。特别是在水

平段施工时,发生了一起突然连续停电达4 h以上事件,来电后钻具仍活动自如。

6 结论

(1)直接在淡水泥浆中加盐,将淡水泥浆转换为盐水泥浆时,一次性加盐量大,劳动强度高;

(2)以本井为例,如在淡水泥浆中直接加盐转换为盐水泥浆,需要固体盐70~80 t(当时价格550元/t);而用盐水转换,需波美度>20的卤水60~70 m³(当时价格为20元/m³),固体盐15 t,且卤水可就地取材,不仅方便还节约了成本;

(3)采用打前置液的方法将淡水泥浆转化为盐水泥浆,通过4眼盐井的钻进过程实践,非常成功,证明该措施切实可行且具备较高的经济性;

(4)钻进中要勤测泥浆性能,随时掌握泥浆参数变化情况,在泥浆有发生变坏的趋势时,及时采取相关措施,做到早发现早处理;

(5)泥浆的日常维护处理,尽量在钻进过程中在泥浆循环槽内进行,边维护边处理,在泥浆中加入处理剂时,加完处理剂的时间为泥浆循环一周的时间,使处理剂均匀分布,以防大起大落;

(6)强化固相控制,尽量减少泥浆中的有害固相,废浆不准再进入循环系统;

(7)泥浆池及泥浆循环槽上要有遮雨设施,禁止雨水流入泥浆槽及泥浆池内而破坏泥浆性能,以避免因破坏盐水泥浆的饱和度而破坏泥浆的性能。

参考文献:

- [1] 乌效鸣,胡郁乐,贺冰新,等. 钻井液与岩土工程浆液[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2002. 117.

中石油正式启动准噶尔盆地煤层气勘探研究

新华社乌鲁木齐消息 中国石油新疆油田分公司日前正式启动准噶尔盆地的煤层气勘探研究,这标志着中国石油天然气股份公司在煤炭产业的开发更加深入。

煤层气俗称“瓦斯”,是造成煤矿井下事故的主要原因之一,被称为“井下杀手”。然而,这种与煤炭伴生的非常规天然气也是热值高、无污染的新能源,可以用作化工原料、工业或居民生活燃料甚至发电。

为加快煤层气的开发步伐,中国石油新疆油田分公司新近在克拉玛依勘探开发研究院成立了“准噶尔盆地煤层气勘探研究会攻关小组”,负责今后该盆地煤层气资源的勘探评价。

新疆油田公司副总经理匡立春说,准噶尔盆地煤层分布广、厚度大,煤层气资源基础雄厚,有利于勘探开发的区域多,但与天然气相比,煤层气开采难度大、投入成本高。

据统计,准噶尔盆地沿天山一带的煤层气资源量预计突破1万亿 m³,超过常规天然气资源量。

据悉,2010年中石油将建成30亿 m³煤层气产能,2015年达到100亿 m³。

我国煤层气资源量为35万 m³,位居世界第三,其中埋深1000 m以内、近期可开发的资源量达20万亿 m³,占常规天然气资源量的一半多,是天然气的重要补充和代替。