

高分子聚合物PA冲洗液在岩心钻探中的应用

孔庆刚

(冶金部山东地质勘探公司)

本文论述了PA冲洗液的特性、作用及其机理,介绍了在实践应用中的经验,指出了存在问题。

关键词: 高分子聚合物PA, PA无固相冲洗液, PA低固相乳化泥浆

1987年以来,在长春冶金地质专科学校的指导下,冶金部山东地质勘探公司在金矿区岩心钻探中,采用高分子聚合物PA配制无固相冲洗液和低固相泥浆,初步解决了部分矿区钻孔护壁和岩(矿)心采取难的问题。现将我们对PA冲洗液的认识与应用情况介绍如下。

PA的特性

1. PA在溶液中的特性

(1) PA所含极性基团有羟基(OH^-)和醋酸脂基($-\text{OOCCH}_3$)。羟基水化膜薄有利于在液-固界面上的吸附,因而与岩石(或粘土颗粒)的吸附速度快。

(2) PA链节上羟基之间的距离,与粘土颗粒(或岩石)硅氧四面体晶格表层氧原子之间的距离相等,二者极易形成氢键吸附,而且为多点平面式吸附,其特点是吸附速度极快,附着强度大。

(3) PA在水液中可用硼化物交联,形成水基交联液,以增强其护壁功能。

(4) PA可同其他高聚物配制不同性能的冲洗液。

2. 砂样浸泡试验

将砂样置于不同浓度的PA溶液中,浸泡几秒钟,便能使其具有一定强度,取出后置于清水中,长期浸泡也不散塌,强度不减,确认PA液对砂样有明显的固结与保护作用。

PA无固相冲洗液

我公司在胶东金矿区钻探施工中,遇到复杂地层,应用PA无固相冲洗液,其主要成分是高聚物PA和PHP,用高价金属盐(F)和另一交联剂(B),分别对PHP和PA进行交联,制成护壁性能良好的双重水基交联液。其基本配方为:

PHP 200~800ppm (水解度30%,分子量400万以上)

PA 2000~5000ppm

交联剂F 100~300ppm

交联剂B 1000~3000ppm

润滑剂 适量

以上这种双重水基交联液,属于低流变参数的假塑性流体,基本性能指标如下:

漏斗粘度16~20s; 表观粘度2~3.5mpas; 密度1015~1020 kg/m^3 ; pH值7.5~8.5; 流性指数0.75~0.9; 自身净化性能,粒度200目以细的石灰石粒沉降速度大多在20~30mm/s; 砂样浸泡试验,久泡不散。

1. PA无固相冲洗液的配制

(1) 将处理剂按下列比例配成水溶液(处理剂重量与水溶液体积之比):

PHP 1%; PA 10%; 交联剂F 2%; 交联剂B 3%。

(2) 根据搅拌机容积,计算出所需PHP、PA、交联剂F及B溶液的体积及加水量。

(3) 将所需的水加入搅拌机,用纯碱调

节使其pH值=7~8,再按下列顺序加入处理剂溶液,即PHP,PA,交联剂F,交联剂B,润滑剂。

请注意:①PA对PHP的交联起保护作用,加PHP和PA以后,必须充分搅拌,一般要搅拌10~20分钟;②交联剂F溶液要缓慢加入,边加边搅拌,加入过快会产生沉淀。

(4)在机场主要测定4项性能,即比重;漏斗粘度;pH值(一般为7.5~8.5,不高于8.5);砂样浸泡试验。最后一项测定,是将砂样在冲洗液中泡1~2分钟后,再置入清水浸泡,要求不坍、不散。

(5)每班测定两次并作记录,从砂样浸泡试验可观察到冲洗液的效能变化,故每班也可多做几次。

(6)初次应用PA无固相冲洗液时,因孔壁、钻具等表面吸附冲洗液的速度较快、数量较多,所以配制时要适当增大各类处理剂的比例。

在较破碎孔段,有掉块和轻微坍塌时,为提高孔壁的稳定性的,要提高PHP和交联剂F的浓度。

在有断层泥和遇水剥离、松散的地层中钻进时,因PA对该类地层有明显的固结作用,因此,要提高PA和交联剂B的浓度。

在冲洗液轻微漏失的情况下,要提高PHP和PA的浓度,提高冲洗液的粘度和增大交联胶团的尺寸,堵塞漏隙。PHP提粘效果明显,应以提高PHP的浓度为主。

2. PA无固相冲洗液护壁作用机理

(1)吸附胶结作用 高聚物分子在液-固相(孔壁)界面上的吸附,主要是物理吸附。初始阶段,高聚物分子吸附在固相表面形成“网”状,使网络逐渐加密,并在固相表面形成吸附膜。

冲洗液中高聚物分子上主要的极性基是 $-\text{CONH}_2$ 、 $-\text{OH}$,其周围形成的水化膜较薄,而它们的交联产物有利于加速吸附膜

的形成,增强了高聚物分子与孔壁的吸附作用,并且速度极快,因而由“网”到膜在短时间内即可完成。

(2)渗析胶结作用 冲洗液进入岩石的孔隙和缝隙中,由于吸附作用,高聚物分子(携带部分吸附的岩粉)在地层空隙中的岩石表面聚集。由于双重交联作用增大了高聚物胶团尺寸,因而在空隙中增快了聚集速度,增大了吸附强度。高聚物分子在岩石空隙中越聚越多,最后堵塞了孔隙,达到堵漏目的。同时,高分子的吸附桥联作用,稳固了岩层,即渗析胶结作用。PA无固相冲洗液中高聚物吸附速度快,渗析胶结作用也快。

3. PA无固相冲洗液的实用效果

1987年我公司二队在招远破头青断裂带东段坍塌、掉块、漏失严重的地质条件下施工,试用PA冲洗液护孔,成功地完成了3个钻孔,共进尺1425m,台月效率达到383m,尤其是17-3和8-2孔的施工,由于严格地坚持用这种冲洗液钻进,单孔台月效率分别达到592m和715m,每米成本为146.4元,比计划降低53.6元。

同年,我公司四队,在招远草沟头矿区钻探,遇20~30m第四系覆盖层,该层十分松散,护壁、取心屡遇困难,使用PA冲洗液后,取心率可达90%以上,且未发生坍塌事故。

我公司各队,凡应用PA无固相冲洗液的,都能取得较好的效果。这种冲洗液除能护壁、固结松散的岩心外,尚有其他许多优点,例如排粉能力较强,并且不结泥皮和油垢,故适用于绳索取心金刚石钻探。如需水泥护孔,也不用洗孔。

4. 存在问题

(1)冲洗液的失水量如控制在6ml/30min,PA加量则较大。

(2)在松散岩层中钻进,冲洗液净化工作量较大,对粒度较大的砂粒,排除比较困难。

(3) 对结构特殊的岩层,其护壁作用尚不够理想。例如在招远破头青断裂带东段施工的17-3孔,在120~125m孔段有5m厚的断层泥,其中夹有20cm石英脉,钻到300m孔深后,就常发现石英掉块。

(4) 常用的PA产品需加热溶解,野外使用不够方便。

PA低固相乳化泥浆

1. 配方

粘土<4%(粘土重量与泥浆体积之比),高阳粘土需预水化;纯碱4~5%(与粘土重量比);PA1000~2000ppm;乳化油或其他润滑油0.5%。

2. 配制方法

按搅拌机容积计算所需粘土、添加剂及水的用量;将预水化的粘土加水 and 纯碱后,充分搅拌(15~30分钟),配成基浆;将10%浓度的PA按比例加入基浆,充分搅拌;加乳化油,充分搅拌;测定泥浆性能,标准为:粘度18~21s/30min, pH7.5~8.5。

3. PA低固相乳化泥浆的性能

(1) 粘度 在粘土含量4%的情况下,泥浆粘度保持18~21s,在轻微漏失时,泥浆粘度可调至25~28s。

(2) 失水量 在粘土含量4%的情况下,PA浓度对泥浆失水量影响很小,在钻进某些需控制失水量的地区,要加入降失水的试剂。

(3) pH值 pH值为7.5~8.5。

(4.) 砂样浸泡试验 将砂样浸泡于PA

低固相乳化泥浆中,5小时后砂样表面结出一层泥皮,用药匙搅动时,砂样散开。

4. PA低固相乳化泥浆的应用

招远双目顶金矿区岩层破碎,钻进中坍塌掉块及漏失严重,1986年我公司二队在该区施工,用普通低固相泥浆,台月效率为574m,小时效率1.68m。1987年采用PA泥浆后,因解决了坍、掉、漏的问题,减少了事故,台效达到873m,时效2.63m。

5. PA低固相乳化泥浆的特点

(1) 流变特性好。PA浓度在2000ppm以内时,对泥浆粘度、动切力影响很小,但护壁性能却可随PA浓度增加而改善。

(2) 护壁效果好。使用这种泥浆后,没有再出现井内坍塌或掉块。

(3) 堵漏效果好。在钻进中发生冲洗液漏失后,将此种泥浆粘度提高到20~23s,在较短时间就可以恢复正常循环。

(4) 配制及调节容易。由于添加剂种类简单,调节自然方便。但为扩大这种PA泥浆的使用范围,可以针对不同地层考虑增添某些处理剂,如降失水剂等。

6. 配制时应注意的问题

在针对严重漏失而应用这种泥浆时,应增加粘土量,然后加入硼化物进行交联,促使泥浆絮凝。但在泥浆正常循环过程中,切不可乱加硼化物,以免泥浆絮凝。

作者写作本文时,得到王文臣、张书范同志的指导,有关PA的特性及PA无固相冲洗液护壁作用机理部分,摘引了王文臣同志的有关论文,谨此说明并致谢意。

Application of High Polymer PA Flushing Fluid in Coring Drilling

Kong Qinggang

The characteristics of PA flushing fluid and its mechanism in coring drilling are expounded in this paper. In addition, the author summed up some experience from practice and pointed out some problems existing in application.