

PAC₁₄₁无固相冲洗液在绳索取心钻进中的应用

山东省地质研究所 肖惠华 王克光

为了配合构造破碎带型金矿金刚石绳索取心钻探试验的需要,我们根据某两矿区的地质地层情况,选择了PAC₁₄₁-KHm无固相冲洗液。经过4个钻孔的试用,取得了良好的效果。

一、矿区地质特征

两矿区分别位于招平断裂带和三山岛断裂带上。其主断层有0.2—1m断层泥。其上下各有30—50m的角砾岩和糜棱岩组成的构造破碎带。并且主断层上下的岩石大部分发生了不同程度的蚀变,以黄铁矿化,绢英岩化,硅化,碳酸盐化和高岭土化为主。由于围岩蚀变和反复构造活动的影响,构造破碎带和蚀变带的岩石具有硬、脆、碎、酥、粘的特点。断层泥和部分高岭土化花岗岩还具水敏性特点。以至地层极不稳定,在钻探施工中极易发生掉块、坍塌、超径、缩径及漏失现象。

同时,构造破碎带型全矿区水质的矿化度都比较高,特别是有一矿区矿化度大大超过海水,某一钻孔混合水取样化验,其矿化度达2000mg/L以上,对泥浆有很大的破坏性。

二、室内试验

1. 冲洗液的选择

根据上述地层和水质特点,结合绳索取心钻进的需要,我们选择了防塌效果好,抗污染能力比较强的PAC₁₄₁与KHm复配,配制成无固相冲洗液,观察其对易坍塌的糜棱岩及具水敏性的断层泥等岩样的防塌效果。

五、结束语

1. 国产GJD-1500型工程钻机,在国外工程进行大直径灌注桩施工,是成功的,能满足工程的要求。
2. 该机在土层、砂层采用回转反循环钻进方法,钻进效率是令人满意的,钻孔质量是优良的。
3. 该机机械性能良好,很少出现机械和孔内事故。

通过试验,PAC₁₄₁浓度达2000ppm以上,即可达到满意的防塌效果。观察20天试样未变化,并且试样表面光滑,可见膜状坚韧保护层。

2. 冲洗液的特性

(1) PAC₁₄₁无固相冲洗液流型 实测其流变曲线近似于直线,因此其流型接近牛顿流体。

(2) 冲洗液粘度与处理剂加量的关系 冲洗液随着PAC₁₄₁加量增加,粘度上升,当PAC₁₄₁一定时,冲洗液开始随着KHm加量增加,粘度上升,但加到一定值后,粘度反而下降。

(3) 温度对冲洗液粘度的影响 随着温度的升高和下降,冲洗液的粘度则随之略有下降和升高。

(4) 抗岩粉污染性能试验 在PAC₁₄₁无固相冲洗液中,加入不同量的混合岩粉,然后在高速搅拌机上搅拌30min,再静止5min测其性能。试验得知,当每升PAC₁₄₁无固相冲洗液中混入88g岩粉(相当于φ59钻具钻进100m克取的岩粉量),泥浆的比重仅比新浆增加0.034,证实该冲洗液沉砂性能较好。同时将污染后的冲洗液再浸泡岩样,结果防塌效果仍然很好。

(5) 水质对PAC₁₄₁加量的影响 由试验得知,随着水质的矿化度的增加,当要保持冲洗液粘度不变时,PAC₁₄₁的用量也要随之增加。

(6) 润滑性能 冲洗液的润滑性能采用“NR-1型钻井液润滑性测定仪”来测定。结果表明,PAC₁₄₁无固相冲洗液具有较好的润滑性能,减摩率达59%,被岩粉污染后的冲洗液润滑性能更佳。因此,可以不必再加其它润滑剂就可满足绳索取心润滑减阻的要求。

(7) 颗粒度测定 测试结果(见表1)表明,

4. 步履机构纵横方向可以移动,对孔位方便准确。

5. 该机重量较大,远距离行走不便,路面要求平整度较高,上下坡困难,步履机构油压支腿容易损坏。

6. 钻杆采用插装式花键齿连接,要求精度较高,应提高加工质量,否则影响钻进效率。

表 1 PAC₁₄₁无固相冲洗液岩粉侵颗粒度

% 岩粉 g/L	粒径 μ	8—11	11—16	16—22	22—32	32—45	45—64	64—90	90—128	128以上
0		7.25	27.46	12.26	16.69	8.21	38.12			
116		0.21	2.31	25.29	38.86	17.00	15.35			
200		0.09	0.95	12.48	39.83	25.86	15.95	4.5	0.32	
300		0.01	0.11	0.38	10.62	28.80	37.92	18.59	3.27	0.30

PAC₁₄₁无固相冲洗液中混入岩粉越多,粗颗粒所占的比例越大。当每升冲洗液中加116g岩粉时,32 μ 以上粗颗粒占32.35%,但如果岩粉加到300g时,32 μ 以上的粗颗粒增至88.88%。证明该类型冲洗液絮凝岩粉、抑制岩屑分散能力较强。

三、生产试验及效果

1. 试验条件

钻机: XU-1000型油压钻机; 水泵: BW250/50变量泵; 钻具: $\phi 75\text{mm}$, $\phi 59\text{mm}$ 金刚石绳索取心钻具。

2. 使用效果

PAC₁₄₁无固相冲洗液,通过两个矿区、4个钻孔、进尺1684.98m的生产实践证实,具有以下优点:

(1) 防塌效果好,携带岩粉能力强 保证了孔内清洁,因而起下钻具畅通无阻,减少了孔内事故的发生。

如在某矿区152孔用PAC₁₄₁无固相冲洗液,终孔孔深365.55m,共遇见31层破碎和水敏地层约130m,顺利终孔。而在该孔同一条勘探线上,相距18m处的51孔,用普通泥浆钻进,当钻进至258.84m时,由于上部坍塌,掉块严重,孔内岩粉多,下钻不到底,钻进回转阻力大而经常断钻杆,无法继续钻进。用水泥封坍塌部位,共封4次,将钻孔透偏3次,找不到原孔,被迫提前终孔。

另一矿区地层更复杂,有时一个钻孔可遇到大小断层5—6层,碎、酥、粘、脆交替重复,而且水质矿化度很高。使用PAC₁₄₁无固相冲洗液,同时采用了加大钻头,配合小泵量钻进,以减少环空压降等综合措施,在ZK222孔钻进过程中,从未发生过坍塌、掉块、憋漏等现象,顺利钻进至450.11m,台效达479m。

(2) 润滑性能较好 在钻进过程中,使用该冲洗液未加任何润滑剂就能开高转速。在孔深200m内,

$\phi 75\text{mm}$ 钻具开到1095r/min; 孔深400m以下开到610r/min,钻具平稳,孔内无阻力。

使用PAC₁₄₁无固相冲洗液对钻杆、钻具、水泵等磨损很小。在已施工的4个钻孔中,凡用该冲洗液的孔段,没有换过水泵皮碗,没有修理过水龙头。而同一矿区的ZK69孔,在岩石比较完整,用清水加皂化油钻进的200m孔段中,换水泵皮碗27次,缸套2次,修水龙头3次,并且钻杆磨损严重。

(3) 冲洗液性能稳定,配制、维护、调整简单 由于PAC₁₄₁无固相冲洗液中只用水溶性很好的PAC₁₄₁和KH₁₁两种处理剂配制而成,在使用过程中,只要注意保持冲洗液中处理剂的浓度,随着孔深的增加,经常补充新浆,并及时清理岩粉,冲洗液性能就可保持稳定。

(4) 抗盐,抗高矿化度水能力强,可以适应不同水质地层钻进 在某两个金矿区内,其地下水矿化度一般较高。特别是其中一矿区,由于临海,其矿化度高达20000mg/L左右,往往破坏了泥浆的性能。如ZK222孔,在24—57.14m孔段,因岩石完整,用清水钻进,采用浓缩油和癸脂酸钠作润滑剂,但由于水质的矿化度太高,而破乳严重,在钻杆内壁上形成波浪状的油垢,厚处达5mm,根本无法提取内管。后又换用PAC₁₄₁无固相冲洗液,性能一直比较稳定,直至终孔。

(5) 钻杆内壁结泥皮得到抑制 PAC₁₄₁无固相冲洗液因无粘土,且沉砂、抑制岩屑、造浆性能较好,只要维护得当, $\phi 75\text{mm}$ 钻具开到610r/min, $\phi 59\text{mm}$ 钻具开到820r/min就不会结泥皮。保证了内管的正常投放,捞取。

(6) 经济效益较好 在该冲洗液中,虽然PAC₁₄₁价格较贵,但由于用量少,所以成本仍不高。施工的4个钻孔平均泥浆费仅9.28元/m,详见表2。

四、护孔和机理探讨

PAC₁₄₁是由不同官能团的乙烯基单体共聚而成的

表 2 试验钻孔冲洗液费用表

孔 号	孔 深 (m)	用PAC ₁₁₁ 无固相冲 洗液工作量 (m)	冲洗液材料费 (元)	冲洗液单位成本 (元/m)	备 注
15/ZK152	365.55	358.35	3075	8.58	孔内漏失
43/ZK69	376.55	127.92	770	6.02	
467/ZK242	492.77	454.05	5655	12.45	施工周期长, 孔内漏失
419/ZK222	450.12	392.92	3012.5	7.66	

有较高分子量的水溶性聚丙烯酸盐类高分子聚合物。其在水中电离特性属复合离子型, 集PHP、PCA特点于一体。由于在其高分子链节中, 引入了多种不同性能, 不同含量的基团, 如羧基、羧钠基、羧钾基、羧铵基、羧钙基、酰胺基、腈基、磺酸基、羟基及酰亚胺基团等。这些官能团都连接于碳主链上, 由于它们的位置非常邻近, 因而官能团影响非常突出。羟基、酰胺基是非离子型强吸附基团, 并有一定极性, 形成溶剂化膜; 羧基、磺酸基是较强水化特性的阳离子型官能团, 从而使PAC₁₁₁水溶性增强, 在分子链节上形成较强的溶剂化层, 增强了护胶能力, 起到抗盐污、抗温作用; 羧钾基团构成聚合物分子内, 分子间适度交联, 更增强了抗盐污性能, 并提高了抗机械剪切的安定性; 特别是酰亚胺六元环的存在, 更增强了分子的刚性, 增强了抗温、抗剪切降解能力, 从而使PAC₁₁₁具较好的剪切稀释特性; 高分子中的羧铵基,

羧钾基可较好地防止蒙脱石水化膨胀和分散。羟基、磺酸基、酰胺基有一定溶剂化能力, 在高矿化度地层可有效的防止遇到钙离子而生成羧酸钙沉淀。

PAC₁₁₁分子主链由于是C—C连接, 键能较高, 且含惰性较强的非离子吸附基团腈基, 酰胺基与粘土具有较好的吸附能力, 保证了高温胶体稳定性。

并且孔壁附近的岩石与PAC₁₁₁大分子吸附基团之间形成多点吸附, 使之在孔壁上形成薄而坚韧的薄膜, 加强了孔壁处的强度, 阻止和控制了失水滤液向地层渗透。

由于这些官能团的协同作用, 因而使PAC₁₁₁具有了增粘、改善流型、稳定孔壁和降失水功能, 使之在不同矿化度和不同温度下, 都能很好地发挥作用。

同时, KHM 属无机离子防塌剂, K⁺减少了泥页岩的渗透水化作用, 抑制泥页岩的水化膨胀, 配合PAC₁₁₁更好地改善了冲洗液防塌性能。

蒟蒻冲洗液在水文钻探中的应用

地矿部水文地质技术方法研究队 郑继天

水文钻探冲洗液除具备一般钻进所需的冲洗功用, 保证钻进顺利安全外, 还要求其不破坏含水层构造, 不影响对水层的评价。尤其是第三纪和第四纪地层, 采用粘土造浆或清水钻进自然造浆很难达到上述要求。蒟蒻冲洗液则比较适用于水文钻探, 能满足上述要求。

一、蒟蒻冲洗液的特性

蒟蒻冲洗液不但有一定的粘性, 能在孔壁上形成泥皮, 保证钻进顺利, 而且能在一定的时间内失去其粘性, 使泥皮自动破坏而不污染、堵塞含水层。图1和图2是在室温条件下, 蒟蒻冲洗液粘度及失水量变

化的曲线。

蒟蒻属非离子型高分子糖类化合物, 细分散程度高, 有很强的吸附能力。当岩粉侵入冲洗液时, 蒟蒻胶粒与大量的岩粉吸附, 并在岩粉表面形成薄膜, 使之不能分散, 并在颗粒之间进行桥接, 桥接后的岩粉在自重的条件下沉淀。这样, 在钻进过程中能够抑制固相侵入, 减少对含水层的机械堵塞, 提高成井质量。

二、蒟蒻冲洗液在水文钻探中的使用效果

由于蒟蒻冲洗液具有以上特性, 所以在钻进中抑制造浆能力很强。我们分别在孔口、沉淀池、水源箱测量了循环冲洗液的比重和固相含量, 发现蒟蒻冲洗