

预胶化淀粉饱和盐水泥浆的应用

河南煤田地质公司四队 陈太平

1988—1991年,我队在中原盐田相继施工了3口盐井(马₁井、马₂井和002井),总进尺4337.70m,最深钻孔为1460.85m,膏盐层的施工厚度为350—400m,盐岩心采取率均在90%以上,002井达98%。在膏盐层中施工,分别使用了预胶化淀粉(PGS)饱和盐水泥浆、预胶化淀粉+羧甲基纤维素(PGS+CMC)饱和盐水泥浆和羧甲基纤维素饱和盐水泥浆[以下简称PGS盐浆、(PGS+CMC)盐浆和CMC盐浆]。经过对比,PGS盐浆无论是配制、使用,还是维护管理,都优于其它2种盐浆。PGS盐浆具有剪切稀释和抗钙抗盐能力强、粘度和失水量小、泥饼薄而韧、携带岩粉和沉砂效果好等优点。根据我队施工的3口盐井情况,我们认为,PGS盐浆是膏盐层施工中较理想的一种盐浆。

一、施工地层对盐浆的要求

根据地质设计情况,孔深1100—1150m见石膏,层厚30—50m;穿过石膏层即见盐岩,层厚约300—350m。石膏层以下全取心,盐岩心采取率要求不得低于80%。

基于以上的地质情况,对膏盐层钻进泥浆提出如下要求:(1)必须使用饱和盐水泥浆,盐浆中的Cl⁻含量不得少于17%;(2)具有良好的流变性和强的剪切稀释作用;(3)重度要满足平衡地层压力的钻进要求;(4)初切力上升快,终切力增加少;(5)具有较强的抗钙抗盐能力;(6)失水量应控制在一定范围内。

二、饱和盐水泥浆的室内试验

孔深进入膏盐层之前,我们在室内进行了多次的盐浆小样试验。

1. 配浆材料的选择及加量

以优质的高阳土粉作为配浆固相;PGS或CMC作为降失水剂;FCIS作为护胶稀释剂;NaOH用来调整pH值;洗衣膏作为润滑剂。

采取正交试验确定各种材料的加入量,3口井的盐浆配方见表1。

2. 配浆材料的加入顺序及搅拌时间

各种配浆材料必须严格按照规定的顺序加入,否

表1 各井盐浆配方

| 井号 | 土粉 | Na ₂ CO ₃ (按土量计) | PGS | CMC | FCIS | NaOH | NaCl | 洗衣膏 | % |
|----------------|----|---|------|-----|-------|---------|-------|-----|---|
| 马 ₁ | 5 | 6—7 | 6—8 | | 1.5—2 | 0.4—0.6 | 32—36 | 0.1 | |
| 马 ₂ | 5 | 6—7 | | 0.5 | 1.5—2 | 0.4—0.6 | 32—36 | 0.1 | |
| 002 | 5 | 6—7 | 8—10 | | 1.5—2 | 0.4—0.6 | 34—36 | 0.3 | |

注:(1)PGS淀粉为液体,浓度25%。马₁井使用的PGS淀粉是煤炭科学院西安分院钻探所生产的,002井使用的PGS淀粉是本队生产的。
(2)表中的处理剂,除PGS淀粉和洗衣膏外,均为粉粒状和块状。

则配成的盐浆性能不稳定。

搅拌时间也是盐浆配制过程中的一个重要环节。在盐浆配制过程中,各种材料的搅拌时间必须严格按照要求进行,特别是降失水剂、护胶稀释剂和NaCl₁搅拌时间最为关键。

各种材料的加入顺序及搅拌时间为:基浆(15 min)→PGS或CMC(30 min)→FCIS(15 min)→NaOH(10 min)→NaCl(30 min)→洗衣膏(10 min)。

三、盐浆的现场使用情况

1. 马₁、马₂井的使用

马₁井的盐浆是在钻进膏盐层之间配制的(性能见表2)。由于初次使用饱和盐水泥浆,缺乏经验,2次浸入雨水后,性能受到严重破坏,多次调整也稳定不住,粘度高,失水量大,几乎每天都得调整。既影响了钻效,又影响了盐岩的采取率,并且造成孔深1300.58m和1420.80m 2次粘钻事故。事故处理后,改用PGS+CMC盐浆钻进至终孔。

施工马₂井时,我们改用CMC盐浆(性能见表2)。CMC量加少时失水量大,盐岩心细、采取率低,量加大时泥浆粘度高,岩粉不沉淀,造成密度大、泥皮厚,同时加剧水泵胶圈磨损,每天都要换1次胶圈。马₂井换浆时的粘度50—60s,可是使用2d以后,粘度上升到80s左右,盐浆中的岩粉无法沉淀。使用清水和稀释剂降粘后,失水量又增大,只有再加

表 2 各井所用盐浆性能

| 井 号 | 漏斗粘度 /s | 失水量 /mL·(30 min) ⁻¹ | 泥皮厚 /mm | 塑性粘度 /mPa·s | pH 值 | 密 度 /g·cm ⁻³ | 塑性指数 | 稠度系数 | 备注 |
|----------------|------------|-----------------------------------|------------|----------------|-------|----------------------------|----------|---------|-----|
| 马 ₁ | 25—35 | 5—8 | 0.5—1 | 10—15 | 10—12 | 1.24—1.29 | 0.6—0.8 | 0.4—0.8 | |
| 马 ₂ | 50—60 | 6—10 | <1 | | 10—12 | 1.23—1.26 | | | |
| 002 | 27—32 | 5—7 | 0.5—1 | 20—26 | 9—11 | 1.23—1.25 | 0.66 | 3.8 | 配制时 |
| 002 | 30—35 | 5—10 | <1.5 | 26—32 | 9—11 | 1.23—1.29 | 0.6—0.65 | 3—5 | 终孔时 |

CMC 降失水, 这样就又使粘度升高, 既影响了钻效, 又增大了劳动强度。当孔深 1257.58m 时, 我们重新使用起 PGS 淀粉, 即在 CMC 盐浆的基础上, 降低盐浆粘度时, 使用清水和 FCIS 稀释, 同时加适量的 PGS 控制失水量。经过 3 d 的调整, 盐浆性能发生了根本性的变化。粘度 35—50 s, 失水量 5—10 ml/30 min, 密度 1.25—1.28 g/cm³, pH 值 9—11, 胶体率 97% 以上。直到终孔 1417.80m, 盐浆性能也无大的变化。2 d 以后电测时, 仪器一次下到孔底。

2. 002 井使用情况

我们根据马₂ 井后期施工的成功经验, 在 002 井膏盐层施工中, 仍然使用 PGS 作为降失水剂, 并且加强了泥浆循环系统的防雨措施。为了便于见膏盐层的盐浆转换, 开孔就使用 PGS 淡水水泥浆钻进, 进入膏盐层之前, 从现场取了一些 PGS 淡水水泥浆, 并将其改造成盐浆, 最佳配方是: 1/3 PGS 淡水水泥浆, 加 2/3 清水将其稀释到 17—18 s, 然后再加入 PGS 8%—10%、FCIS 1.5%—2%、NaOH 0.4%—0.6%、NaCl 34%—36%、洗衣膏 0.3%。性能见表 2。利用淡水水泥浆改造成饱和盐水水泥浆, 不但节省了处理剂, 且性能比室内作的小样还理想。使用 PGS 盐浆钻进 389.74m 厚的膏盐层, 性能一直很稳定, 沉砂效果也明显。终孔时的性能见表 2。使用 PGS 盐浆钻进以后, 孔内没有因泥浆问题而发生事事故。

四、PGS 盐浆的使用效果

1. 剪切稀释作用明显 在 002 井施工中, 钻进 389.74m 厚的膏盐层, 盐浆粘度一直保持在 30—35 s 范围内; 1459.05m 深的钻孔, 起下钻具无阻、无卡、无抽吸现象。

2. 护壁效果好, 适应地层快 马₁、马₂ 井改换盐浆以后, 原孔壁泥饼脱落明显, 且时间也长。而 002 井改换盐浆以后, 原孔壁泥饼有少量脱落, 时间也短。PGS 盐浆形成的泥饼薄而韧, 且有光滑感, 减少了钻具的磨损。

3. 沉砂效果明显 在钻进盐层中的泥岩时, 由于岩粉颗粒较细, 混入盐浆中不易沉淀。但是, PGS 盐浆粘度低, 在循环系统中流动时, 较细的岩粉也能沉淀。

4. 流变性好 PGS 盐浆静止时, 形成网状结构快, 岩粉不易沉淀。002 井终孔 2 d 以后测井, 仪器一次顺利下到孔底, 无阻卡现象。

5. 抗钙抗盐能力强 在膏盐层中钻进, 大量钙、钠、镁等离子侵入盐浆后, 对其性能影响很小, 尤其是盐浆的粘度和切力变化很小。

五、PGS 盐浆的使用注意事项

1. 配制时, 造浆材料必须严格按照顺序加入, 一种材料加入搅拌均匀后方可加入另一种。特别是加盐时应将其粉碎后加入, 否则, 会因搅拌不充分或盐未完全溶解而影响盐浆性能。

2. 粘度控制在 30—50 s 为佳。粘度过高, 岩粉混入盐浆中不易沉淀, 会使密度、含砂量、切力增大, 既造成调浆困难, 又会加剧泥浆泵配件的磨损。粘度过低, 影响携带岩粉效果, 孔内不干净, 易发生埋钻事故; 同时失水量也会增大, 影响孔壁稳定和盐岩心的采取率。

3. pH 值应保持在 9—11 之间。pH 值过低, FCIS 会降低其护胶和剪切稀释效果, 盐浆的粘度、切力增大, 同时, PGS 淀粉的分子结构也易被破坏, 影响降失水效果。pH 值过高, 钻具易被腐蚀。

4. 在深孔和较高温度下使用时, 应注意加防腐剂, 其加入量根据实际情况而定。

5. 配制时往往会出现大量气泡, 原因是加入 FCIS 后产生的。消泡方法是往盐浆中直接加柴油即可, 加入量一般为 30—50 kg/m³。

6. 每天测试性能 1—2 次, 随时掌握变化情况, 发现问题及时解决。

7. 雨季施工时, 应注意搭建防雨棚, 以预防大量雨水侵入盐浆而破坏其性能。

(责任编辑 周红军)