

含油污泥不同调剖方式可行性评价

王占玲¹ 林桂英² 杨威³ 刘大玉²

(1. 中国石油吉林油田分公司质量安全环保处; 2. 中国石油吉林油田分公司油气工程研究院;
3. 中国石油吉林油田分公司英台采油厂)

摘要 针对采油厂在原油脱水和污水处理过程中产生的含油污泥处理难题,选取两种有代表性的样品A含油污泥、B油土开展含油污泥不同调剖方式可行性研究。以含油污泥为原料,考察了其在水中、聚合物HPAM中的分散性,进行了室内悬浮性能评定实验,得出两种样品形成悬浮体系的最佳配比;同时对两种样品进行了成胶实验。发现热处理后的B油土在HPAM中的分散性优于A含油污泥。A含油污泥可以采用HPAM携带直接注入的回注方式;B油土采用合适交联剂,成胶后可以均匀分散在凝胶体系中,可用于注水井调剖。

关键词 含油污泥; 调剖; 悬浮性; HPAM; 交联剂

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2017.05.007

文章编号:1005-3158(2017)05-0023-03

0 引言

在油田开发中不可避免地会产生含油污泥等污染物,新《环保法》的实施促使企业更加注重保护生态环境,如何将含油污泥变废为宝,实现生产与环保并行,是科研部门努力解决的一大难题。含油污泥通常在污泥池中沉降堆积储存,由于挥发、溢出等现象引起的环境污染问题无法得到彻底解决^[1-2]。本实验探讨将含油污泥作为调剖剂回注到井下的可能性,既减少了环保处理费用,又起到深部调剖作用,降水增产。

1 含油污泥深部调剖机理

含油污泥深部调剖技术是以含油污泥为原料的复合深部调剖技术,含油污泥的主要成分是水、泥质、胶质、沥青质及蜡质。其中泥质的粒径非常小,一般为微米级。在含油污泥中加入适量的添加剂,使之形成均一、稳定的乳状液,注入地层封堵注水层注水冲刷形成的孔道,迫使注入水改变渗流方向,使之进入低渗层^[3]。调剖剂段塞在油藏注入水的作用过程中不断漂移,在油藏多孔介质中连续运移分配,不断增大作用半径,使注入水在油藏多孔介质中多次绕流而增大水驱波及体积,从而达到提高水驱效率和增油降水的目的^[4]。

2 实验

2.1 材料与条件

①实验材料。部分水解聚丙烯酰胺 HPAM、凝

胶体系(自制)、钠基膨润土、石油醚。

②实验仪器。常规烘箱、天平、DV-III黏度计、玻璃器皿等。激光粒度仪(LA-950)、DSTP-111调剖堵水流动试验仪。

③实验条件。模拟油藏温度(30℃、65℃),实验用水:现场注入污水(矿化度3300mg/L)。

2.2 实验方法

①污泥成分分析。将样品充分摇匀后,称取一定量的样品,置于蒸馏瓶中密封,接冷凝管,用酒精灯加热蒸馏,并在冷凝管出口收集馏出的水分至无馏出水后,用石油醚和丙酮的混合液洗涤蒸馏瓶中的残余物,用砂芯漏斗过滤,并反复用混合液洗涤直至漏斗中的残余物不含油为止,然后将砂芯漏斗连同残余物烘干、称重。应用激光粒度仪测试粒径分布。

②调剖剂的研制。根据含油污泥的特性筛选适合油藏温度条件下的自制交联体系,形成含油污泥调剖剂。

③调剖剂的评价及应用。通过对含油污泥调剖剂进行静动态性能评价确定最佳配比,形成含油污泥调剖处理技术。

3 实验评价

3.1 含油污泥性能测试

3.1.1 含油污泥粒径分析

实验中选取两种含油污泥样品,分别来源于A

采油厂和 B 采油厂。含油污泥在坩埚中加热到 43 ℃ 呈流动状态,样品经石油醚溶解分散后倒入量筒中沉降 30 min,油、水分层,量筒底部几乎不含沙子等固体物质。

样品粒径分析结果见表 1。

表 1 样品粒径分析

种类	样品描述	粒径
A 含油污泥	黑色黏稠液体,样品中上部含水 90% 以上,下部含水 73%,含油 12%,固体颗粒 15%	粒径 5~10 μm 的占 22.94%; 粒径 10~50 μm 的占 64.29%; 粒径 50~100 μm 的占 11.55%; 粒径 >100 μm 的占 1.22%; 粒径主要介于 5~100 μm,中径粒 40.52 μm
B 油土	高温处理过的热解碳化油土,呈黑色疏松粉状,其中夹杂许多圆形小颗粒	粒径 1~5 μm 的占 77%; 粒径 5~10 μm 的占 17%; 粒径 10~15 μm 的占 3%; 粒径 15~45 μm 的占 3%; 粒径主要介于 1.3~40 μm,中径 2.73 μm

3.1.2 含油污泥在水中分散性评价

所用配制水为联合站水样。

A 含油污泥在水中不分散,经搅拌呈小片浮油漂浮在上部。

B 热解碳化油土经搅拌易分散于水中,为黑色固体颗粒水溶液,含黏质成分少,存在少量不溶解颗粒,停止搅拌后所有颗粒均沉降在底部^[5]。

A 含油污泥与 B 油土在水中的分散性能不好,因此,直接用水分散不合适。

3.1.3 含油污泥在聚合物 HPAM 中的分散性评价

为使含油污泥能够顺利注入地层,需要使其具有悬浮稳定性,易于携带^[6]。经实验筛选,以钠基膨润土作为悬浮剂,以 HPAM 作为分散剂,分别配制浓度为 0.05%,0.10%,0.15%,0.20% 的溶液,各加入 1 g 钠基膨润土和 1 g 含油污泥观察悬浮性。

结果显示可以形成悬浮体系,但稳定性不好,因此需要调整比例筛选最佳添加剂浓度。

分别称取质量浓度为 0.5%,1.0%,1.5%,2.0%,5.0% 的钠土溶于水,再分别加入质量浓度为 0.2%,0.25%,0.5%,0.8%,1.0%,2.0% 的悬浮剂 HPAM 搅拌均匀,筛选钠土与 HPAM 的最佳配比。最后分别加入 1%,2%,5%,10%,15%,20% 的含油污泥,搅拌后形成稳定体系,静置观察沉降时间。

pH 调节剂:为节约成本,进一步降低药剂用量,通过大量的沉降实验,将钠土用量配比降至 0.2%,加入羧甲基纤维素 CMC、分散剂 C,采用 0.1%

HPAM(并调节 HPAM 的 pH 值)进一步观察悬浮稳定性。A 含油污泥悬浮评价实验结果见表 2。

表 2 A 含油污泥悬浮评价实验结果

样品	HPAM/ %	CMC/ %	分散剂 C/%	pH 调节 剂/%	悬浮 时间/h
1	0.2	0	1	0	0.5
2	0.1	0.2	0.5	0	10
3	0	0.4	0.5	0.5	15
4	0.2	0	0.5	0.2	20
5	0.15	0	0.2	0.5	24
6	0.1	0	0.5	0.2	30
7	0.1	0	0.2	0.2	30

从表 2 可以看出,含油污泥形成悬浮体系的最佳配比为 0.1%HPAM+0.2%分散剂 C+0.2% pH 调节剂+0.2%钠土+20%A 含油污泥,含油污泥均匀分散在聚合物中,沉降量极少。A 含油污泥悬浮体系分散情况见图 1。



图 1 A 含油污泥悬浮体系

B 油土悬浮评价实验结果见表 3。通过实验优选,综合考虑成本及效果等因素,B 油土形成悬浮体系的最佳配比为 0.25% HPAM+10%B 油土。

表 3 B 油土悬浮评价实验结果

序号	HPAM/ %	pH 调节 剂/%	钠土/ %	油土加 量/%	水样/ mL	沉降量/mL		
						0.5 h	1 h	2 h
1	0.2	0	0	10	90	8	9	9
2	0.2	0.2	1	10	90	20	20	20
3	0.25	0	0	10	90	1~2	2~3	4~5
4	0.3	0	0	10	90	1	1~2	3~4

相对于 A 含油污泥,B 油土经过热解处理后,在聚合物 HPAM 中的分散性优于 A 含油污泥。

3.2 含油污泥成胶实验对比

3.2.1 A 含油污泥成胶实验

A 含油污泥成胶实验温度 65℃, 联合站污水成胶不稳定, 清水配制的成胶效果好, 但限于施工条件, 现场只能用污水配胶, 所以不能形成调剖剂体系, 因此现场采用 HPAM 加添加剂携带含油污泥注入的方式。

3.2.2 B 油土成胶实验

B 油土成胶实验温度 30℃, 使用 3 种不同分子量的 HPAM(分子量分别为 1 200 万、2 500 万和 3 500 万)。两种凝胶交联体系(分别为 HPAM+交联剂 1+交联剂 2+交联剂 3 及 HPAM+交联剂 1+交联剂 5), 各做加 B 油土与不加 B 油土的成胶实验。不同凝胶体系携带 B 油土性能对照见表 4。

表 4 不同凝胶体系携带 B 油土性能对照

体系	凝胶性能	
	强度/(mPa·s)	初胶时间/h
HPAM+交联剂 1+交联剂 2+交联剂 3+B 油土	32 835	5
HPAM+交联剂 1+交联剂 5+B 油土	54 120	3

由表 4 可以看出:凝胶(HPAM+交联剂 1+交联剂 5)体系的成胶强度、成胶时间较好, 分子量 2 500 万和 3 500 万的 HPAM 成胶性能好, 加油土对成胶性能没有影响, 成胶后油土均匀分散在凝胶体系中, 因此选用此配方作为最佳配方^[7]。

采用最佳配方, B 油土成胶效果见图 2。



图 2 B 油土成胶效果

由图 2 可以看出, B 油土成胶挂壁性好、舌长符合要求。

4 结论与建议

①对于 A 采油厂含油污泥, 由于联合站污水成胶不好, 含油污泥回注可以采用 HPAM 携带直接注入的方式。

②B 采油厂油土现场使用 0.25% HPAM(分子量大于 2 500 万)与 10%油土混合可形成分散均匀的黏稠液体, 流动性好, 静置 0.5 h 后部分颗粒沉降, 随着时间延长, 沉淀量增加, 建议现场控制注入速度。

③油土调剖可采用凝胶(HPAM+交联剂 1+交联剂 5)与油土的混合形式注入, HPAM 分子量应为 2 500 万以上, 加入的热解碳化油土对成胶性能没有影响。

B 热解碳化油土粒径介于 1.3~40 μm, 借鉴采油厂以前注体膨颗粒、橡胶颗粒和粉煤灰的调剖经验, 热解碳化油土容易注入到油藏内。但热解碳化油土存在易注入、易采出的特点, 从调剖封堵角度来说, 单注热解碳化油土整体封堵效果较差, 需要采用和其他堵剂结合的注入方式。

参考文献

- [1] 高琦琳, 由庆, 王国辉. 含油污泥在我国油田中的应用[J]. 中国石油大学胜利学院学报, 2010, 24(1): 8-11.
- [2] 王从领, 薛鲁营, 赵成祥, 等. 含油污泥调剖剂的研究与应用[J]. 石油地质与工程, 2010, 24(2): 115-117.
- [3] 李丹梅, 王艳霞, 余庆中, 等. 含油污泥调剖技术的研究与应用[J]. 石油钻采工艺, 2003, 25(3): 75-77.
- [4] 包亚臣, 牛景岗. 杏北油田采出污泥调剖现场试验研究[J]. 大庆石油地质与开发, 2007, 26(2): 101-104.
- [5] 赖南君, 叶仲斌, 樊开赞, 等. 含油污泥疏水缔合聚合物调剖剂研究[J]. 油田化学, 2010, 27(1): 66-68.
- [6] 黄玲, 高荔, 党博, 等. 油田含油污泥产生途径及处理方法[J]. 油气田地面工程, 2011, 30(9): 44-46.
- [7] 程伟涛, 李微, 颜江, 等. 复合污泥调剖技术在文东油田的应用[J]. 中国石油和化工质量与标准, 2012, 10(上): 137.

(收稿日期 2017-09-12)

(编辑 王薇)