

低荧光防塌沥青及低荧光特效封堵 防塌降滤失剂的研制与应用

李和良, 陈艳霞

(萍乡市汇鑫化工科技有限公司, 江西 萍乡 337029)

摘要:研发了一种具有优良防塌效果的低荧光钻井液用井壁稳定剂, 提高石油沥青磺化度, 解决降低产品荧光级别的新工艺, 突破因荧光干扰测录井导致油储层被误判、漏判的关键技术, 磺化反应后期, 引入提高产品综合性能的特种材料进行交联反应。介绍了低荧光防塌沥青 LF-TEX-1 及低荧光特效封堵防塌降滤失剂 FSL-1 的关键技术原理和生产工艺流程, 并对这两种处理剂的性能测试结果进行了分析。实际生产应用表明, 他们具有明显的封堵、降失水功能。

关键词:低荧光防塌沥青; 低荧光特效封堵防塌降滤失剂; 失水量; 磺化处理

中图分类号:P634.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)12-0013-03

Development and Application of Low Florescence Anti-collapse Asphalt and Low Florescence Anti-collapse Filtration Reducing Agent/Li He-liang, CHEN Yan-xia (Pingxiang Huixin Chemical and Technology Co., Ltd., Pingxiang Jiangxi 337029, China)

Abstract: A low florescence wall-stabilizing agent for drilling fluid was developed. Technical principles and technological process of low florescence anti-collapse asphalt LF-TEX-1 and low florescence anti-collapse filtration reducing agent FSL-1 were introduced, and testing results showed these two products have good function of circulation lost control and filtrate reduction.

Key words: low florescence anti-collapse asphalt; low florescence anti-collapse filtration reducing agent; slurry filtrate; sulphoning technology

我公司研制的低荧光防塌沥青 LF-TEX-1 及低荧光特效封堵防塌降滤失剂 FSL-1 是一种以沥青为原料, 经复合酸磺化处理新工艺来降低荧光级别, 其产品荧光级别降低为 5 级以下, 达到不干扰测录井的目的, 并具有改善钻井液的泥饼质量, 降低钻井液的高温高压失水和摩阻系数、封堵泥岩微裂缝、防塌降滤失效果良好的特点, 该处理剂于 2005 年 12 月 25 日通过了由江西省科学技术厅组织的专家鉴定。

LF-TEX-1 及 FSL-1 已在多个油田及地质队上百口井的应用, 效果显著, 深受用户好评。

1 关键技术原理及方法

在磺化过程中, 采用液态 SO_3 (硫酸酐) 代替过去使用的浓硫酸、亚硫酸钠和发烟硫酸进行磺化反应, 提高磺化效率, 在石油沥青磺化反应过程中, 加入 A 酸和 B 酸参与协调反应, 采用复合酸处理新工

艺来降低荧光级别, 在磺化反应后期, 加入褐煤和阳离子树脂来提高产品在钻井液中的综合性能和稳定井壁的效果。

2 生产工艺流程

工业生产的工艺流程为: 锅炉→反应釜→石油沥青→A、B 酸→液态 SO_3 →褐煤→阳离子树脂→NaOH→烘干→粉碎→包装。

3 性能测试

我们对 LF-TEX-1 及 FSL-1 的综合性能进行了室内评价。

3.1 基浆

3.1.1 测试结果(见表 1)

3.1.2 结果讨论

由表 1 可知, 在坩土浆中, 随添加剂加量增加, 降失水效果明显提高, 但两种材料都对钻井液粘切

收稿日期: 2007-10-12

作者简介:李和良(1955-), 男(汉族), 江西萍乡人, 萍乡市汇鑫化工科技有限公司总经理、工程师, 从事钻井泥浆处理剂生产与研发工作, 江西省萍乡市麻山镇工业园; 陈艳霞(1970-), 女(汉族), 江西萍乡人, 萍乡市汇鑫化工科技有限公司质检中心主任, 化学分析专业, 从事新产品研发与质量检验工作。

表1 基浆性能测试结果表

配方	密度 /(g·cm ⁻³)	粘度 /s	(失水量/mL)/ (泥饼厚度/mm)	(初切/Pa)/ (终切/Pa)	pH 值	Ø600/ Ø300	Ø200/ Ø100	Ø6 /Ø3
1号:4%土浆	1.02	53	23/0.5	1.75/2.5	9	28/20	15/9	4/3
2号:1号+1% LF-TEX-1	1.03	27	10.4/0.5	0/0	9	8/4	3.5/3	1/1
3号:1号+2% LF-TEX-1	1.02	27	8.8/0.5	0/0	9	9/5	3.5/2	0.5/0
4号:1号+3% LF-TEX-1	1.02	27	6.8/0.5	0/0	9	11/7	4.5/3	1/1
5号:1号+1% FSL-1	1.02	28	10.4/0.5	0.5/0.5	9	10/6	4/2.5	1/1
6号:1号+2% FSL-1	1.02	28.5	8.6/0.2	0/0.5	9	12/7	5/2	1/0.5
7号:1号+3% FSL-1	1.02	30	8/0.5	0/0.5	9	16/9	6/4	1/1

注:升温70℃,降温40℃。

力有降低作用。添加剂加量控制在1%~3%内降失水效果都较好。

3.2 聚合物钻井液

3.2.1 测试结果(见表2)

表2 聚合物钻井液性能测试结果表

配方	密度 /(g·cm ⁻³)	粘度 /s	(失水量/mL)/ (泥饼厚度/mm)	(初切/Pa)/ (终切/Pa)	pH 值	Ø600/ Ø300	Ø200/ Ø100	Ø6 /Ø3
1号:4%土浆+0.05% PAM+0.05% KPAM	1.02	60	12.8/0.5	2/3	8.5	35/23	18/12	4/3
2号:1号+1% LF-TEX-1	1.02	38	8/0.5	0/1.5	9	24/13	10/6	3/0
3号:1号+2% LF-TEX-1	1.02	38	7.4/0.5	0.25/5	9	26/14	11/6	2/1
4号:1号+3% LF-TEX-1	1.03	46	6.4/0.5	0.25/6.5	9	32/17	12/7	1/1
5号:1号+1% FSL-1	1.02	67	9.6/0.5	1.5/2	9	45/27	20/14	4/2
6号:1号+2% FSL-1	1.02	84	8.6/0.5	2.0/3.5	9	62/34	25/16	4/3
7号:1号+3% FSL-1	1.02	89	6.8/0.5	1/2.5	9	62/35	22/14	3/1

注:升温70℃,降温40℃。

3.2.2 结果讨论

由表2可知,2种产品在聚合物钻井液中,随添加剂加量增加,降失水效果都增加,使粘度逐渐增加,但继续加入对粘度影响不大,对切力的影响也不

大。

3.3 聚磺钻井液

3.3.1 测试结果(见表3)

表3 聚磺钻井液性能测试结果表

配方	密度/(g·cm ⁻³)	粘度 /s	(失水量/mL)/ (泥饼厚度/mm)	(初切/Pa)/ (终切/Pa)	pH 值	[高温失水(100℃)/ mL]/(泥饼厚度/mm)	Ø600/ Ø300	Ø200/ Ø100	Ø6 /Ø3
1号:4%土浆+0.05% KPAM+0.3% NaOH+3% SMC+2% JD-6+100% BaSO ₄	1.62	53	7.2/1	0.5/15	10	17/3	60/29	19/10	3/2
2号:1号+1% LF-TEX-1	1.64	67	5.4/0.5	0.5/14	10.5	15.6/2.5	81/39	24/12	2/1
3号:1号+2% LF-TEX-1	1.64	68	5.6/0.5	1.5/17	10.5	11.5/3	85/45	28/14	2/1
4号:1号+3% LF-TEX-1	1.64	93	4.8/0.5	2/16	10.5	12.4/2.5	110/55	35/17	2/1
5号:1号+1% FSL-1	1.64	52	7/0.5	1/12	9.5	14/3	71/34	22/12	3/2
6号:1号+2% FSL-1	1.64	64	5.6/0.5	1/16.5	9.5	14.5/2.5	89/45	30/15	3/2
7号:1号+3% FSL-1	1.65	91	5/0.5	3/19	9.5	10/2.5	123/64	44/23	6/4

注:升温70℃,降温40℃。

3.3.2 结果讨论

由表3可知,在聚磺钻井液中,随添加剂加量增加,降失水效果都增加,对高温失水泥饼有改善,更薄而韧。加量增加使粘度逐渐增加,2种产品对切力影响都不大。

是3%情况下,2个产品在降失水效果都远优于SEB,对粘切力影响都不大。

3.4 钾钙沥青质钻井液

3.4.1 测试结果(见表4)

3.4.2 结果讨论

由表4可知,在钾钙沥青质钻井液中,在加量都

4 现场使用效果

4.1 黄河钻井五公司使用低荧光防塌沥青 LF-YEX-1 情况

营6断块沙三段泥页岩层理发育,岩性破碎,钻井过程中易发生垮塌掉块,影响钻井施工安全、速度和质量。而水平井由于井斜角的影响,井壁稳定的

表 4 钾钙沥青质钻井液性能测试结果表

配方	密度/(g·cm ⁻³)	粘度 /s	(失水量/mL)/ (泥饼厚度/mm)	(初切/Pa)/ (终切/Pa)	pH 值	[高温失水(100℃)/ mL]/(泥饼厚度/mm)	Ø600/ Ø300	Ø200/ Ø100	Ø6 /Ø3
1号:4%土浆+5%KHm+0.5%CaCl ₂ +0.3%NaOH(1/5N)+1%SMT+BaSO ₄ (p1.25±0.05g/cm ³)	1.25	32	7/0.5	1/7.5	9	11.8/1.5	22/14	11/7	2/1.5
2号:1号+3%LF-TEX-1	1.26	37	4.6/0.5	1.5/6	9	11.5/1	30/20	16/11	9/6
3号:1号+3%FSL-1	1.26	42.5	4.7/0.5	4/10	9	11/1	40/26	20/13	11/9
4号:1号+3%SEB	1.26	32.5	7/0.5	1/6	9	26.5/1	23/15	11/8	3/3

注:升温70℃,降温40℃。

要求更高。在营6-平4井的施工中,为确保井壁稳定,在三开前调整钻井液性能时,加入了我公司研制的低荧光防塌沥青LF-TEX-1,含量2%(共加入了3t)。加入该处理剂后,钻井液API失水量由5mL降为4mL,HTHP失水量由17mL降为13mL,钻井液略有增粘,钻进过程中,定期补充低荧光防塌沥青,使其含量保持稳定。施工过程中,井壁稳定、施工顺利,完井作业一次成功,取得了良好的施工效果。通过该井的应用,低荧光防塌沥青表现了良好的封堵防塌效果,能明显降低钻井液失水,改善泥饼质量,对钻井液流变性能影响较小,且荧光级别较低可应用于探井,值得在泥岩裂缝发育易垮塌的井推广使用。

4.2 黄河钻井五公司使用低荧光特效封堵防塌降滤失剂FSL-1情况

2004年9月,黄河钻井五公司32579队施工的史3-11-13井,由于沙二段、沙三段泥页岩层理发育,水敏性强,完钻后发生严重的井壁垮塌,返出大量片状泥岩掉块,导致起下钻不畅通,影响施工安全。为了解决井壁稳定的问题,使用了我公司的低荧光特效封堵防塌降滤失剂FSL-1,一次加入低荧光特效封堵防塌降滤失剂4t,使其在钻井液中的含量达2%~3%,加入该处理剂后,钻井液API失水量由4mL降为3.2mL,HTHP失水量由14mL降为11mL,流变性能变化不大,井壁掉块逐渐减少,井下恢复正常,以后的起下钻及完井作业顺利,没有再出现井塌现象。通过该井的应用,低荧光特效封堵防塌降滤失剂表现了良好的封堵防塌效果,并能明显降低失水,改善泥饼质量,且对钻井液流变性能影响不大,值得在泥岩石裂缝发育易垮塌的井推广使用。

4.3 四川省煤田地质局137队煤田勘探分队应用情况

2004年起,在贵州省糯东井田使用了我公司的低荧光防塌沥青,在保护孔壁、降低失水量方面收到了一定的效果。

4.3.1 室内试验数据

原浆配方:5%土浆+0.3%纯碱。水化3.5h测试性能:密度1.04g/cm³,漏斗粘度22s,失水量22mL/30min,泥皮厚度1.5mm,pH值11。

将以上原浆加入0.3%低荧光防塌沥青的测试性能:密度1.04g/cm³,漏斗粘度22.5s,失水量15mL/30min,泥皮厚度1mm,pH值11。

4.3.2 现场的应用

一般在上部地层较稳定,绳索取心钻进大都使用无固相钻井液。如果在钻进中负荷增大,而且钻具有蹩跳现象,说明钻井液润滑性能减弱,防塌性能差,孔壁有掉块现象,这就可以在钻井液中加入低荧光防塌沥青,该产品具有双重功能——润滑性能和防塌性能,这就为优质高效地完成钻进任务提供了有力的保障。

5 结语

室内试验和生产应用证明,低荧光防塌沥青LF-TEX-1及低荧光特效封堵防塌降滤失剂FSL-1是磺化沥青和防塌润滑剂的替代产品,它无毒,低荧光,环保,并具有一定的封堵、降失水功能。而且它水溶性好,能够有效地抑制泥岩石、页岩的膨胀和防止井壁垮塌,降失水性能优良,形成的泥皮坚韧、光滑。它还具有一定的抗干扰能力,配伍性强,可适用于各种类型的钻井液,值得大力推广使用。