

油溶性树脂暂堵剂的室内评价

姜 歆 王博通¹ 樊 英² 范振忠^{3*} 赵 恒 李学军⁴ 陈缘博

(大庆油田有限责任公司井下作业分公司,大庆 163515;德克萨斯大学奥斯汀分校¹,德克萨斯州 77072;

大庆油田有限责任公司第七采油厂²,大庆 163517;东北石油大学石油工程学院³,大庆 163318;中海油服油田化学事业部⁴,燕郊 065201)

摘 要 室内评价了油溶性树脂暂堵剂对钻井液性能的影响,结果表明,油溶性树脂跟钻井液处理剂有很好的配伍性,对钻井液流变性影响不大。在砂床滤失方面,油溶性树脂暂堵剂起到了很好的作用,堵漏效果明显。通过岩芯伤害实验发现,渗透率恢复值为 87.4%,说明该油溶性树脂起到了很好的储层保护作用。

关键词 油溶性树脂 暂堵剂 储层保护

中图法分类号 TE357.62; **文献标志码** B

钻井液对油层的损害带有普遍现象,保护油气层已经受到广泛重视。在钻开油层时,如何避免或减轻钻井液对油层的损害是完井各项作业措施中需要认真解决的问题之一。

将油溶性树脂暂堵剂加入到钻井液中是一种保护油气层的重要方法^[1],它是利用树脂的油溶性来达到对油气层暂堵的目的。油井在各种修井作业中,当油层部位井筒内液柱压力高于油层压力时,会造成修井液不同程度地漏失,严重影响修井作业的正常进行。在钻井液中加入合适粒径的油溶性树脂后,改善了钻井液中固相颗粒的级配关系,在钻开油层时能较快地形成薄而致密的泥饼,同时在井壁岩石的薄层内形成屏蔽层,以控制钻井液的漏失量和固相颗粒的侵入深度^[2]。由于油溶性树脂具有溶解于油的特性,因此屏蔽暂堵层中的油溶性树脂在油井生产时被油流溶解,使油层渗透率得以恢复,从而达到保护油气层的目的。

1 实验内容

1.1 主要仪器和试剂

PTHW 型普通恒温电热套,巩义市英峪仪器;

GJ—1 型电动搅拌器,江苏第二机电厂;XGRL—3 型数显式滚子加热炉,ZNN—D6 型六速旋转黏度计和 GGS71 型高温高压失水仪,青岛海通达专用仪器厂;GGS71—A 型高温高压砂床滤失仪,北京路业通达仪器厂。

油溶性树脂,RS—1(抗盐降失水剂),大庆启星石油科技有限公司;XC 生物聚合物(黄原胶),东营市胜城石油助剂有限公司;PAC—HV(高黏度聚阴离子纤维素),河北铭泰化工有限公司;PF—JLX—C(聚合醇防塌润滑剂)东营艾特利石油科技有限公司;PLH(高分子包被剂)河南省新乡市第七化工有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 软化点的测定

通过测定油溶性树脂的软化点来评价堵剂的耐温性能,方法如下。

(1) 将丙三醇(甘油)倒入 400 mL 烧杯中,约 200 mL 左右,在较小的 100 mL 烧杯中加入适量的油溶性树脂,放于 400 mL 烧杯中;

(2) 将烧杯放入电炉上缓慢加热,逐渐升高温度观察何时开始出现发软变稀变色的现象,并记录此时的温度(T_1),即升温时的软化点;

(3) 当出现上述现象后,再继续升高温度,在油溶性树脂完全熔融,能够快速流动时,记录此时的温度(T_2)。

1.2.2 溶解率测定

(1) 称取干燥后的油溶性树脂 3 g(记为 G),在搅拌下加入到 100 mL 溶剂中,在 50 ℃—60 ℃下,溶解 180 min。

(2) 然后在玻璃漏斗上用烘干的干净滤纸(记为 G_1)过滤,烘干过滤后的滤纸和残渣(记为 G_2),计算残渣量 $A_1 = G_2 - G_1$ 。

(3) 另做空白试验与之比较,即用 100 mL 溶剂在烘干后的干净滤纸上(记为 G_3)过滤,烘干过滤后的滤纸和残渣(记为 G_4),计算空白试验的残渣量 $A_2 = G_4 - G_3$ 。

(4) 计算油溶性树脂在不同溶剂中的溶解率 $R = [1 - (A_1 - A_2)/G] \times 100\%$ 。

1.3 油溶性树脂对钻井液性能的影响

钻井液泥浆配方以 PEM 体系为基础,测定加入油溶性树脂暂堵剂后对泥浆性能的影响,主要包括 100 ℃热滚 16 h 前后流变性、高温高压滤失量、砂床滤失性能以及岩芯伤害实验。泥浆配方如下。

(1) 3% 膨润土浆 + 0.2% NaOH + 0.25% NaCO₃ + 0.2% XC + 0.3% PAC - HV + 0.1% RS - 1 + 3% PF - J LX - C + 0.3% PLH + 3% KCl + 1.2 sg 石灰石(石灰石加重至 1.2 g/cm³)。

(2) 3% 膨润土浆 + 0.2% NaOH + 0.25% NaCO₃ + 0.2% XC + 0.3% PAC - HV + + 0.1% RS - 1 + 1.5% 油溶性树脂 + 3% PF - J LX - C + 0.3% PLH + 3% KCL + 1.2 sg 石灰石(石灰石加重至1.2 g/cm³)。

2 结果与讨论

2.1 软化点的分析

软化点的测定结果见表 1。

表 1 油溶性树脂软化点测定

温度/℃	油溶性树脂状态
80	无任何变化
90	无任何变化
105	粉末开始聚结
120	开始变稀
150	完全熔融
180	可以流动

从实验数据中可以看出,油溶性树脂在 105 ℃开始聚结,到达 120 ℃的时候完全变稀,但是还未完全熔融,温度到达 150 ℃开始完全熔融,180 ℃的时候可以流动。因此,其软化点为 105 ℃。

2.2 溶解率的分析

溶解率的测定结果见表 2。

表 2 油溶性树脂在不同溶剂中的溶解率

药品	溶剂		
	煤油	柴油	蒸馏水
油溶性树脂	99.2%	99.7%	10.8%

由实验数据可以看出,油溶性树脂在煤油和柴油中,油溶率均很高,水溶率比较低。

2.3 对钻井液性能影响结果分析

因为油溶性树脂的软化点测得为 105 ℃,因此,在测定其对钻井液性能的影响的实验中,选择温度接近其软化点温度,100 ℃。油溶性树脂对钻井液的影响实验数据见表 3。

表 3 对 PEM 泥浆体系性能影响数据

编号		GEL/ (Pa:Pa)	AV/ (mPa·s)	PV/ (mPa·s)	YP/ Pa	HTHP/ mL
1	滚前	4.5:9.0	56.0	33.0	23.0	
	滚后	5.0:9.5	56.5	33.0	23.5	14.8
2	滚前	5.0:8.5	66.0	38.0	28.0	
	滚后	5.5:9.5	64.5	37.0	27.5	10.0

图中:GEL:初切,终切;AV:表观黏度;PV:塑性黏度;YP:动切力;HTHP:高温高压失水量。

从实验数据中可以看出,在 100 ℃下热滚 16 h 后,油溶性树脂加入对泥浆的流变性能影响不大。另外,实验过程中发现,含有油溶性树脂的泥浆在热滚前,在泥浆上部有少量的粉末状油溶性树脂漂浮,热滚后,此现象继续存在,同时老化罐内壁上附有少量的油溶性树脂颗粒聚集,分析原因,可能是因为油溶性树脂难溶于水。在 100 ℃热滚时,刚好接近其软化温度,油溶性树脂开始变软,而本身难溶于水,在泥浆体系中发生聚集。这将导致在现场泥浆作业中,过筛困难,容易发生跑浆,不利于现场作业。

在高温高压滤失实验中,从数据看,滤失量的大小依次为:1 号>2 号,但滤失量相差不大,可以看出,油溶性树脂在高温高压滤失方面起到一点作用,但不是很明显。

高温高压砂床封堵实验中,加过油溶性树脂的泥浆在 100 ℃下滤失量为 2 mL。同时实验中发现,油溶性树脂与砂床胶结形成了明显的滤饼,厚约 3 mm,质地较硬,不容易从滤失筒中取出。说明温度在接近油溶性树脂的软化点时,油溶性树脂容易进入到砂床的孔隙和孔道当中,起到了很好的堵漏效果。

2.3.4 岩芯伤害实验结果分析

分别对 1 号和 2 号泥浆体系进行岩芯动态污染实验,测定其渗透率恢复值。实验条件如下:热滚:100 ℃×16 h;动态污染:100 ℃×2 h,实验数据见表 4

表 4 渗透率恢复值数据

岩芯号	泥浆编号	污染前, K_1	污染后, K_2	恢复值/%
1	1	333.45	246.316	73.8
2	2	326.23	285.328	87.4

从实验数据中可以看出,加入油溶性树脂的钻井液体系渗透率恢复值要好于基浆体系,超过了 65% 的行业推荐标准,起到了很好的油层保护作用,可以满足现场施工的要求。

4 结论

- (1) 油溶性树脂的加入对钻井液性能影响不大,与其他处理剂有良好的配伍性。
- (2) 加入油溶性树脂暂堵剂后的钻井液对地层的堵漏效果很好,砂床漏失量很低,室内评价岩芯渗透率恢复值高于 65% 的行业推荐标准,有显著的屏蔽暂堵保护油层的作用。

参 考 文 献

1 李克华,赵修太,郑延成,等. 油溶性树脂暂堵剂的研究. 西部探矿工程,2001;2(1):8—9

2 黄立新. 屏蔽式暂堵技术在陵新 16 井的应用. 石油与天然气化工,1995;11(2):200—202

The Interior Estimation of Oil Soluble Resin Temporary Plugging Additive

JIANG Xin,WANG Bo-tong¹,FAN Ying²,FAN Zhen-zhong^{3*},ZHAO Heng,LI Xue-jun⁴,CHEN Yuan-bo
(Daqing Oil field Limited-Liability Company Underpit Operation Branch Company, Daqing 163515, P. R. China;
The University of Texas At Austin¹, Texas 77072, USA
U. S. ;Daqing Oilfield Limited-liability company No. 7 Oil Extration Factory², Daqing, 163517, P. R. China;
Northeast Petroleum University, Petroleum Engineering Institute³, Daqing 163318, P. R. China;
China Oilfield Services Limited⁴, Yanjiao 065201, P. R. China)

[Abstract] The oil soluble resin temporary plugging additive's effect on properties of drilling fluid has been estimated interior. The results show that;the oil soluble resin has a good compatibility with the additive for drilling fluid,and has a little influence on the drilling fluid rheology. It plays a very positive role in core filtration,has a good leak-proof, plugging effect. By the permeability recovery data,the return permeability is 87.4%,it indicates that the oil soluble resin plays an important part in formation protection.

[Key words]oil soluble resin temporary plugging additive formation protection