

KRH-1 快钻剂的研究与应用

金潮苏

(山东胜利职业学院 石油工程系, 山东 东营 257000)

摘 要:为提高钻井速度,研制了快钻剂 KRH-1。在室内对其润滑性能、抑制性能和抗温能力及对钻井液性能和机械钻速度的影响进行了评价,结果表明:快钻剂 KRH-1 具有良好润滑和抑制性能;能抗 150 ℃ 的高温;与水基钻井液配伍性良好,对其性能影响不大;可明显提高钻井速度。现场应用也表明,快钻剂 KRH-1 具有良好的抑制性能和抗温能力,能大幅提高钻井液的润滑能力,加入快钻剂 KRH-1 后钻井速度明显提高。

关键词:钻井液;润滑剂;抑制;钻井速度;孤北古 2 井;渤深 6-7 井

中图分类号: TE254⁺.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0890(2009)02-0057-03

国内在利用钻井液提高钻井速度方面开展过一些研究,如近年来发展起来的合成基、仿油基、强抑制和聚合醇等钻井液体系,在一定程度上抑制了泥页岩的水化膨胀和分散运移,保证了井底的清洁,改善了钻井液的润滑性能,提高了钻井速度^[1-9]。但类似国外能大幅度提高钻井速度的处理剂^[10-19],目前还没有报道。笔者研制出了快钻剂 KRH-1,室内评价结果和现场应用表明,该快钻剂能提高钻井速度。

1 快钻剂 KRH-1 的制备

将水浴加热至 50~80 ℃,取一个干净的烧杯,加入一定量的水,按总体积 1%~15% 加入表面活性剂,其中阳离子表面活性剂与非离子表面活性剂的比例为 0.5~5.0:3.0~30.0,搅拌均匀,然后在搅拌情况下,按油水比 5~9:1~5 缓慢加入低荧光、生物毒性低的矿物油或植物油,搅拌反应 1~3 h 后,冷却至室温即可得到快钻剂 KRH-1。

2 作用机理分析

1) 通过阳离子表面活性剂与钻头和钻屑间的静电作用,改善钻头的表面性质,使浸没在钻井液中的钻头由亲水表面变成憎水表面,钻头和钻屑之间由亲水面的摩擦转为亲油面的摩擦,降低了钻头与钻屑间的摩擦系数,减少了钻头、钻具的泥包和钻头的无效研磨,从而提高了钻头的钻进效率。

2) 阳离子表面活性剂和其它表面活性剂吸附在钻井液中的黏土颗粒上,参与形成泥饼,改变了泥饼与钻具间的界面性质,降低了井壁与钻具间的摩擦系数,从而提高了钻井液的润滑效果,有利于提高钻井速度。

3) 矿物油和表面活性剂在钻屑和黏土颗粒上的吸附,抑制了泥页岩的水化膨胀,使钻屑易被钻井液携带至地面,利用固控设备清除,从而保持了井底的清洁,防止了钻屑的重复破碎,提高了机械钻速。

3 快钻剂 KRH-1 性能评价

3.1 润滑性能

在 6.0% 膨润土浆中分别加入 0.3%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5% 和 3.0% 的 KRH-1,采用 EP 极压润滑仪和 NF1 型泥饼黏附系数测定仪测其极压润滑系数和黏附系数,结果见表 1。

由表 1 可看出,6.0% 膨润土浆加入快钻剂 KRH-1 后,极压润滑系数和黏附系数都下降,并且随 KRH-1 加量的增大,下降幅度增大,但当 KRH-1 加量达到 2.0% 时,KRH 加量再增大,极压润滑系数和黏附系数不再降低。

收稿日期: 2008-05-25; **改回日期:** 2008-11-20

作者简介: 金潮苏(1973—),女,甘肃酒泉人,1996 年毕业于石油大学(华东)石油工程专业,工程师,主要从事石油工程方面专业课的教学工作。

联系电话: (0546) 8521445

表 1 快钻剂润滑效果评价结果

KRH-1 加量,%	极压润 滑系数	极压润滑系数 降低率,%	黏附 系数	黏附系数降 低率,%
0	0.68		0.20	
0.3	0.38	44.1	0.17	15
0.5	0.12	82.4	0.17	15
1.0	0.07	89.7	0.17	15
1.5	0.07	89.7	0.16	20
2.0	0.06	91.2	0.12	40
2.5	0.06	91.2	0.12	40
3.0	0.06	91.2	0.06	70

3.2 抑制性能

采用胜利油田更 83 井的 6~10 目岩屑,进行页岩回收试验,以评价快钻剂的黏土抑制能力,结果见表 2。

表 2 快钻剂抑制效果评价结果

液体类型	回收率,%	
	一次	二次
清水	51.2	24.0
清水+5% KRH-1	69.0	61.4
6%膨润土浆	56.8	25.8
6%膨润土浆+3% KRH-1	68.0	61.0

由表 2 可以看出,加入快钻剂后回收率明显提高,说明快钻剂具有较好的抑制性能。试验时发现,一次回收的页岩表面包裹着一层油状物,烘不干,二次清水回收后不存在这种情况,这表明KRH-1吸附在页岩表面,形成了一层保护膜,在一定程度上抑制了泥页岩的水化膨胀和分散运移。

3.3 对钻井液性能的影响

在 6% 膨润土浆中分别加入 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、和 3.0% 的快钻剂KRH-1,测其性能,以评价快钻剂KRH-1对钻井液性能的影响,结果见表 3。

表 3 快钻剂对钻井液流变性能的影响

KRH-1 加量,%	滤失量/ mL	瞬时滤失 量/mL	塑性黏度/ mPa·s	动切力/ Pa	静切力/ Pa
	19.6	0	6.0	8.0	7.5/11.5
0.5	17.6	0.5	8.0	11.5	8.5/10.0
1.0	18.4	0.5	8.0	13.0	8.5/14.0
1.5	19.0	0.5	9.0	14.5	8.5/17.0
2.0	17.8	0.8	8.0	13.0	8.5/13.0
2.5	16.0	1.0	7.0	11.5	9.0/11.0
3.0	15.6	1.0	8.0	12.0	8.5/10.0

由表 3 可以看出,加入快钻剂KRH-1后,膨润土浆黏度、切力增加,瞬时滤失量增加,总滤失量降低,但随着快钻剂KRH-1加量的增加,膨润土浆的黏度、切力基本不变,瞬时滤失量增加,总滤失量减少。这说明快钻剂与水基钻井液配伍性良好,对其性能影响不大。

3.4 对机械钻速的影响

利用钻井模拟试验装置,在恒定条件下(钻头直径 92 mm,钻压 13.62 kN,转速 100 r/min,钻头压降 1 MPa),分别采用不同类型钻头,在不同岩石上进行了模拟钻井试验,结果见表 4。

表 4 快钻剂对提高钻速的影响

钻头 类型	岩石	钻井液	钻深/ mm	时间/ s	钻速/ m·h ⁻¹
聚晶 金刚 石钻头	石灰岩	清 水	250	960	0.9375
		0.2%KRH-1	250	856	1.0512
	砂岩	清 水	300	532	2.0293
		0.2%KRH-1	300	450	2.400
三牙轮钻头	砂岩	清 水	200	495	1.4545
		0.2%KRH-1	200	432	1.6667

从表 4 可以看出,不管是三牙轮钻头还是聚晶金刚石钻头,也不管是砂岩还是石灰岩,在清水中加入 0.2%KRH-1,均可使其钻速提高 10% 以上。

3.5 抗温能力

在 6% 膨润土浆中加入 3% KRH-1,分别在室温、100、120、150 和 160 ℃下老化 16 h 后,测其流变性能和黏附系数,以评价KRH-1的抗温能力,结果见表 5。

表 5 快钻剂的抗温能力评价结果

温度/℃	表观黏度/ mPa·s	塑性黏度/ mPa·s	动切力/ Pa	滤失量/ mL	黏附系数
20	21.0	8.0	13.0	16.2	0.11
100	20.0	7.5	12.5	16.4	0.10
120	21.0	8.0	13.0	16.2	0.09
150	22.0	8.5	13.5	16.3	0.10
160	23.0	9.0	14.0	16.3	0.13

由表 4 可以看出,温度对钻井液流变性能、滤失量影响不大,只是动切力稍有增加,随温度升高黏附系数降低,但当温度升至 160 ℃,黏附系数又开始增大。

4 现场应用

孤北古 2 井 该井是胜利油田一口重点预探井,设计井深 4800 m,完钻井深 4770 m。该井在井深 4172、4325 和 4724 m 时向钻井液中加入了快钻剂 KRH-1,共计 3 t。根据现场钻时数据分析计算,加入 KRH-1 前平均机械钻速为 3.089 m/h,加入 KRH-1 后平均机械钻速为 3.796 m/h,平均机械钻速提高 22.89%。

车古 204 区块 该区块位于济阳坳陷,使用聚合物钻井液普遍存在着井眼不清洁、经常出现厚泥饼阻卡和渗透性漏失等井下复杂情况,砂砾岩和灰岩井段机械钻速偏低,钻井周期过长等问题。于是,在钻进砂砾岩和灰岩井段(3700~4300 m)时加入了快钻剂 KRH-1,加量为 3%。加入 KRH-1 后减少了钻头泥包现象,减少了井下复杂情况,提高了钻井速度,缩短了钻井周期,车古 204-5 井提前 24 d 完井。

5 结 论

1)快钻剂 KRH-1 具有良好的润滑性能、抑制性能和抗温性能,能有效提高钻井速度。

2)快钻剂 KRH-1 通过吸附作用,在钻头表面、钻屑和钻井液中的黏土颗粒上吸附,改变了钻头和钻屑的表面性质,减少了钻头泥包现象,改善了钻井液的润滑效果,有利于提高钻井速度。

3)快钻剂 KRH-1 与水基钻井液配伍性良好,且对钻井液的流变性能及滤失量影响不大。

参 考 文 献

[1] 丁海峰. 长裸眼中途测试钻井液技术[J]. 石油钻探技术, 2008, 36(1): 38-41.
[2] 王佩平,曹汉原,罗恒荣,等. 一种多功能水基钻井液在临盘油

田的应用[J]. 石油钻探技术, 2007, 35(3): 49-52.
[3] 李丽. 聚硅醇钻井液在川东北复杂深井中的应用[J]. 石油钻探技术, 2007, 35(3): 46-48.
[4] 赵秀全,李伟平,王中义. 长深 5 井抗高温钻井液技术[J]. 石油钻探技术, 2007, 35(6): 69-72.
[5] 樊世忠,何伦. 油气层保护技术新进展(I)——钻井完井液体系[J]. 石油钻探技术, 2005, 33(1): 1-5.
[6] 李志勇,鄢捷年,王建华,等. 新型甲酸盐/正电聚醇钻井液研究[J]. 石油钻探技术, 2006, 34(5): 34-38.
[7] 孙金声,刘雨晴,屈沉治,等. 正电胶阳离子聚合物低界面张力钻井液技术研究[J]. 石油钻探技术, 2006, 34(1): 24-28.
[8] 王彬,樊世忠,李竞,等. MEG 水基钻井液的研究与应用[J]. 石油钻探技术, 2005, 33(3): 22-25.
[9] 司贤群,吕振华. 聚合醇防塌钻井液体系的室内评价与应用[J]. 石油钻探技术, 2001, 29(3): 45-46.
[10] Roy S, Cooper G A. Prevention of bit balling in shales-preliminary results [J]. SPE Drilling and Completion, 1993, 8 (3): 195-200.
[11] Baker Hughes Inc. New mud additive enhances penetration rate[J]. Pet. Engr. Int. , 1998, 71 (7): 17-22.
[12] Halliday W S, Jones T A, Sketcher, et al. Polyglycol and aluminum chemistry drilling fluid helps operator reach project goals[R]. SPE/IADC 25702, 1993.
[13] Mensa-Wilmot G, Garrett R L, Stokes R S. PAO lubricant inhibits bit balling speeds drilling[J]. Oil & Gas Journal, 1997, 95 (16): 68-70.
[14] Blytas, George Constantine, Hale, et al. Reducing the adherence of polyethercyclicpolyol to metal by exposing the metal to a selected surfactant; US, 5656576[P]. 1997-08-12.
[15] Bland, Ron, Jones, et al. Reducing drilling costs by drilling faster[R]. SPE 38618, 1997.
[16] Hariharan P R, Azar. PDC bit hydraulics design, profile are key to reducing balling[J]. Oil & Gas Journal, 1996, 94 (50): 58-63.
[17] Zijlsing D H, Roland Illerhaus, Eggbeater PDC drillbit design eliminates balling in water-based drilling fluids[J]. SPE Drilling and Completion, 1993, 8 (4): 246-252.
[18] Hasley J R, Dunn K E, Reinhardt W R, et al. Oil mud replacement successfully drills south Texas lower Wilcox formation [R]. IADC/SPE 27539, 1994.
[19] Hemphill T, Clark R K. The effects of PDC bit selection and mud chemistry on drilling rates in shales [R]. SPE 22579, 1991.

[审稿 万绪新]

Research and Application of KRH-1 Fast Drilling Agent

Jin Chaosu

(Department of Petroleum Engineering, Shandong Shengli Vocational College, Dongying, Shandong, 257000, China)

Abstract: The KRH-1 fast drilling agent was developed in order to improve drilling speed. The properties of this agent were tested in laboratory, including lubricity, inhibition, thermal-resistance, affects on drilling fluid and the rate of penetration. Test results indicate that the KRH-1 fast drilling agent performs better lubricity and inhibition, thermal resistance of 150 ℃, suitable for water-based drilling fluid, etc. and thus allows higher drilling speed. In-situ applications also demonstrate that the fast drilling agent behaves good inhibition and reliability at high temperature, and can increase lubricity of drilling fluid. The rate of penetration is increased obviously by adding the KRH-1 agent.

Key words: drilling fluid; lubricant; inhibition; drilling speed; Gubei Gu 2 Well; Boshen 6-7 Well