

防塌抑制性水基钻井液体系机理及特性

陈建君

(中石化西南石油工程有限公司钻井工程研究院,四川 德阳 618000)

摘要:页岩气钻井由于其较长水平段和井眼不稳定性一直是钻井工艺的难题,近年来针对页岩气钻井液体系研究较多,目前广泛采用的仍然是水基钻井液体系,并加入防塌抑制剂等添加剂,起到提高钻井质量的作用,本文分析了目前常用的四种抑制剂,针对四川盆地某钻探区块,通过实验分析了十八烷基胺具有更好的抑制效果,为该类型抑制剂的现场应用提供指导。

关键词: 苏里格气田; 钻井; 气体钻井; 效果分析

随着石油行业钻井技术不断发展,油气井勘探区域朝着超深井、超高温、大斜度、长水平段方向发展,给钻井工艺提出了更高的要求,特别是在钻井过程更容易产生遇阻、遇卡、钻速低、井壁不稳定的问题。作为润滑剂的钻井液在钻井过程起到了重要的作用,通过不断的优化钻井液体系能有效促进钻井效率,提升钻井工艺质量。近年来页岩气钻井作为目前国内较难的钻井工艺,特别是超长水平段、以及要求良好的井壁稳定性,但由于页岩地层的影响,传统的水基钻井液容易造成页岩水化膨胀,产生的岩屑包裹住钻头,降低钻井效率。因此,针对页岩气钻井液,需要对其抑制性提出更高的要求。

魏宇(2019)合成了一种新型两性离子聚合物钻井液抑制剂,通过实验分析了该抑制剂加入钻井液后对其性能的改善,并应用于实际钻井中,对某页岩气开发区块钻井工艺起到了促进作用;景丰等(2019)开展了水基钻井液替代油基钻井液的研究工作,通过实验筛选出抑制剂及封堵剂,研制出膨润土-甲酸钾水基钻井液体系,满足了页岩气钻井需要;王正等(2018)为解决页岩气钻井过程井壁稳定性的问题,优选出了抑制剂 AT-JM 作为钻井液添加剂,实验证明了加入添加剂后钻井液线性膨胀率大幅降低;林永学等(2019)为解决四川威远地区页岩气长水平段钻井过程出现的井壁失稳问题,研发了具有较强抑制性和封堵性的水基钻井液,具有润滑系数小、抗高温等优良性能。综上所述,目前对于应用于页岩气钻井的水基钻井液国内许多油田都开展了大量研究,本文针对水基钻井液作用机理及其特性开展相关分析,为该钻井液体系的应用提供指导。

1 抑制剂机理分析

本文选用常用 KCl、硅酸钾、十八烷基胺、JYG-02 四种抑制剂,在添加入水基钻井液后通过实验分析对比抑制剂作用机理。

(1)KCl 抑制剂。KCl 为白色晶体在常温下密度为 1.98g/cm³,熔点较高达到了 780℃,极易溶于水,溶解度随着溶液温度的提升而增加,具有较强的抑制页岩渗透水化的能力,通常现场在对水基钻井液配置过程,配合添加入各类聚合物以提高抑制剂性能。加入 KCl 主要是依靠钾离子水化性能较低,在与钻井液混合后,能有效嵌入黏土矿物晶格上中防止水进入,起到一直黏土的作用。

(2)硅酸盐抑制剂。作为防止井壁坍塌常用稳定剂具有成本低、污染小的特点,作用机理为当硅酸盐进入地层后形成难溶的胶状物,迅速在井壁上形成堵塞泥岩孔隙裂缝的泥饼,防止钻井液滤失进入地层,同时与其他聚合物共同作用后使得粘土结构产生脱水,使得泥饼强度增加。与黏土矿物内部分组发生反应后产生的非晶质联结致密新矿物,能进一步保持井壁泥饼的稳定性。其中硅酸钾作为抑制剂时,其中含有的钾离子组分能起到钾盐对泥饼中离子的置换效果,将硅酸盐形成的结晶层更有效的粘在一起。

(3)十八烷基胺。是近年来新研制的泥页岩抑制剂,该抑制剂分子链上的胺基能与黏土结晶共价后形成氢键,形成的结晶体能牢固的附着在黏土上,形成稳定的泥饼,保障井壁的稳定性。

(4)JYG-02 抑制剂。该抑制剂是一种小型的阳离子聚合物,可以通过静电作用吸附在井壁表面,并产生离子交换作用,形成的阳离子疏水层能有效的阻隔水分子进入井壁的黏土内,防止黏土因为

水分子的进入而产生膨胀、坍塌,同时由于阳离子所带的正电荷较多,与钻井液中所携带的岩屑中负电荷中合,降低岩屑离子间的静电排斥作用。

2 抑制性水基钻井液特性

钻井液中岩屑粒度越小,岩屑颗粒细微程度越大,通过激光散射法测量钻井液中粒度分析,分析加入抑制剂后钻井液岩屑粒度特征,实验过程在 5%的钻井液基浆中加入不同的抑制剂,养护 24 小时后测定钻井液内粒度情况,见表 1 所示,分析来看中值粒径和平均粒径均较小,可以看出 KCl 粒度分布较为均匀,有利于改善基浆中膨润土颗粒状态,使得较小颗粒能有效的聚集在一起形成较大颗粒,起到了良好的分散作用。十八烷基胺抑制剂基浆中膨润土颗粒最大,抑制效果最佳,因此实验分析认为抑制泥页岩分散能力排序为:十八烷基胺>KCl>JYG-02>硅酸盐。

表 1 基浆加入不同抑制剂后粒度特征

抑制剂	粒径/μm			
	D10	D50	D90	平均
KCl	10.25	19.55	78.54	39.85
硅酸盐	7.56	15.26	65.21	28.98
十八烷基胺	10.17	25.33	398.77	156.39
JYG-02	8.16	14.69	75.98	31.57

3 结束语

在选择抑制剂的过程需要考虑到抑制性与地层岩性的配伍性,这是决定抑制性水基钻井液配方能否在实际钻井过程取得良好效果的保证,同时也需要钻井液具有良好的润滑性能,能良好的提高钻头钻速,在其它添加剂的优选上,还需要不断的通过实验分析和尝试,选择出针对某研究区最佳的钻井液配方。

参考文献

- [1]景丰,姚志奇.延长组页岩气水平井水基钻井液体系研制与应用[J].大庆石油地质与开发,2019,38(6):155-161.
- [2]陈庚绪,刘奥,王茜,等.适用于页岩气井的强抑制防塌高性能水基钻井液体系[J].断块油气田,2018,25(4):529-532.
- [3]袁晓琪,梁婉萌.长宁地区页岩气水平井水基钻井液技术[J].辽宁化工,2019,48(1):47-50.
- [4]吕方,张古彬,袁青松,等.南海陆过渡相页岩气水基钻井液室内评价[J].辽宁化工,2017,46(9):903-904,914.

作者简介:陈建君(1982-),男,汉族,工程师,四川绵阳人,从事钻井工作。