

Research and Application of Ultra High Temperature and High Density Drilling Fluid System

Lianquan Chen

Zhongyuan Petroleum Engineering Co., Ltd., Second Drilling Company, Puyang, Henan, 457001, China

Abstract

In recent years, the exploration of oil and gas resources has been deepening, which also leads to higher difficulty in oil drilling, especially the increasing number of high pressure, high temperature and high density wells. These extreme drilling conditions have great requirements for the stability of drilling fluid. Firstly, the paper analyzes the difficulties of the ultra-high temperature and high density drilling fluid system, then designs a kind of high temperature and filtration reducing agent, and explores the performance of different conditions, in order to get a better development of the ultra-high temperature and high density drilling fluid system.

Keywords

high temperature and high density drilling fluid; research; application

超高温高密度钻井液体系的研究与应用

陈连全

中原石油工程有限公司钻井二公司, 中国·河南 濮阳 457001

摘要

近年来对油气资源的勘探工作始终在深化,这也导致石油勘探工作有了更高的难度,特别是如今的高压、高温以及高密度井逐年增多,这类较为极端的钻井施工条件对钻井液的稳定性有着较大的要求。论文首先分析了超高温高密度钻井液体系的难点,进而设计一种抗高温降滤失剂,并探究不同状况下的性能的状况,以期超高温高密度钻井液体系得到更加良好的发展。

关键词

高温高密度钻井液; 研究; 应用

1 引言

在油气资源的开发的方面,当今全球领域已获得了很多成就以及勘探技术的进步。随着勘探工作逐渐深化,油气勘探的难度也随之加大,较为极端的高压、高温地层每年都有所增加,传统的钻井液体系已经无法满足难度较大的工作要求。所以相关工作人员应加大力度研发超高温高密度分层液体,推动油气勘探工作得到进一步的发展。

2 高温地层钻井液体系难点

当今油气勘探的井深越来越大,井底的环境也愈加多变。在实际勘探时很有可能会遭遇到高压、高温油气层的状况。所以就要求钻井液在这种相对复杂、极端的情况下,能够保

持其性能的稳定性的。当前使用的钻井液体系在降率失效果以及抗高温等方面还有着较大的提升空间,所以需要相关部门对性能更高的钻井液进行研发^[1]。现在较为常用的油基钻井液具有润滑性较强及耐高温性能强的特点。与此同时,油气钻井液也存在着成本较高等较为突出的问题,且使用油基钻井液具有较大的安全风险。所以,当今的超高温油基的钻井液引起了相关人员的关注。超高温的钻井液处理剂是超高温高密度钻井液的重点,特别是抗高温降滤失剂研发的稳定性。由于当今的钻井液在抗高温降滤失剂的研发工作开始比较晚,历经几十年的研发,却依旧存在着相应的问题制约着超高温高压钻井技术的发展。所以,为使超高温高压深井的钻井需求得到满足,研发出与实际钻井操作相符的抗高温高压的降滤失剂,以保障在超高温下的钻井液流变性得到充分的发展,并保障超高温高压的钻井操作过程中的安全性。

【作者简介】陈连全(1987-),男,中国四川内江人,本科,助理工程师,从事油田化学研究。

1 引言

在油气资源的开发的方面，当今全球领域已获得了很多成就以及勘探技术的进步。随着勘探工作逐渐深化，油气勘探的难度也随之加大，较为极端的高压、高温地层每年都有所增加，传统的钻井液体系已经无法满足难度较大的工作要求。所以相关工作人员应加大力度研发超高温高密度分层液体，推动油气勘探工作得到进一步的发展。

2 高温地层钻井液体系难点

当今油气勘探的井深越来越大，井底的环境也愈加多变。在实际勘探时很有可能会遭遇到高压、高温油气层的状况。所以就要求钻井液在这种相对复杂、极端的情况下，能够保持其性能的稳定性。当前使用的钻井液体系在降率失效果以及抗高温等方面还有着较大的提升空间，所以需要相关部门对性能更高的钻井液进行研发^[1]。现在较为常用的油基钻井液具有润滑性较强及耐高温性能强的特点。与此同时，油气钻井液也存在着成本较高等较为突出的问题，且使用油基钻井液具有较大的安全风险。所以，当今的超高温油水基的钻井液引起了相关人员的关注。超高温的钻井液处理剂是超高温高密度钻井液的重点，特别是抗高温降滤失剂研发的稳定性。由于当今的钻井液在抗高温降滤失剂的研发工作开始比较晚，历经几十年的研发，却依旧存在着相应的问题制约着超高温高压钻井技术的发展。所以，为使超高压高温深井的钻井需求得到满足，研发出与实际钻井操作相符的抗高温高压的降滤失剂，以保障在超高温下的钻井液流变性的得到充分的发展，并保障超高温高压的钻井操作过程中的安全性。

3 抗高温降滤失剂

3.1 抗高温降滤失剂分子结构

抗高温降滤失剂分子设计包含官能团、链结构以及分子量的设计工作^[2]。抗高温降滤失剂分子中存在各样的基团构成及分子结构。吸附基团的作用是在黏土颗粒上实行吸附工作。吸附基团有两种，分别是非离子基团和阳离子基团；水化基团主要起到使分子水化的作用，更加有助于分子分散在钻井液中；选择性基团是为了达成有针对性的目的，引进分子中的有着选择作用的基团，仅在特定情况下起作用。

3.2 降滤失剂分子结构的具体设计

使用相应的软件对降滤失剂的分子结构进行设计，在将

链烷基磺酸基、环状结构以及含有能够发生反应的活性树状交联结构引进分子中时，运用接枝共聚以及微交联的工艺，使有着可溶胀封堵以及抗高温且具有吸附性的抗高温降滤失剂合成出来。在此分子结构当中，利用交联聚合物所构成的体型溶胀微区将作为封堵粒子，微区的附近存在线型聚合物分子，该分子有着水溶以及吸附的作用，其分子结构详见图1。

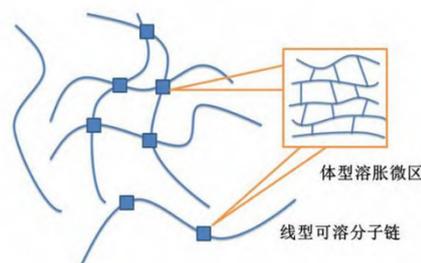


图1 抗高温降滤失剂分子结构设计示意图

该抗高温降滤失剂和多种阴离子型与阳离子型以及两性复合离子型的钻井液处理剂进行配比时，其配伍性较好、使用量少、发挥作用的时效较长，并且维护工作也较为便利。相较于常见的聚合物降滤失剂来说，该抗高温降滤失剂水溶液的黏度更低，其降滤失效果也更为突出。在220℃的温度下经过15个小时的老化后，测试到的180℃超高温高压环境下的滤失量低于20mL，其测试标准与相关规定的滤失量需求相符，将其使用于超高温的条件下，其性能发挥更为明显。

图2为该抗高温降滤失剂同相应的中国与其他国家降滤失剂样本的检验对比结果。该实验的基础配方为：3% 膨润土浆 + 13% 评价土 + 0.3% 烧碱 + 4% 降滤失剂，在220℃的温度下经过15个小时的老化后，测试到的180℃条件下的抗高温高压的滤失量。检验结果证实，加入该降滤失剂进行配比的配方在超高温高压情况下的滤失量仅5mL，明显比其他同类产品效果更加显著。

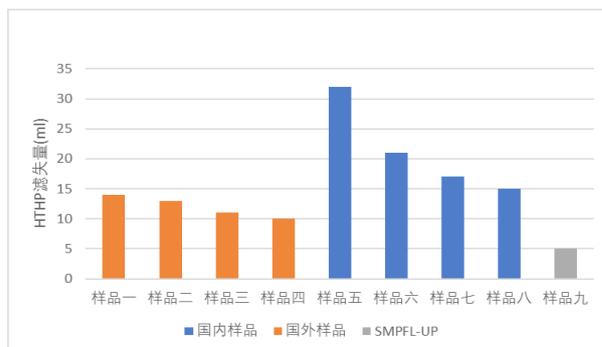


图2 抗高温降滤失剂样品对比评价结果

4 超高温高密度钻井液体系钻井液性能

4.1 在不同密度下的性能

在进行超高温高密度钻井液体系的性能检验时,使用基础的配方,运用重晶石将其加重,以测试在不同的密度下经过配比的钻井液体系的性能,润湿反转剂的运用能够有效地防止材料与劣质的固相进入钻井液体系之后产生的性能不稳定状况^[9]。该钻井液在超高温的条件下,运用润湿剂以及乳化剂将加重材料进行润湿,能够配制出密度为 $2.2 \sim 2.6\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的超高温高密度钻井液体系,并且该钻井液有着良好的流变性以及乳化稳定性。与此同时,该钻井液还具有比较低的滤失量,可以满足超高温高密度井的施工的需要。

4.2 抗温能力

室内对超高温高密度油基钻井液体系进行了不同温度老化后的性能评价,体系采用基础配方,用重晶石加重到 $2.4\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,测试结果表明,该超高温高密度钻井液体系有着较为优良的抗温性能,经过 $160 \sim 220^\circ\text{C}$ 的温度进行老化后,该钻井液的塑性黏度比较低,在超高温高压的环境下其滤失量比较低,并且电稳定性较高。

4.3 使用不同油相配制

使用各样油相对超高温高密度钻井液体系进行配制并对其性能实施考察工作,钻井液的配制依旧运用基础的配方,使用重晶石将其加重至 $2.4\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。超高温高密度钻井液能够依据具体的情况运用白油、气制油等各类油相进行钻井液的配制,配制成各类钻井液,以满足陆地以及海上等不同情况下对钻井液的环境保护需求。

4.4 不同油水比相配制

在研发过程中,对不同油水比重的超高温高密度钻井液体系的性能进行了分析与评测。具体操作时运用基础的配方,使用重晶石将其加重至 $2.4\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。钻井液在使用时,其流变性以及乳化的稳定性受到超高温高密度钻井液的水油比影响比较大,钻井液的配制中水相占比越大,对乳状液稳定性能越不利。其油水比体系处于90:5到75:15的范围内有着较为优越的性能。

5 超高温高密度钻井液体系实际应用

中国新疆某盆地是较为典型的超高温高压的区域,通常

情况下,该地区的井底温度超过 200°C ^[4]。并且该地地层的压力较高,因此就需要进行具体操作时使钻井液密度在 $2.2\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 以上,并且该地井下的施工情况较为复杂,致使在进行钻井工作的过程中常常出现卡钻的情况。该地的18-3-1井是一口典型的超高温高压井,完钻的实际井深为5500m,完井后对井下的温度进行电测,测得最高的温度高达 224°C ,井底压力达89MPa。此前研制的超高温高密度钻井液在此井中实施了具体应用,并取得了成功。该井的操作时间达到115d,在实际钻井时仅有一次水侵的极端条件的出现,但是并未发生井壁不稳定的情况。该井的施工操作次数为32次,并未发生任何阻碍,操作过程畅通、安全,任何阻碍、复杂的状况都未曾出现。

6 结语

该抗超高温高密度钻井液体系的抗高温性能高达 220°C ,其密度能够达到 $2.4\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,与此同时,还具备较好的乳化性、稳定性,在实际应用过程中也具有比较低的滤失量。该抗超高温高密度钻井液体系能够配制各种油相、密度以及油水比的抗超高温高密度的钻井液体系,使得抗超高温高密度钻井液的维护工作更为便捷。在抗超高温高密度钻井液体系在新疆某超高温高压井的成功应用说明,这种钻井液的抗超高温、高压的性能较为稳定,并且相对安全,在实际使用过程中并未出现井壁坍塌等突发状况。该钻井液的成功使用,也说明此体系的维护、配置以及抗超高温高压性能存在较为可观的应用性,使钻井液的流变性、滤失量以及沉降稳定性等较难解决的技术性难题得到相应的解决,以此确保较深地层的油气钻井施工工作的安全性,使当今的超高温高密度钻井液体系得到较大的进步。

参考文献

- [1] 柳庆伟. 超深井深部盐层抗超高温高密度钻井液体系研究[J]. 当代化工研究, 2018(6):57-58.
- [2] 景焯琦. 国内外超高温高密度钻井液技术现状与发展趋势[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(3):206-207.
- [3] 李明. 抗超高温高密度水基钻井液体系国内外研究与应用现状[J]. 中国化工贸易, 2018,10(11):92.