

高温盐水钻井液技术难点及国内外研究现状

单文军,陶士先,胡继良,刘三意,李艳宁,岳伟民

(北京探矿工程研究所,北京 100083)

[摘要]在分析高温盐水钻井液面临的主要问题的基础上,对国内外抗高温、抗污染钻井液处理剂及钻井液体系的研究与应用情况进行了介绍。深井、超深井钻探中会面临各种复杂情况,因此对钻井液抗温、抗污染能力的要求也越来越高,主要技术难点是高温高压及高污染条件下对钻井液流变性、滤失量、腐蚀性的控制。耐260℃以上抗高温、抗盐处理剂及体系,耐高温钻井液测试仪器是未来抗高温钻井液发展的方向。

[关键词]钻井液 盐水 耐高温 抗污染

[中图分类号]P634.6+4 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2013)05-0976-5

Shan Wen-jun, Tao Shi-xian, Hu Ji-liang, Liu San-yi, Li Yan-ning, Yue Wei-min. Technical difficulties of high-temperature brine drilling fluid and its research status at home and abroad[J]. Geology and Exploration, 2013, 49(5): 0976-0980.

1 高温盐水钻井液研究面临的主要问题

在深井、超深井钻井过程中,高温及地层所含电解质导致钻井液性能恶化,造成井壁坍塌、掉块,井眼缩径、不规则等复杂井内情况,影响施工质量和施工成本。盐水钻井液具有较好的抗地层盐钙污染和抗温能力,较多地应用在深井、超深井和盐膏层钻探中(王关清等,1998;张琰,1999;曾义金等,2005)。目前,深井超深井高温盐水钻井液面临的主要问题有以下几个方面。

1.1 高温前后流变性变化明显(瞿凌敏等,2011)

高温作用能引起钻井液表观粘度、塑性粘度、动切及静切上升或下降,属于不可逆变化。高温增稠,严重时钻井液胶凝成一团;高温减稠是高温引起的化学变化,在微观上表现为温度的变化影响介质粘度和粘土颗粒间的相互作用程度,以及钻井液处理剂的吸附、脱附、降解程度等,因此需要添加大量的处理剂来维护解决。钻井液高温流变性不稳定会使现场维护处理频繁,给施工带来很大麻烦。

1.2 高温条件下,滤失量显著增大(王学枫等,2008)

一方面,地层中的高价离子(如:Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺等)通过压缩粘土颗粒的扩散双电层、降低粘土的ζ电位、减薄水化膜,削弱了粘土矿物的分散性,使粘土颗粒不易形成端-端或端-面连接的网架结构,从而造成滤失量上升;另一方面抗盐降滤失处理剂长时间处于高温环境,会导致部分失效,滤失量增大,从而易导致井下复杂情况。

1.3 高温老化后,钻井液悬浮力差

对于高温盐水钻井液来说,加重材料的沉降问题特别突出。研究表明,悬浮稳定剂在高温情况下会降解,使钻井液的悬浮能力显著降低,从而导致重晶石沉降。

1.4 腐蚀性加剧

氧化物、碳酸盐和硫酸钠、钙、镁等,会通过钻井液添加水、地层水、钻井液处理剂或者钻进的某种地层(如盐层、石膏层等)等进入到钻井液中,由于大部分的腐蚀过程都有显著的电化学反应,而各种溶解盐类又会增加钻井液的导电率。因此,溶解盐会

[收稿日期]2013-05-27;[修订日期]2013-08-12;[责任编辑]郝情情。

[基金项目]公益性行业科研专项(深部探测技术与实验研究专项)“深部大陆科学钻探装备研制-高温钻井液体系研究”(201011082-2)的研究内容。

[第一作者]单文军(1985年-),男,2010年毕业于中国地质大学(北京),获硕士研究生,工程师,现主要从事钻井液相关领域的技术研究工作。E-mail:shanwenjun84@163.com。

加速腐蚀作用,此外,某些溶解盐能使钻柱发生点蚀和应力腐蚀破裂。

1.5 钻井液体系维护难度大

深井、超深井钻遇盐膏层时,溶解的钙、镁离子会对钻井液流变性能造成破坏,导致钻井液出现絮凝等现象,且破坏是不可恢复的,这势必加大钻井液性能的维护难度。

2 国内外高温盐水钻井液技术研究现状

2.1 国外高温盐水钻井液技术研究现状

2.1.1 钻井液处理剂

国外深井、超深井钻井起步较早,研制了大量耐温 200℃ 以上的抗盐、抗钙钻井液处理剂,典型产品见表 1。

表 1 国外研制的耐温 200℃ 以上的抗盐、抗钙钻井液处理剂一览表

Table 1 Foreign – developed drilling fluid additives against temperature 200℃ with salt – and calcium resistance

国外处理剂	抗温情况	抗污染、降滤失情况
CPD (TSD)	极限 260℃	抗 Ca ²⁺ 高达 1800mg/L
DMP	抗温 > 204℃	有效处理大量二价阳离子污染的钻井液
RESINEX	230℃ 以上	
COP – 1	井温 260℃ 以上	抗电解质能力强,遇二价阳离子不沉淀
COP – 2	井温 260℃ 以上	抗电解质能力强,可有效降低滤失量(王中华,2011)
VSVA	抗温 200℃ 以上	抗二价阳离子污染并流变性能稳定;抗 Ca ²⁺ 达饱和
LPC	抗温 > 204℃	处理低石灰钻钻井液流变性好
VSVA	抗温 > 200℃	抗二价阳离子污染并稳定流变性能,抗 Ca ²⁺ 可达饱和
TSF	抗温极限 232℃	在石膏钻井液或饱和盐水钻井液使用效果好
PAL	177℃ 保持稳定	较强的抗盐、抗钙能力,不污染环境
磺化聚合物	抗温 > 200℃	抗 NaCl 至饱和,抗钙 450000mg/L,抗镁 100000mg/L
Hostadrill4706	抗温达 230℃	对电解质有很高的容限

从表 1 可以看出,国外在抗高温、抗盐处理剂及体系方面的研究起步较早,研究的抗高温抗污染处理剂抗温效果好,较好地满足了深井、特殊井钻探及油气层保护、环境保护等方面的需求。

2.1.2 钻井液体系

21 世纪初国外抗高温抗盐钻井液技术发展较

快,出现了一大批抗高温、抗盐性能优良的钻井液处理剂,目前国外研究的抗高温抗盐钻井液体系主要包括以下几种 (Tehrani *et al.*, 2007, Fitzgerald *et al.*, 2006):

(1) 海泡石钻井液体系(徐成孝,1987)

海泡石是一种富含纤维质和镁元素的粘土矿物,其颗粒为条状,随着温度的升高而由条形状结构转变为薄片状结构的富镁蒙脱石,能更好地控制流变性和滤失量,更适合用于高温钻井液体系中。海泡石粘土基浆有较强的抗盐污染能力、热稳定性,高的胶凝强度和优良的抗剪切能力。依据海泡石钻井液开发的皂石 – 海泡石聚合物钻井液体系主要由皂石、海泡石、高相对分子质量聚合物降滤失剂、低相对分子质量聚合物解絮凝剂等组成,抗温能力可提高到 260℃。

(2) 有机盐钻井液(徐同台等,2007; Downs *et al.*, 2006; Ron *et al.*, 2006)

有机盐是近几年发展起来的一种新型无固相水基钻井液体系,甲酸钠、甲酸钾、甲酸铯等具有溶解度高、溶液密度高、结晶点低的特点。高浓度有机酸盐与现有高温处理剂有较好的配伍性,在高温浓度条件下仍比较容易形成符合要求的泥浆体系。其优点是抗腐蚀、抗盐性能好,缺点是成本较高。

(3) 低胶体钻井液体系

低胶体水基钻井液主要加入木质素铬、褐煤和树脂、高温滤失控制剂和液体稳定剂、聚合物增粘剂,热稳定性达 260℃。这种钻井液在高温下的流变性基本与油基钻井液的一致,但其对固相含量的控制要求严格。该钻井液体系在美国很多地区的深井中应用并取得了良好的效果。

(4) 聚合物钻井液体系(胡继良等,2012;朱宽亮等,2009)

国外聚合物钻井液体系主要有:Magcobor 公司的 Duratherm system、Baroid 公司的 Polynox 体系、milpark 公司的 PYRO – DRILL 体系、I. D. F 的 Poly Tempy 体系。这些钻井液体系有以下特点:① 由无机盐 Ca(OH)₂ 或 KCl 和有机聚合物包被剂及高温稳定剂组成;② 热稳定性性能好,抗温达 200℃ 以上,抗盐抗钙能力强;③ 对环境污染小。

麦克巴公司研制的低胶体水基钻井液体系,热稳定性达 260℃,当温度达 204℃,钻井液的稠度不会增加。在该钻井液体系中主要加入木质素铬、褐煤和树脂、高温滤失剂和液体稳定剂、聚合物增粘剂。在美国很多地区的深井中应用并取得了良好的效果,顺利钻

成一口井深为 6089m、井下温度为 236℃ 的井。

2.2 国内高温盐水钻井液技术研究现状

2.2.1 钻井液处理剂

国内相对国外起步较晚,但发展比较迅速,也研制了大量耐温 200℃ 以上的抗盐、抗钙泥浆处理剂,典型产品见表 2。

表 2 国内研制的耐温、抗盐、抗钙泥钻井液处理剂一览表
Table 2 Domestic drilling fluid additives with temperature-, calcium-and salt resistance

国内处理剂	抗温情况	抗污染、降滤失情况
SMC	抗温 >200℃	抗钙比 NaCl 高(修宪民,1989)
SMP	抗温 >200℃	抗盐析、抗钙能力强
SMP - II	抗温 >200℃	抗盐抗钙能力高于 SMP,广泛应用于饱和盐水钻井液
SLSP	抗温可达 180 ~ 200℃	抗盐可达 10%,抗钙能力强,可显著降低 HTHP 失水量
SPNH	抗温可达 230℃	抗盐可达 1.1×10^5 mg/L,抗钙量为 2000mg/L
SPC		具有很好的抗盐、抗高温的能力,适用于饱和盐水钻井液
聚丙烯酸盐类	抗温 >230℃	抗盐达饱和,抗钙可达 10000 mg/L
改性淀粉	耐温 120℃	可用于饱和盐水中
PFC	抗温可达 220℃	抗盐达饱和
AM/AA/AMPS 共聚物	抗温可达 200℃ 以上	抗温、抗盐和抗钙污染能力强(王中华,2005)
M - HPAN		抗温、抗盐、抗钙能力优于铵盐,显著的降滤失效果
PSC - II	抗温 190℃	抗 NaCl 10% 以上, KCl 7% 以上,抗钙 3000mg/l 以上
PEA 降滤失剂	抗温可达 120℃	抗 NaCl 4% 以上,可显著降低滤失量
ZYJ - 1 抗盐降滤失剂	抗温可达 150℃	抗 CaCl ₂ 达 15%,抗盐达饱和(郑明华,2002)
HTP - 1 降滤失剂	抗温可达 240℃	抗盐超过 20%
DSP - 1 抗盐降滤失剂	抗温大于 120℃	抗盐大于 10%
SPX 树脂降滤失剂	抗温大于 180℃	抗盐大于 25%
磺化沥青	井温 260℃ 以上	具有防塌、抗污染能力强,显著降低滤失量
SMT 及 SMK	抗温达 180 ~ 200℃	抗钙可达 2000mg/L,有一定的稀释效果。
THIN	抗温 220℃	抗盐 (NaCl) 达 320g/L,抗钙 (以 CaCl ₂) 1.0g/L
JN - 1 降粘剂	抗温可达 240℃	盐析时盐度最高 32.8%,抗钙达 10g/L(王富华,2009)

从表 2 可以看出,国内研究的抗高温抗污染处

理剂较国外还有很大的距离,但经过几十年的迅速发展,目前抗高温抗盐处理剂的研究与应用已经取得了长足的进步,现有的产品基本可以满足 200℃ 高温以内深井钻井的需要,部分产品性能已经达到国际先进水平,在应用方面已经积累了一定的经验。但是在耐 260℃ 以上、抗盐、抗钙达饱和钻井液体系的研究较国外还有一定的差距,因此新型抗高温、抗污染钻井液处理剂及体系是我国今后深井、超深井钻井研究的重点。

2.2.2 钻井液体系

国内在抗高温抗盐钻井液体系研究方面,近年也取得了一定的进展。

(1) 中原石油勘探局钻井一公司针对文 301 井埋藏深、厚度大的破碎泥膏盐混层段,采用了钾基聚磺饱和盐水钻井液(高云金等,2003),该钻井液抑制了盐膏泥层水化膨胀,防止了因层间膨胀性不一致而引起的地层掉块、坍塌,保证了井壁稳定,井径规则,满足了长盐层段深井优质、安全、快速施工的要求。

主要配方:清水 + 1% LV - CMC + 1.5% PSP + 1% SS - 1(抗温降滤失剂) + 1% FJ - 101 + 0.25% PAMS - 900(AMPS 多元共聚物),并用 1% JS - 1、0.25% A - 903 胶液调整切力和滤失量。该钻井液体系在三开阶段流变性能一直维护的很好,逐步加入 PSP、SMC,高温高压滤失量不超过 15ml,悬浮携砂良好,在 150℃ 下热滚 16h 钻井液性能维持不变。

(2) 西南石油大学针对深井水基钻井液存在的问题,研究了抗高温高密度近饱和盐水钻井液体系配方(万秀梅等,2010),该钻井液体系温度可达 180℃,抗 Cl⁻ 能力达到 15.5×10^4 mg/L,抗钙能力可达 1%,沉降稳定性、封堵能力及防垮塌能力良好。

基本配方:4% 基浆 + 0.5% PAC - HV + 15% NaCl + 7% KCl + 2% GBH + 7% SMP - 2 + 5% SPNH + 5% PSC - 1 + 6% FT - 1 + 3% CaCO₃ + 2% TRH - II + 3% pH 调节剂 + 加重剂(活化重晶石:活化铁矿粉 = 2:1)

(3) 中国石油大学(华东)石油工程学院通过优选油田现有的处理剂,优选了一套抗 200℃ 高温的超高密度(2.5g/cm³)饱和盐水钻井液(张志财等,2010)。该钻井液体系不仅具有良好的稳定井壁作用,而且抗钙污染能力较强(抗 0.5% CaCl₂)、抗岩屑污染能力强(抗 20% 岩屑),满足了钻井的需要。

主要配方:1.5% 膨润土 + 6% SMP - 3 + 2.5%

SPNH + 3% PSC - 2 + 2% TB180 + 30% NaCl + 7% KCl + 0.5% SP - 80 + 重晶石至 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ + 0.1% 高温稳定剂 SA。

(4) 西南石油大学石油工程学院通过实验研究确定以 PAADS 为主要降滤失剂,复配磺化处理剂的聚磺抗高温高密度饱和盐水钻井液配方体系(贺明敏等,2010),该体系的抗温能力大于 200°C ,加重至 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$, 200°C 高温老化后 AV 为 $160\text{mPa}\cdot\text{s}$,API 失水为 7.5ml ,高温高压失水为 11.5ml ,具有良好的流变性、失水造壁性和页岩抑制性。

基本配方:原浆 + 2% PAADS + 3% SMC + 4% SMF + 7% SMP - 3 + 3% SPNH + 5% SF - 260 + 4% HL - II + 30% NaCl + 10% KCl。

(5) 中原石油勘探局以抗高温降滤失剂 LP527 - 1、MP488 和抗盐高温高压降滤失剂 HTASP 等作为主处理剂,以 SMC、XJ - 1 为分散剂,配制了密度 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、盐含量 10% ~ 30% 的盐水钻井液,该钻井液经过 220°C 、16h 老化后,表现出良好的高温稳定性,高温高压滤失量控制在 20ml 以内,盐含量 15% 的盐水钻井液具有较好的重复性,悬浮稳定性好,抑制页岩水化分散的能力强。

2.3 小结

从以上国内抗高温高密度盐水钻井液体系的研究情况来看,目前高密度饱和盐水钻井液体系的研究已达到了较高的水平,最高密度可达 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。但钻井液体系抗高温性能方面最高温度还不超过 200°C (王松等,2006),在超高温高压饱和盐水钻井液机理的研究也还存在很多空白。

3 需要继续开展的工作

3.1 机理研究

超高温($\geq 260^\circ\text{C}$)高压钻井液抗高温作用机理研究;高污染条件下泥浆流变机理的研究;抗污染、抗腐蚀作用机理的研究。

3.2 新材料研制

超高温($\geq 260^\circ\text{C}$)、抗盐(Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 至饱和)钻井液处理剂研究,主要包括:抗高温抗盐造浆材料、降滤失剂、流变调节剂、高温封堵材料、堵漏材料、润滑剂等材料的研制。且抗污染抗高温环保型钻井液处理剂是未来科学钻探研究的重点。

3.3 配方实验研究

为增强钻井液体系抵抗地层侵入物及高温等因素影响的能力,开展高温抗污染钻井液、高温高密度抗污染钻井液、高温油基钻井液等深井钻井液体系

的配方及实验研究。

3.4 实验仪器研究

开展使用或测试温度 $\geq 260^\circ\text{C}$ 的高温高压流变仪、高温滚子加热炉及高温高压失水仪、高温高压堵漏试验装置、高温固化试验装置、高温润滑仪等仪器的研究。

4 结论

国内外抗高温钻井液技术有了很大的发展,研究了大量的处理剂和钻井液配方。目前耐高温抗污染钻井液体系能抗 220°C 高温,但同时其抗盐能力却不超过 5%。因此,从目前抗高温抗污染钻井液研究来看,还难以满足未来的深井和超深井钻探需要,对我国未来准备实施的万米科学钻探,更是面临诸多挑战。在耐高温抗污染钻井液的作用机理、造浆材料、处理剂、高温抗饱和盐水钻井液体系、耐高温检测仪器等方面仍需要开展大量的研究工作。

[References]

- Downs J. D., Blaszczyński M., Turner J. 2006. Drilling and completing difficult HP/HT wells with the aid of cesium formate brines-A performance review[J]. IADC/SPE99068:23 - 25
- Fitzgerald B L., McCourt A J. 2000. Drilling fluid plays key role in developing the extreme HTHP, Elgin/Franklin Field [J]. IADC/SPE 59188:23 - 25
- Gao Jin-yun, Guo Ming-xian, Zhuang Yi-jiang. 2003. Potassium polysulfonate saturated salt-water drilling fluid technology in well Wen 301 [J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 20(4):55 - 56 (in Chinese with English abstract)
- Hu Ji-liang, Tao Shi-xian, Shan-Wenjun, Liu San-yi. 2012. Overview of ultra-deep well high-temperature drilling fluid technology and discussion of its research direction[J]. Geology and Exploration, 48(1): 155 - 159 (in Chinese with English abstract)
- Liu Ming-hua. 2002. Synthesis and property of ZYJ-1 filtrate reducer for drilling fluid[J]. Advances in fine petrochemicals, 3(6):9 - 11 (in Chinese with English abstract)
- Qu Ling-min, Wang Shu-qi, Wang Ping-quan. 2011. Research on high temperature stability of high-temperature high-density saturated brine polysulfonate drilling fluid System [J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 28(4):22 - 24 (in Chinese with English abstract)
- Ron Bland, Greg Mullen, Yohony Gonzalez. 2006. HP/HT Drilling Fluids Challenges[R]. IADC/SPE103731
- Tehrani M A., Popplestone A., Swaco M-1, Guarneri A., Carminati S. 2007. Water-based drilling fluid for HP/HT applications [J]. SPE105485
- Wang Fu-hua, Wang Rui-he. 2009. High temperature calcium and salt resistant polymer thinner JNL-1 for water base drilling fluids: Preparation and evaluation[J]. Oil field Chemistry, 26(1):1 - 4 (in Chinese with English abstract)
- Wang Guan-qing, Chen Yuan-dun, Zhou Yu-hui. 1998. Difficulty-analysis

- and solution discussion for deep and ultradeep exploration well [J]. Oil Drilling & Production Technology, 20(1):1-7 (in Chinese with English abstract)
- Wang Song, Zeng Ke, Yuan Jian-qiang. 2006. Research and application of salt-resisting and high temperature resisting and water base drilling fluid system[J]. Journal of Oil and Gas Technology, 28(3):105-108 (in Chinese with English abstract)
- Wang Xiu-mei, Wang Ping-quan. 2010. Laboratory research on near saturated brine drilling fluid with high temperature and high density[J]. Chongqing University of Science and Technology, 12(2):86-88 (in Chinese with English abstract)
- Wang Xue-feng, Lu Xiao, Li Guang. 2008. Drilling fluids for gypsum formations in well TK1110X of Tahe oilfield [J]. Petroleum Drilling Techniques, 20(1):1-7 (in Chinese with English abstract)
- Wang Zhong-hua. 2005. Synthesis of AM/AMPS/Lignosulfonate graft copolymer as filtrate reducer [J]. Advances in fine petrochemicals, 6(11):1-3 (in Chinese with English abstract)
- Wang Zhong-hua. 2011. Advances on drilling fluid technology and understanding of the relevant fluid at home and abroad [J]. Sino-Global Energy, 16(1):48-60 (in Chinese with English abstract)
- Xu Cheng-xiao. 1987. A new type of resistance to high temperature and deep well mud materials-sepiolite based mud [J]. Oil and Natural Gas Chemical Industry, 16(1):15-21 (in Chinese with English abstract)
- Xu tong-tai, Zhao Zhong-ju. 2007. Development in drilling fluid technologies aboard in 2005 [J]. Drilling fluid & Completion fluid, 24(1):61-70 (in Chinese with English abstract)
- Zeng Yi-jin, Liu Jian-li. 2005. Technical status and developmental trend of drilling techniques in deep and ultra-deep wells [J]. Petroleum Drilling Techniques, 33(5):1-5 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Yan. 1999. Study of salt water-based mud used for high temperature wells [J]. Geology and Exploration, 35(2):61-65 (in Chinese with English abstract)
- Zhang Zhi-cai, Sun Ming-bo. 2010. Research on ultra-high density and thermo-stable saturated salt drilling fluid [J]. Drilling fluid & Completion fluid, 27(5):12-14 (in Chinese with English abstract)
- Zhu Kuan-liang, Wang Fu-hua, Xu Tong-tai, Wang Hai-liang, Lu Shu-qin. 2009. Status in quo and progress (I): Study and application of high temperature drilling fluid [J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 26(5):60-68 (in Chinese with English abstract)
- [附中文参考文献]
- 高金云, 郭明贤, 庄义江. 2003. 文 301 井钾基聚磺饱和和盐水钻井液技术 [J]. 钻井液与完井液, (4):55-56
- 胡继良, 陶士先, 单文军, 刘三意. 2012. 超深井高温钻井液技术概况及研究方向的探讨 [J]. 地质与勘探, 48(1):155-159
- 翟凌敏, 王书琪, 王平全. 2011. 抗高温高密度饱和和盐水聚磺钻井液的高温稳定性 [J]. 钻井液与完井液, 28(4):22-24
- 刘明华. 2002. 抗高温抗盐降滤失剂 ZYJ-1 的合成及性能评价 [J]. 精细石油化工进展, 3(6):9-11
- 万秀梅, 王平全. 2010. 高温高密度近饱和和盐水钻井液室内研究 [J]. 重庆科技学院学报(自然科学版), 12(2):86-88
- 王富华, 王瑞和, 王力. 2009. 钻井液用抗高温抗盐钙聚合物降滤失剂 JNL-1 的研制与评价 [J]. 油田化学, 26(1):1-4
- 王关清, 陈元顿, 周熠辉. 1998. 深井和超深井钻井的难点分析和对策探讨 [J]. 石油钻采工艺, 20(1):1-7
- 王松, 曾科, 袁建强. 2006. 抗盐抗高温水基钻井液体系研究与应用 [J]. 石油天然气学报(江汉石油学报), 28(3):105-108
- 王学枫, 卢道, 李广. 2008. 塔河油田 TK1110X 井盐膏层钻井液技术 [J]. 石油钻探技术, 36(2):77-80
- 王中华. 2005. AM/AMPS/木质素磺酸接枝共聚物降滤失剂的合成与性能 [J]. 精细石油化工进展, 6(11):1-3
- 王中华. 2011. 国内外钻井液技术进展及对钻井液的有关认识 [J]. 中外能源, 16(1):48-60
- 徐成孝. 1987. 一种新型的抗高温深井泥浆材料 - 海泡石基泥浆 [J]. 石油与天然气化工, 16(1):15-21
- 徐同台, 赵忠举, 冯京海. 2007. 2005 年国外钻井液新技术 [J]. 钻井液与完井液, 24(1):61-70
- 曾义金, 刘建立. 2005. 深井超深井钻井技术现状和发展趋势 [J]. 石油钻探技术, 33(5):1-5
- 张琰. 1999. 抗高温盐水泥浆的实验研究 [J]. 地质与勘探, 35(2):61-65
- 张志财, 孙明波. 2010. 超高密度抗高温饱和和盐水钻井液技术 [J]. 钻井液与完井液, 27(5):12-14
- 朱宽亮, 王富华, 徐同台, 王海良, 卢淑芹. 2009. 抗高温水基钻井液技术研究与应用现状及发展趋势 (I) [J]. 钻井液与完井液, 26(5):60-68

Technical Difficulties of High-Temperature Brine Drilling Fluid and its Research Status at Home and Abroad

SHAN Wen-jun, TAO Shi-xian, HU Ji-liang, LIU San-yi, LI Yan-ning, YUE Wei-min
(Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083)

Abstract: This paper introduces the worldwide application and research status of the drilling fluid additives with high-temperature and pollution resistance and drilling fluid systems based on the analysis on their crucial issues. It requires increasingly high capacity of temperature resistance and antipollution to address the various down-hole problems encountered in the deep well and ultra-deep well drilling. The main technical difficulties include keeping their rheology, filtration loss and corrosion at a proper level. Drilling fluid systems possessing better temperature- and salt resistance against temperature 260 °C and relevant apparatus are the very direction of high temperature drilling fluid.

Key words: drilling fluid, salt water, high temperature resistant, resistance to pollution