



中华人民共和国国家标准

GB/T 33294—2016

深水油井水泥试验方法

Testing of deepwater well cement

(ISO 10426-3:2003, Petroleum and natural gas industries—
Cements and materials for well cementing—
Part 3: Testing of deepwater well cement formulations, MOD)

2016-12-13 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 取样	1
5 水泥浆制备	1
6 深水水泥石强度试验	2
7 深水固井水泥浆稠化时间试验	5
8 静态或搅拌滤失试验	6
9 深水条件下水泥浆稳定性试验	7
10 用旋转黏度计测定流变性和胶凝强度	7
11 井下流体相容性试验	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 10426-3:2003《石油天然气工业 固井用水泥和材料 第 3 部分:深水固井水泥试验》。

本标准与 ISO 10426-3:2003 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示。

本标准与 ISO 10426-3:2003 的技术性差异及其原因如下:

- 重新调整第 6 章结构为“6.4 常压稠化仪搅拌水泥浆、6.5 增压稠化仪搅拌水泥浆、6.6 非破坏声波试验、6.7 破坏性试验、6.8 抗压强度的测定”,并删除 ISO 10426-3:2003 中“6.5.1、6.5.2、6.5.3、6.5.4 中所有内容”,因为以上内容在同一章重复出现(见第 6 章)。
- 删除“6.5.5.1 试模、6.5.5.2 抗压强度试验机、6.5.5.3 底板和盖板、6.5.5.4 捣棒、6.5.5.5 试模密封脂、6.5.5.6 脱模剂”。修改为“6.7.1.1 试模、抗压强度试验机、底板和盖板、捣棒、试模密封脂、脱模剂”(见 6.7.1.1)。
- 修改了“1 范围”,因为 ISO 10426-3:2003 的“1 范围”论述太笼统,不够具体,增加了适用范围相关描述(见第 1 章);
- 关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 删除了引用文件“ASTM C 109 水硬性水泥砂浆抗压强度标准试验方法”(见第 2 章)。用 GB/T 19139—2012 代替了 ISO 10426-2:2003 中的引用文件 ISO 10426-2:2003(见第 2 章)。
- 修改了 ISO 10426-3:2003 中 7.5.4 中稠化时间的定义,将“稠化时间是指水泥浆从升温升压开始到稠度达到不能泵送(70 B_c 或 100 B_c)所经历的时间”改为“稠化时间是从开始升温加压至稠度达到 100 B_c 所经历的时间。”,更符合我国目前的实际情况,可操作性更强,便于执行(见 7.5.4)。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 对 ISO 10426-3:2003 中的前言进行了重新编辑;
- 删除了 ISO 10426-3:2003 中的内容简介;
- 删除了 ISO 10426-3:2003 中的引言;
- 将标准名称修改为“深水油井水泥试验方法”;
- 转换 ISO 10426-3:2003 中非法定计量单位,均采用国家法定的计量单位;
- 全文中相关术语引用“GB/T 19139—2012”中表述;
- 删除了参考文献。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本标准起草单位:中海油田服务股份有限公司。

本标准主要起草人:王永松、王清顺、宋茂林、赵琥、冯克满、王同友、罗宇维。

深水油井水泥试验方法

1 范围

本标准规定了在深水条件下(平均水深大于 500 m)油井水泥和水泥混料的试验方法。

本标准适用于深水油、气井注水泥作业用油井水泥浆的设计和性能评价,油井水泥浆可基于(但不限于)GB/T 10238 规定的油井水泥级别和类型。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 10238 油井水泥(ISO 10426-1:2009,MOD)

GB/T 19139—2012 油井水泥试验方法(ISO 10426-2:2003,MOD)

3 术语和定义

GB/T 19139—2012 界定的术语和定义适用于本文件。

4 取样

本标准的水泥浆试验需要以下样品:纯水泥或水泥混料、固体和液体外加剂、拌合水。取样方法应保证试验条件和试验材料尽可能与现场一致。拌合水、水泥或水泥混料的温度应使用精度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热电偶或温度计进行测量。应记录试验材料的温度。热电偶应每年校准一次,温度计应每年检验一次。取样器和取样方法应符合 GB/T 19139—2012 的规定。

5 水泥浆制备

5.1 常规水泥浆制备

根据 GB/T 19139—2012 第 5 章准备试验样品。水泥样品、外加剂和拌合水的温度应与现场温度相差不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。混拌容器的温度应与水泥浆设计中拌合水的温度接近。搅拌器应每年校准,4 000 r/min 转速误差为 $\pm 200\text{ r/min}$,12 000 r/min 的转速误差为 $\pm 500\text{ r/min}$ 。

若需大体积水泥浆,见 GB/T 19139—2012 附录 A 中的另一种制备水泥浆的方法。水泥浆的密度测定应按 GB/T 19139—2012 第 6 章的规定执行。

5.2 特殊水泥浆制备

在深水环境下固井施工可能需要使用特殊水泥浆,包括泡沫水泥浆或微珠水泥浆。特殊水泥浆的制备和试验应使用最适合的方法,或被服务供应方和用户共同认可的方法。

6 深水水泥石强度试验

6.1 总则

在深水固井中水泥的强度发展受许多因素影响,包括水化热、套管和井眼尺寸、水泥浆位置(环空或套管鞋)以及水泥浆初始温度。在深水井中,影响水泥强度发展的可变因素数一定的情况下,可通过热传递模拟数学模型确定温度和压力方案,或通过邻井现场测量确定温度和压力方案。通过这种方法得出的试验方案能近似反映出水泥浆到位后的实际温度和压力剖面。

非破坏声波试验是确定深水固井水泥强度的首选方法。水泥的非破坏声波试验应按照 GB/T 19139—2012 第 8 章的方法进行。对于 5.2 所述特殊水泥浆体系,可使用破坏性试验方法来测定抗压强度。

水泥水化产生大量的水化热。在大环空中,特别是深水井的上部井段,水泥放热可大幅度提高环空的温度。因此,通常情况下在进行水泥强度试验时,在水泥凝固以前,应尽量将养护温度保持在低温状态。一旦达到 0.35 MPa 的初始强度,养护温度就会上升,说明水泥水化放出大量的热。

6.2 取样方法

强度试验的取样方法按照第 4 章的规定执行。

6.3 水泥浆的制备

水泥浆的制备按照第 5 章的规定执行。

6.4 常压稠化仪搅拌水泥浆

将制备好的水泥浆装入已冷却至试验温度的常压稠化仪浆杯中。为加快冷却,用户可根据需求,提前把浆杯的温度和常压稠化仪养护液的温度降低到试验温度以下。把浆杯置于常压稠化仪中搅拌 20 min。搅拌 20 min 后,检查温度,从浆杯中取出搅拌叶,用捣棒搅拌水泥浆使之均匀。如果水泥浆未达到目标试验温度,继续养护直至达到试验温度。允许延长养护时间来模拟水泥浆顶替至井内的时间。记录达到试验温度的实际时间和延长的养护时间。

6.5 增压稠化仪搅拌水泥浆

将制备好的水泥浆装入已冷却至试验温度的增压稠化仪浆杯中。为加快冷却,用户可根据需求,提前把浆杯的温度和增压稠化仪养护液的温度降低到试验温度以下。将浆杯置于增压稠化仪中,设定养护样品的试验温度和压力程序。一旦达到设定的温度和压力,允许延长养护时间来模拟水泥浆到达井内的顶替时间。在将水泥样品转移至非破坏仪器中之前,吸干在增压稠化仪养护期间进入浆杯中的养护液。记录达到试验温度和压力的实际时间和延长的养护时间。

6.6 非破坏性声波试验

6.6.1 试验仪器

警告——应小心制冷系统产生的冷凝水损坏电路或其他部件,以及由此造成的安全危害。

仪器发射声波信号可穿透水泥样品,接收信号与水泥性质相关,比如水泥强度发展的时间和程度。为模拟深水固井条件,仪器应具有足够的制冷功能,以模拟井下低温条件进行强度试验。

过量的游离液会影响非破坏性声波试验的准确度。游离液隔离水泥与浆杯顶盖的接触,影响穿过水泥样品的声波信号。游离液按照第 9 章的方法测定。水泥浆试验初始温度应尽可能接近现场作业混

浆时的温度。

6.6.1.1 养护釜

养护釜中的温度和压力应按照合理试验方案进行控制。用于养护样品的压力容器,可模拟井下温度并有持续承压的能力。压力对强度的发展有影响,应根据水泥浆井下的实际情况选择合适的试验压力,不应超过容器的额定压力。

6.6.1.2 温度测量系统

符合 GB/T 19139—2012 中 8.2 的规定。

6.6.1.3 声波信号测量系统

符合 GB/T 19139—2012 中 8.2 的规定。

6.6.2 操作步骤

按照说明书操作仪器。为了更好地模拟深水井的温度程序,根据温度模型模拟的试验方案设置温度养护程序,即从地面混合温度到目标温度的温度变化速率。或者在向浆杯中装水泥浆前,提前把浆杯冷却至目标温度或以下。水泥浆按 6.4 或 6.5 搅拌。

试验周期从声波传输数据的记录和升温升压开始直至试验结束。声波传输数据的记录应在升温 and 加压后 5 min 内开始。加压速率应模拟水泥顶替过程的压力条件。

6.7 破坏性试验

6.7.1 破坏性试验仪器和材料

6.7.1.1 试模、抗压强度试验机、底板和盖板、捣棒、试模密封脂、脱模剂

符合 GB/T 19139—2012 中 7.4 的规定。

6.7.1.2 常压养护水浴(可选)

用于养护水泥试样。

此方法不能模拟实际井下压力条件,试验结果与超声波测试或加压养护测试结果不同。常压养护水浴应配置搅拌器或循环系统。在 0 °C 以上,用水做养护介质。常压养护水浴应具有制冷功能,可将温度降至试验温度,且能保持恒温。在 0 °C 以下若用乙二醇或矿物油做养护介质,应将试样置于一个密闭水浴容器中进行养护,避免试样被乙二醇或矿物油污染。若水泥浆中含有防冻剂,水浴中可加入相同类型和浓度的防冻剂。把试样放入密闭容器中,再将容器浸没在常压养护水浴中养护,可避免水和试样被冷却介质污染。在常压养护水浴中,热电偶应将精度校准至±1 °C,量程为-18 °C~104 °C;温度计精度应校准至±1 °C,量程为-18 °C~104 °C。

6.7.1.3 加压养护釜

适合试验温度-7 °C 以上的试样养护,压力不低于 20.7 MPa。

加压养护釜可将试样冷却至试验温度,并恒温至试验结束。在 0 °C 以下若用乙二醇或矿物油做养护介质,应将试样置于一个密闭水浴容器中进行养护,避免试样被乙二醇或矿物油污染。若水泥浆中含有防冻剂,水浴中可加入相同类型和浓度的防冻剂。加压养护釜的热电偶精确至±2 °C,量程为-18 °C~204 °C。

6.7.2 试验步骤

6.7.2.1 养护程序

水泥浆温度应按试验方案冷却或加热以模拟养护条件。

6.7.2.2 试模准备

在试模内表面、底板和盖板接触面涂一薄层脱模剂。组装好的试模应不渗水。在倒入水泥浆前应将试模预冷,使水泥浆快速冷却至试验温度。

6.7.2.3 水泥浆装模

水泥浆制备和养护后,倒入试模一半的深度,当所有试模都倒入水泥浆后,每个试样都用捣棒捣拌约 30 次。然后手工搅拌剩余的水泥浆,倒满每个试模,再按前面所述方法进行捣拌。试模装满后,将盖板盖在试模上部,检查确认试模不漏浆。

6.7.2.4 常压养护

试模装满水泥浆并盖上顶盖后,立刻放入常压养护水浴中。为了更好地模拟深水井的温度剖面,可根据温度模型模拟的试验方案设置温度养护程序,即从地面混合温度到目标温度的升温或降温速率。替代的做法是,试模可在预冷或稍低于预期试验温度下的常压养护水浴中养护。用户可根据需要决定,养护介质的温度可适当升高到初始温度以上,以模拟水化放热效应。记录实际时间和温度变化程序。

6.7.2.5 加压养护

试模装满水泥浆并盖上顶盖后,立刻放入加压养护釜中。为了更好地模拟深水井的温度剖面,根据温度模型模拟的试验方案设置温度养护程序,即从地面混合温度到目标温度的升温或降温速率。替代的做法是,将加压养护釜预冷至或稍低于目标温度,再放入试模养护。试验压力模拟现场作业压力。(如果井下预测压力高于加压养护釜的压力上限,则试验压力应保持在加压养护釜的压力上限内。)不应超过加压养护釜的压力上限。记录实际试验时间、压力和升温程序。在仪器的压力上限内,升压速率程序应模拟顶替过程中水泥浆受到的压力条件。

6.8 抗压强度的测定

6.8.1 总则

养护试验完成后,缓慢释放压力并从釜体中取出试模。拆开试模取出水泥试样并按 GB/T 19139—2012 中 7.5.6 的规定立即测试。

6.8.2 试验步骤

使用抗压强度试验机进行测试。若试样强度高于 3.5 MPa,加荷速率应为 $71.7 \text{ kN/min} \pm 7.2 \text{ kN/min}$ 。若试样强度低于 3.5 MPa,加荷速率应为 $17.9 \text{ kN/min} \pm 1.8 \text{ kN/min}$ 。

抗压强度等于试样破型所需的力除以与抗压强度试验机承载盘接触的最小横截面积。根据 GB/T 19139—2012,所有试样要应由同一水泥浆制成,并在同一时间测试,求出全部合格试样的抗压强度平均值记入试验报告。抗压强度值应精确到 0.1 MPa。

报告中应包含的信息:

- a) 初始温度;
- b) 最终温度;

- c) 初始压力；
- d) 最终压力；
- e) 达到最终温度和压力的时间；
- f) 反映水泥顶替和养护条件的其他所有温度和压力变化。

测试前应肉眼观察水泥试样，找出损坏的试样并丢弃。

7 深水固井水泥浆稠化时间试验

7.1 总则

稠化时间试验可提供固井施工中水泥浆的可泵时间。实验室试验条件应尽可能模拟水泥浆在泵送期间将经历的时间、承受的温度和压力。

7.2 取样方法

取样方法按第4章的规定执行。

7.3 水泥浆的制备

水泥浆的制备按第5章的规定执行。

7.4 仪器

7.4.1 增压稠化仪

常用的增压稠化仪由一个圆筒式旋转浆杯组成，浆杯装有一个静止的搅拌叶总成，全部密封在一个能承受油井模拟压力和温度的高压容器内。

替代的做法是，也可使用 GB/T 19139—2012 的附录 B 中所述的旋转浆叶稠化仪。为模拟深水固井条件，增压稠化仪应具有足够的制冷能力，在低于环境温度条件下完成稠化时间试验。

按 GB/T 19139—2012 中 9.3 的规定来校准增压稠化仪。

7.4.2 温度和压力控制装置

在试验过程中，加在水泥浆上的温度和压力应模拟水泥浆顶替过程中的温度和压力。记录试验过程中的温度和压力。

应使用自动控制器控制试验温度，并记录试验参数。水泥浆温度应使用热电偶来测量，热电偶位于浆杯的中心。热电偶的顶端应处于垂直位置，插入浆杯中的搅拌轴内，距离浆杯底座以上 44.5 mm～88.9 mm。

因为稠化仪型号不同，尺寸也不同，应注意所使用的热电偶与稠化仪相匹配，且热电偶的末端测温区处于前面所述的指定位置。

7.5 试验步骤

7.5.1 稠度

水泥浆稠度的定义和测定方法按 GB/T 19139—2012 中 9.3.2 的规定执行。

7.5.2 组装浆杯和装水泥浆

组装浆杯和装水泥浆应符合 GB/T 19139—2012 中 9.4.2 的规定。除此之外，可以将浆杯预冷至或低于预期试验温度，以加快水泥浆达到预期试验温度。

7.5.3 开始试验

水泥浆制备好后,应在 5 min 内开始试验。将浆杯放在釜体内的驱动盘上,并开始旋转浆杯。确保电位计与浆杯轴咬合。正确咬合后,浆杯轴不再旋转。用油填充釜体,旋紧釜体上盖。把热电偶通过釜盖中心孔插入釜体内,并部分紧固螺纹。当釜体内充满油以后,拧紧热电偶。记录初始温度读数和稠度,稠度的单位是伯登(B_c)。

为了更好地模拟深水固井施工中的低温环境,在实验前应将釜体和油进行预冷。

7.5.4 稠化时间

稠化时间是从开始升温加压至稠度达到 100 B_c 所经历的时间。应记录稠化时间内测定的水泥浆稠度、稠化时间、水泥浆制备完成后到试验开始的时间和压力/温度程序。

7.5.5 水泥浆地面混配

如果固井施工中要批混水泥浆,应在常压稠化仪中搅拌水泥浆,并在现场温度下养护。搅拌完成后,将水泥浆转移至增压稠化仪中并依据 7.5.1 进行试验。也可用增压稠化仪模拟水泥浆批混阶段的搅拌过程,水泥浆的温度应保持在混合时的预期温度,在模拟地面混合阶段不施加任何压力。

8 静态或搅拌滤失试验

8.1 仪器

带冷却装置的滤失仪。

8.2 取样方法

滤失试验的取样方法按第 4 章的规定执行。

8.3 水泥浆的制备

水泥浆制备按第 5 章的规定执行。

8.4 试验步骤

8.4.1 常压稠化仪搅拌

将制备好的水泥浆装入已冷却至试验温度的常压稠化仪浆杯中。将浆杯放进冷却的常压稠化仪中搅拌 20 min。搅拌 20 min 后,检查温度,从浆杯中取出搅拌叶,用搅拌棒搅拌水泥浆使之均匀。如果水泥浆未达到目标试验温度,继续搅拌直至达到试验温度。用户可根据需要,提前把浆杯的温度和(或)常压稠化仪养护液的温度降低到试验温度或以下,加速水泥浆冷却。达到预期试验温度后,水泥浆还需搅拌至模拟水泥浆达到预定位置的时间。

8.4.2 增压稠化仪搅拌

水泥浆制备好后,将它放入已被冷却至预期试验温度的增压稠化仪浆杯中。将浆杯置入增压稠化仪中并调整温度、压力程序以达到预期试验温度和压力。其他搅拌程序应符合 GB/T 19139—2012 中 10.6.4 的规定。用户可根据自身需求,使浆杯温度和(或)增压稠化仪中油的温度低于井下试验温度来加速冷却。搅拌结束后,清除增压稠化仪浆杯中的油污。

8.4.3 使用搅拌滤失仪搅拌

水泥浆制备后,将它放入搅拌滤失仪并调整温度程序。用户可根据需要,将滤失仪温度冷却至试验温度以下,加速水泥浆冷却。经搅拌滤失仪搅拌后,滤失试验按 GB/T 19139—2012 中 10.7.2.1~10.7.2.9 的规定进行。

8.4.4 试样装入滤失仪

从常压稠化仪或增压稠化仪中取出试样后,按 GB/T 19139—2012 中 10.8 的规定将样品装入已冷却至预期试验温度的滤失仪中。

8.4.5 滤失试验

滤失试验按 GB/T 19139—2012 中 10.9 的规定执行。

9 深水条件下水泥浆稳定性试验

9.1 总则

试验目的是测定水泥浆的静态稳定性。本项试验的目的和重要性的更多信息见 GB/T 19139—2012 第 15 章。

9.2 取样方法

游离液和水泥浆稳定性试验的取样方法按第 4 章的规定执行。

9.3 水泥浆制备

水泥浆制备按第 5 章的规定执行。

9.4 试验步骤

水泥浆制备后,倒入已冷却至试验温度的常压稠化仪浆杯中。将浆杯置入已冷却的常压稠化仪中养护 20 min。养护 20 min 后,检查温度,从浆杯中取出搅拌浆叶,用搅拌棒搅拌水泥浆至均匀。若水泥浆未达到预期试验温度,继续养护直至达到预期试验温度。记录达到试验温度的实际时间。可提前把浆杯和(或)常压稠化仪养护液的温度降低至试验温度以下,以加速冷却。替代的做法是,将试样放在增压稠化仪中并调整温度压力程序进行降温养护。如果需要其他养护程序,应符合 GB/T 19139—2012 中 10.6.4 的规定。可提前把浆杯和/或增压稠化仪中养护液的温度降低至试验温度以下,来加速冷却。养护结束后,清除增压稠化仪浆杯中的油污。

水泥浆养护后,按 GB/T 19139—2012 中 15.4 的规定进行游离液试验。沉降稳定性试验按 GB/T 19139—2012 中 15.6 的规定执行。将带刻度的玻璃量筒或沉降管置于冷却至预期试验温度的水浴或容器中。

10 用旋转黏度计测定流变性和胶凝强度

10.1 总则

试验目的是测定水泥浆在深水条件下的流变性和胶凝强度。

10.2 取样方法

流变性和胶凝强度试验的取样方法按第4章的规定执行。

10.3 水泥浆制备

水泥浆制备按第5章的规定执行。

10.4 仪器

所用仪器应符合 GB/T 19139—2012 中 12.2 的规定。

10.5 试验步骤

10.5.1 水泥浆制备后,倒入已冷却至试验温度的常压稠化仪浆杯中。将浆杯置入已冷却的常压稠化仪中养护 20 min。养护 20 min 后,检查温度,从浆杯中取出搅拌叶,用搅拌棒搅拌水泥浆至均匀。若水泥浆未达到预期试验温度,继续养护直至达到预期试验温度。记录达到试验温度的实际时间。可提前把浆杯和(或)常压稠化仪养护液的温度降低至试验温度以下,以加速冷却。替代的做法是,将试样放在增压稠化仪中并调整温度压力程序进行降温养护。如果需要其他养护程序,按 GB/T 19139—2012 中 10.6.4 的规定提前把浆杯和(或)增压稠化仪中养护油的温度降低至试验温度以下,来加速冷却。养护结束后,清除增压稠化仪浆杯中的油污。在清除油污后,从浆杯中取出搅拌叶,用搅拌棒搅拌水泥浆至均匀。根据用户需要,浆杯温度和(或)增压稠化仪中的养护油可以低于井筒试验温度来加速冷却。

10.5.2 立刻将水泥浆倒入黏度计样品杯中。黏度计样品杯、转子和定子应冷却至预期试验温度。

10.5.3 转子在最低转速下旋转,升高黏度计样品杯直至液面到达转子刻度线。

10.5.4 在读数第一个读数之前,记录黏度计样品杯中的水泥浆温度。记录在最低速持续旋转 10 s 后的初始刻度读数。所有的读数应以转速先递增、再递减的顺序,每个转速持续旋转 10 s。记录好每次读数后应立刻调至下一转速。最高读数应在剪切速率(等效转速)约为 511 s^{-1} 读取。

10.5.5 胶凝强度的测定按 GB/T 19139—2012 中 12.5 的规定执行。

11 井下流体相容性试验

11.1 总则

本试验可用于测定深水条件下井下流体相容程度。此试验包括流体流变性、静胶凝强度、稠化时间、抗压强度、滤失和固相悬浮性试验。通过试验,可以优选前置液和(或)隔离液。

11.2 试验流体的制备

11.2.1 隔离液制备

隔离液应按产品说明现用现配,并进行老化。

11.2.2 钻井液制备

应使用具有代表性的现场钻井液。试验前充分混匀钻井液样品。如果没有具有代表性的现场钻井液,可依照供应商提供的说明书室内制备钻井液。

11.2.3 水泥浆制备

水泥浆的制备按第5章的规定执行。

11.2.4 混合流体的制备

混合流体的制备按 GB/T 19139—2012 中 16.2.4 的规定进行。

流体的典型混合配比例为 95/5、75/25、50/50、25/75、5/95，钻井液/隔离液/水泥浆为 25/50/25 混合。在 GB/T 19139—2012 的表 13 列出了不同比例的钻井液/隔离液/水泥浆所用的混合体积。在 GB/T 19139—2012 的表 14 中记录数据。

11.3 性能测试

11.3.1 流变性

混合流体的流变性按 10.5 的规定执行。

11.3.2 稠化时间

混合流体稠化时间试验按第 7 章的规定执行。典型混合比例为 95% (体积分数) 钻井液或水泥浆与 5% (体积分数) 隔离液, 及 75% (体积分数) 钻井液或水泥浆与 25% (体积分数) 隔离液。

11.3.3 抗压强度

混合流体的抗压强度试验按第 6 章的规定执行。特殊混合流体试验可根据流体兼容性和井况而适当修改。

11.3.4 滤失试验

典型混合比例为 95% (体积分数) 钻井液或水泥浆与 5% (体积分数) 隔离液, 以及 75% (体积分数) 钻井液或水泥浆与 25% (体积分数) 隔离液。流体滤失试验按第 8 章的规定执行。根据用户需要, 试验可以按其他体积比的水泥浆/隔离液、水泥浆/钻井液、水泥浆/钻井液/隔离液来进行。

11.3.5 固相悬浮性和静胶凝强度

本试验用于测定混合流体在注水泥期间和之后的性能。

对所选混合流体按第 7 章进行稠化时间试验。当达到规定的加热时间时, 读出记录稠度值 (以 B_c 为单位), 然后停止搅拌。过 10 min 后, 恢复搅拌, 同时记录启动瞬间胶凝强度的发展状况 (以稠度偏差表示) 或固体沉降。继续搅拌直至达到水泥浆稠化时间的一半为止, 记录稠度值 (以 B_c 为单位), 然后停止搅动。过 10 min 后, 恢复搅拌, 同时记录启动瞬时胶凝强度发展状况或固体沉降。此过程可根据用户的判断重复进行。当从稠化仪中拿出浆杯时, 应注意不要上下颠倒。细心拆解浆杯并注意观察水泥浆浆体的变化情况, 尤其是胶凝和固体沉降状况。