



(10) 授权公告号 CN 110872501 B

(45) 授权公告日 2022.09.13

(21) 申请号 201811024551.6

(22) 申请日 2018.09.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110872501 A

(43) 申请公布日 2020.03.10

(73) 专利权人 中石化石油工程技术服务有限公司

地址 100028 北京市朝阳区惠新东街甲6号
第12层

专利权人 中石化中原石油工程有限公司
中石化中原石油工程有限公司钻井
井工程技术研究院

(72) 发明人 赵正国 王中华 郭建华 乐明
田军 吕跃滨

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 赵青朵

(51) Int.Cl.
G09K 8/50 (2006.01)

(56) 对比文件
CA 3036379 A1, 2018.04.05

审查员 张申申

权利要求书1页 说明书10页

(54) 发明名称

一种钻井用堵漏剂及其应用

(57) 摘要

本发明提供了一种钻井用堵漏剂及其应用,该堵漏剂包括如下质量份的组分:3~14份的柔性材料,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料;9~15份的悬浮剂;0.5~1.5份的增粘剂;5~10份的絮凝剂;50~70份的助滤剂;10~15份的填充剂;各组分的质量份数之和为100。本发明各材料之间相互配合、协同作用,在不同尺寸裂缝漏层内形成稳固而有效地驻留。该堵漏剂在漏层内有优异的驻留性能及对裂缝宽度变化的适应能力,能够应对井下漏层尺寸的不确定性 & 提高堵漏成功率。

1. 一种钻井用堵漏剂,由如下质量份的组分组成:

3~14份的柔性材料,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料,厚度为0.005~0.05mm,边长为2~15mm;

9~15份的悬浮剂;

0.5~1.5份的增粘剂;

5~10份的絮凝剂;

50~70份的助滤剂;

10~15份的填充剂;

各组分的质量份数之和为100;所述悬浮剂为钻井液配浆用膨润土,所述增粘剂为黄原胶及阴离子型纤维素醚类物质中的一种或几种,所述絮凝剂为无机絮凝剂;所述柔性材料由聚合物薄膜经过粉碎获得,所述聚合物薄膜选自聚乙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚酯薄膜和尼龙薄膜中的一种或几种。

2. 根据权利要求1所述的钻井用堵漏剂,其特征在于,所述絮凝剂为生石灰和水泥中的一种或几种。

3. 根据权利要求1所述的钻井用堵漏剂,其特征在于,所述助滤剂为硅藻土和珍珠岩粉中的一种或几种。

4. 根据权利要求1所述的钻井用堵漏剂,其特征在于,所述填充剂为碳酸钙粉末、石英砂粉末、贝壳渣粉末、石墨粉、青石粉、核桃壳粉和橡胶粉中的一种或几种。

5. 根据权利要求4所述的钻井用堵漏剂,其特征在于,所述填充剂的尺寸大于标准分样筛120目。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的钻井用堵漏剂在钻井液堵漏中的应用。

一种钻井用堵漏剂及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于石油钻井工程防漏堵漏技术领域,特别涉及一种钻井用堵漏剂及其应用。

背景技术

[0002] 钻井液漏入地层(简称井漏)问题是石油钻井工程中发生最为频繁的井下复杂,井漏直接导致钻井成本增加、钻井周期延长,因此井漏问题一直是工程和科研人员研究的重点。使用堵漏材料开展堵漏作业是应对井漏问题的主要手段,经过长期的生产实践,不同种类的堵漏材料被研发出来,并形成相应的配套技术。目前,常用的堵漏剂主要包括惰性桥堵类、水泥和聚合物类堵漏剂等。

[0003] 但是,总体来说,现有堵漏材料在堵漏过程中仍长期面临以下难题:(1)漏层尺寸很难获取,而传统的惰性堵漏材料尺寸分布各异,两者的尺寸匹配困难,导致现有惰性堵漏材料在施工过程中极易出现“封门”,或者流入漏层深部的现象,堵漏的成功率较低。(2)对于尺寸较大的漏层,大尺寸的惰性材料面临悬浮和泵送的难题,依靠惰性材料架桥封堵的技术可行性较差;而水泥和聚合物类堵漏剂在大尺寸漏层内流动阻力小,驻留困难,成功封堵漏层的条件要求较高,并且使用水泥浆堵漏的风险较高,尺寸较大漏层的堵漏极为困难。

[0004] 传统堵漏材料在堵漏过程中面临的关键问题在于:堵漏材料的尺寸与漏层裂缝尺寸匹配难度大、堵漏材料在大尺寸漏层内驻留困难。在现有技术条件下,井下漏层尺寸难以准确获取,常规堵漏技术的应用效果受到极大地限制;而面对尺寸较大的漏层,更是束手无策。因此,研发能够同时适应不同尺寸漏层且在漏层内驻留能力强的堵漏剂,这对于解决井漏问题具有重要的意义。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请提供一种钻井用堵漏剂及其应用,本发明提供的堵漏剂对漏层尺寸适应性强,且在不同尺寸漏层内均具有较强的驻留能力,能够有效提高堵漏成功率。

[0006] 本发明提供一种钻井用堵漏剂,包括如下质量份的组分:

[0007] 3~14份的柔性材料,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料;

[0008] 9~15份的悬浮剂;

[0009] 0.5~1.5份的增粘剂;

[0010] 5~10份的絮凝剂;

[0011] 50~70份的助滤剂;

[0012] 10~15份的填充剂;

[0013] 各组分的质质量份数之和为100。

[0014] 优选地,所述柔性材料由聚合物薄膜经过粉碎获得,所述聚合物薄膜选自聚乙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚酯薄膜和尼龙薄膜中的一种或几种。

[0015] 优选地,所述柔性材料的厚度为0.005~0.05mm,边长为2~15mm。

- [0016] 优选地,所述悬浮剂为钻井液配浆用膨润土。
- [0017] 优选地,所述增粘剂为黄原胶及阴离子型纤维素醚类物质中的一种或几种。
- [0018] 优选地,所述絮凝剂为无机絮凝剂,优选为生石灰和水泥中的一种或几种。
- [0019] 优选地,所述助滤剂为硅藻土和珍珠岩粉中的一种或几种。
- [0020] 优选地,所述填充剂为碳酸钙粉末、石英砂粉末、贝壳渣粉末、石墨粉、青石粉、核桃壳粉和橡胶粉中的一种或几种。
- [0021] 优选地,所述填充剂的尺寸大于标准分样筛120目。
- [0022] 本发明提供如上文所述的钻井用堵漏剂在钻井液堵漏中的应用。
- [0023] 与现有技术相比,本发明提供的堵漏剂主要由一定比例的柔性材料、悬浮剂、增粘剂、絮凝剂、助滤剂及填充剂组成,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料。在本发明中,悬浮剂和增粘剂保证柔性材料、助滤剂和填充剂的悬浮与均匀分散,絮凝剂促使膨润土等悬浮剂适度絮凝,适当增大堵漏浆体的失水性,柔性材料为助滤剂和填充剂提供堆积的基础;各材料之间相互配合、协同作用,在不同尺寸裂缝漏层内形成稳固而有效地驻留。本发明中的柔性材料变形能力强,能够进入宽度1mm以上的裂缝,且材料比表面积大,材料的附着能力强,能够有效附着在裂缝面上,同时柔性材料之间也相互吸附,促使材料在裂缝内形成驻留堆积。室内堵漏模拟装置中尺寸最大的裂缝模块宽度为25mm,该堵漏剂能够在此裂缝模块内形成有效驻留,可见该堵漏剂所能封堵的最大裂缝尺寸不限于25mm以内。因此,该堵漏剂在漏层内有优异的驻留性能及对裂缝宽度变化的适应能力,能够应对井下漏层尺寸的不确定性 & 提高堵漏成功率。

具体实施方式

[0024] 下面对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 本发明提供了一种钻井用堵漏剂,包括如下质量份的组分:

[0026] 3~14份的柔性材料,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料;

[0027] 9~15份的悬浮剂;

[0028] 0.5~1.5份的增粘剂;

[0029] 5~10份的絮凝剂;

[0030] 50~70份的助滤剂;

[0031] 10~15份的填充剂;

[0032] 各组分的质质量份数之和为100。

[0033] 为了解决常规堵漏剂与不同漏层尺寸匹配难度大,特别是在尺寸较大漏层内常规堵漏剂无法有效驻留的难题,本发明提供了一种钻井用堵漏剂,其为油气钻井工程中用于封堵井下漏层的堵漏剂,特别的对于裂缝宽度小于25mm的不同尺寸漏层,该堵漏剂均能在漏层内有效驻留,能够有效提高堵漏成功率。

[0034] 以堵漏剂总质量份数为100份计,本发明提供的堵漏剂的原料组成包括3~14份的柔性材料,所述柔性材料为聚合物薄膜碎片材料,主要起驻留成塞作用。在本发明的实施例

中,所述柔性材料由聚合物薄膜经过粉碎获得,所述聚合物薄膜选自聚乙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚酯薄膜和尼龙薄膜中的一种或几种。其中所用柔性材料为设定尺寸范围内的不同厚度的薄膜混合粉碎而成,或者使用设定厚度范围内某一厚度的薄膜粉碎混合而成,粉碎过程中通过粉碎机筛网控制粉碎后材料的边长尺寸在2~15mm范围内。所述柔性材料的厚度可为0.005mm~0.05mm;所述柔性材料可采用诸如方形的规则形状,边长为2mm~15mm;柔性材料密度为0.8~1.0g/cm³。所述柔性材料薄膜的厚度是其起到驻留堆积作用最主要的影响因素,其他力学参数等对堵漏效果的相关性不强。

[0035] 本发明中的柔性材料变形能力强,且材料密度低、表面积大,材料的附着能力强,能够有效附着在裂缝面上,同时柔性材料之间也相互吸附,促使材料在裂缝内形成驻留堆积。

[0036] 在本发明实施例中,所述钻井用堵漏剂由上述柔性材料和悬浮剂、增粘剂、絮凝剂、助滤剂及填充剂组成。其中,悬浮剂和增粘剂保证柔性材料、助滤剂和填充剂的悬浮与均匀分散,絮凝剂促使膨润土适度絮凝,适当增大堵漏浆体的失水性,柔性材料为助滤剂和填充剂提供堆积的基础,各材料之间相互配合,协同作用在不同尺寸裂缝漏层内形成稳固而有效地驻留。

[0037] 其中,所述悬浮剂的质量份数为9~15份。所述悬浮剂优选为钻井液配浆用膨润土,为行业内熟知的配浆土,性能无特殊要求。膨润土是以蒙脱石为主要矿物成分的非金属矿产,蒙脱石含量在85%~90%,可分为钙基、钠基、有机膨润土等等。在本发明的优选实施例中,配浆土使用钠质膨润土,具备良好的水化分散性能等。

[0038] 所述增粘剂的质量份数为0.5~1.5份,通常情况下,其质量浓度为0.1%~0.5%时,水溶液粘度5~15mPa·s。所述增粘剂优选为黄原胶及阴离子型纤维素醚类物质中的一种或几种,所述的阴离子型纤维素醚类物质包括但不限于羧甲基纤维素钠CMC、聚阴离子纤维素PAC等。所述的黄原胶又称黄胶、汉生胶,黄原胶XC是由糖类经黄单胞杆菌发酵而产生的胞外微生物多糖。黄原胶是白色或浅黄色的粉末,由于它的大分子特殊结构和胶体特性,具有优良的增稠性、悬浮性、乳化性和水溶性,并具有良好的热、酸碱稳定性等多种特性。黄原胶溶液具有低浓度高粘度的特性,在钻井行业中作为增粘剂使用,调节钻井液黏度。羧甲基纤维素钠又称羧甲基纤维素,简称CMC或CMC-Na;羧甲基纤维素钠的来源可为棉花或纸浆等纤维用水媒法或溶媒法制成。羧甲基纤维素钠CMC是葡萄糖聚合度为100~2000的纤维素衍生物,相对分子质量242.16,白色纤维状或颗粒状粉末,密度0.5-0.7g/cm³,无臭、无味,溶于水,有吸湿性,不溶于有机溶剂,在石油行业中,通常用作钻井液增粘剂、降滤失剂。聚阴离子纤维素(Poly anionic cellulose)简称PAC,是由天然纤维素经化学改性而制得的水溶性纤维素醚类衍生物,是一种重要的水溶性纤维素醚,通常应用其钠盐。

[0039] 本发明实施例所述的堵漏剂包括5~10质量份的絮凝剂;絮凝剂能够使分散的膨润土颗粒絮凝,增大浆体的失水量,有助于提高堵漏浆中固相材料的堆积效果。所述絮凝剂一般为无机絮凝剂,优选为生石灰和水泥中的一种或几种混合而成。所述的几种絮凝剂均为行业内熟知的市售产品,性能无特殊要求。

[0040] 所述堵漏剂包括50~70份的助滤剂;所述助滤剂优选为硅藻土和珍珠岩粉中的一种或几种混合而成。本发明实施例所用的硅藻土和珍珠岩粉均为助滤剂市售产品,性能无特殊要求。其中,硅藻土是古代单细胞硅藻遗骸沉积物,在电子显微镜下可以观察到特殊多

孔的构造,其质轻、多孔、高强、耐磨,具有优异的吸附及填充作用。具体地,硅藻土的密度 $1.9\sim 2.3\text{g}/\text{cm}^3$,堆积密度 $0.34\sim 0.65\text{g}/\text{cm}^3$,比表面积 $40\sim 65\text{m}^2/\text{g}$,孔隙率达 $80\%\sim 90\%$,吸水率是自身体积的 $2\sim 4$ 倍。珍珠岩粉为珍珠岩膨化后再经过研磨风选,通过许多等级轻轻的研磨形成的表面凹凸不平粉状颗粒,膨胀倍数可达 $2\sim 25$ 倍,密度 $2.2\sim 2.4\text{g}/\text{cm}^3$,堆积密度 $0.23\sim 0.46\text{g}/\text{cm}^3$ 。珍珠岩粉在过滤堆积过程中,颗粒间会互相咬合联接形成粗糙的滤隙,且相互连通,堆积体具有 $80\%\sim 90\%$ 的空隙率,保留有较高的连续渗透力。本发明实施例中,硅藻土和珍珠岩粉作为低密度的助滤材料,一方面增加堵漏浆的固相含量,另一方面能够促进堵漏剂在漏失通道内的堆积,形成规模更大的堆积体。

[0041] 所述堵漏剂包括 $10\sim 15$ 份的填充剂;所述填充剂可为碳酸钙粉末、石英砂粉末、贝壳渣粉末、石墨粉、青石粉、核桃壳粉和橡胶粉中的一种或几种,其尺寸大于标准分样筛120目。

[0042] 本发明实施例所述的填充剂均为行业内常用材料,且市售可得,性能无特殊要求。其中,所述碳酸钙为石灰石、大理石等粉碎而成的矿物颗粒。所述的石英砂(粉末)是石英石经破碎加工而成的石英颗粒;石英石是一种非金属矿物质,是一种坚硬、耐磨、化学性能稳定的硅酸盐矿物,其主要矿物成分是 SiO_2 。本发明可采用本领域熟知的普通石英砂,即 $\text{SiO}_2\geq 90\sim 99\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3\leq 0.06\sim 0.02\%$ 。所述的贝壳渣是由贝壳加工得到,贝壳的主要成分为 95% 的碳酸钙和少量的壳质素,可采用贝壳渣粉末。

[0043] 所述的核桃壳是一种核桃果皮经脱脂、破碎、筛选等处理加工过的颗粒状,可以核桃壳粉应用。本发明一些实施例中的核桃壳粉优选水分含量小于 2% 的核桃壳粉,可延长存放时间的同时,防止水分过高,影响堵漏剂的使用性能。所述的青石粉是由青石破碎而成;青石又称石灰石,石灰石主要成分碳酸钙(CaCO_3)。石墨粉为天然石墨粉碎而成,密度 $1.6\sim 2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 。所述橡胶粉为行业内熟知的市售产品,一般由废旧轮胎加工形成不同尺寸的产品。

[0044] 本发明实施例中除柔性材料外,其他材料尺寸最大仅为标准分样筛120目所对应的尺寸,即 0.125mm ,能够顺利进入尺寸较小的裂缝中,不会出现常规惰性堵漏材料封堵裂缝口部的现象,对不同尺寸漏层的适应能力强。本发明上述各组分的质量份数之和为 100 ;可称取不同原料组分混合均匀,即获得该堵漏剂。所述堵漏剂可称为自适应堵漏剂,其原料来源广,加工工艺简单,成本低。

[0045] 本发明涉及石油钻井工程防漏堵漏,具体可将如上文所述的钻井用堵漏剂应用于钻井液堵漏。具体地,本发明一些实施例主要应用于水基钻井液。其中,所述堵漏剂的用量按质量体积百分比添加,加量可为 $8\%\sim 30\%$ 。

[0046] 实验结果表明,单一使用柔性材料,即能够在 $1\sim 10\text{mm}$ 宽裂缝内形成有效驻留段塞;而对于宽度大于 10mm 的裂缝,通过柔性材料与悬浮剂、增粘剂、絮凝剂、助滤剂、填充剂配合,该堵漏剂能够在缝内形成连续且致密的驻留段,且具有一定的承压能力,室内堵漏模拟装置中尺寸最大的裂缝模块宽度为 25mm ,该堵漏剂能够在此裂缝模块内形成有效驻留,可见该堵漏剂所能封堵的最大裂缝尺寸不限于 25mm 以内。

[0047] 综上所述,该堵漏剂与不同尺寸漏层的匹配能力强,对于宽度 25mm 以内的裂缝漏层,该堵漏剂均能够顺利进入漏层并在漏层内形成有效驻留,并且对宽度 10mm 以内的裂缝封堵承压最高超过 6MPa 。该堵漏剂在漏层内优异的驻留性能及对裂缝宽度变化的适应能

力,能够应对井下漏层尺寸的不确定性,提高堵漏成功率。

[0048] 为了进一步理解本申请,下面结合实施例对本申请提供的钻井用堵漏剂及其应用进行具体地描述。

[0049] 以下实施例中,所用的柔性材料来源于扬州汇锦包装有限公司,材料的厚度范围0.005~0.05mm,其他性能参数无特殊要求,实施例中所用柔性材料为设定尺寸范围内的不同厚度的薄膜混合粉碎而成,粉碎过程中通过粉碎机筛网控制粉碎后材料的边长尺寸在2~15mm范围内。所用膨润土来源于灵寿县华硕矿产品加工厂,细度325目;所用黄原胶、羧甲基纤维素钠来源于任丘市天润化工有限公司,质量浓度为0.1%~0.5%时,水溶液粘度5~15mPa·s;所用生石灰来源于灵寿县华硕矿产品加工厂,细度325目;水泥为山水水泥有限公司的普通硅酸盐水泥,强度等级42.5,细度400目。所用硅藻土来源于灵寿县华硕矿产品加工厂,白色,堆积密度0.5g/cm³,水分含量1%~1.5%;所用珍珠岩粉来源于灵寿县华硕矿产品加工厂,白色,堆积密度0.45g/cm³,细度在100~120目。所用碳酸钙粉、石英砂粉末、贝壳渣粉末、石墨粉、核桃壳粉来源于灵寿县华硕矿产品加工厂,尺寸大于标准分样筛120目;橡胶粉来源于灵寿县恒石矿产品加工厂,尺寸大于标准分样筛120目。

[0050] 实施例1

[0051] 取厚度为0.01mm的聚乙烯薄膜碎片3份、膨润土10份、黄原胶1份、生石灰9份、硅藻土65份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末12份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0052] 实施例2

[0053] 取厚度为0.02mm的聚乙烯薄膜碎片5.5份、膨润土9份、羧甲基纤维素钠0.5份、水泥5份、硅藻土70份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末10份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0054] 实施例3

[0055] 取厚度为0.005mm的聚乙烯薄膜碎片10份、膨润土15份、黄原胶1.5份、生石灰8.5份、珍珠岩粉50份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末15份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0056] 实施例4

[0057] 取厚度为0.01mm的聚乙烯薄膜碎片14份、膨润土12份、黄原胶1份、生石灰7.5份、硅藻土51份、尺寸大于标准分样筛120目的石英砂粉末12.5份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0058] 实施例5

[0059] 取厚度均为0.015mm的聚乙烯薄膜和聚氯乙烯薄膜混合碎片总计8份(两者质量比为1:1)、膨润土10份、羧甲基纤维素钠1份、生石灰10份、珍珠岩粉60份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末11份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0060] 实施例6

[0061] 取厚度均为0.05mm的聚氯乙烯薄膜、聚乙烯薄膜和聚酯薄膜混合碎片总计10份(三者质量比为3:1:1)、膨润土15份、羧甲基纤维素钠1.5份、生石灰8.5份、硅藻土50份、尺寸大于标准分样筛120目的青石粉15份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0062] 实施例7

[0063] 取聚氯乙烯薄膜(厚度为0.01mm)和聚丙烯薄膜(厚度为0.02mm)混合碎片总计14份(两者质量比为5:2)、膨润土12份、黄原胶1份、生石灰7.5份、珍珠岩粉51份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末12.5份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0064] 实施例8

[0065] 取聚氯乙烯薄膜(厚度为0.02mm)和聚脂薄膜(厚度为0.03mm)混合碎片总计8份(两者比例为1:1)、膨润土10份、羧甲基纤维素钠1份、生石灰10份、硅藻土60份、尺寸大于标准分样筛120目的贝壳渣粉11份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0066] 实施例9

[0067] 取厚度均为0.015mm的聚乙烯薄膜和聚丙烯薄膜碎片总计12份(两者比例为2:1)、膨润土10份、羧甲基纤维素钠1.5份、生石灰6份、珍珠岩粉60份、尺寸大于标准分样筛120目的核桃壳粉10.5份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0068] 实施例10

[0069] 取厚度均为0.015mm的聚乙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜和尼龙薄膜混合碎片总计6份(三者比例为1:1:1)、膨润土12份、黄原胶1份、生石灰8份、硅藻土63份、尺寸大于标准分样筛120目的橡胶粉10份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0070] 实施例11

[0071] 取厚度均为0.02mm的聚脂薄膜和聚乙烯薄膜混合碎片总计9份(两者比例为2:1)、膨润土9份、黄原胶0.5份、生石灰6份、硅藻土65份、尺寸大于标准分样筛120目的石墨粉10.5份,加入到混合装置中混合搅拌均匀,即得该钻井用堵漏剂。

[0072] 实施例12性能评价

[0073] 使用室内研制的裂缝堵漏模拟装置对本发明产品进行性能评价,所用模拟装置主要由驱替泵、模拟井筒及裂缝模块组成,裂缝模块为钢柱剖分后磨铣而成,裂缝块长度为15cm,不同的模块相互组合可以模拟宽度1~25mm的裂缝,在裂缝面上粘贴砂子或涂抹水泥砂浆,使得裂缝面具备一定的粗糙度和迂曲度,使模拟漏层更贴近实际漏层。实验内容如下:

[0074] 1、柔性材料在裂缝内的驻留能力测试

[0075] 柔性材料作为堵漏剂中的关键材料,其对不同尺寸裂缝漏层的适应能力强且在不同尺寸裂缝漏层内有较强的驻留能力,对柔性材料在不同尺寸裂缝内的驻留能力进行测试。

[0076] 配制实验用基浆8份,每份300mL,配方为4%膨润土+3%无水碳酸钠+0.2%CMC-HV,按质量体积百分比1.5%称取厚度0.015mm的聚乙烯薄膜和聚氯乙烯薄膜混合碎片组成的柔性材料总计8份(两者质量比为1:1),分别加入配置好的8份基浆中,搅拌均匀,柔性材料在基浆中分散良好,分别在8个不同宽度的裂缝模块上进行模拟堵漏测试,测试结果见表1。

[0077] 表1本发明实施例柔性材料的驻留效果

裂缝宽度 (mm)	漏失及滤出浆量 (mL)	承压值 (MPa)	从裂缝口处开始计量的驻留位置 (cm)
1	50	≥ 6	0~3.5
2	95	≥ 6	0~6
3	175	3.2	0~8
4	260	0.6	0~12
6	300	0.4	0~8
8	300	0	2~8.5
10	300	0	5~10
12	300	0	8~13

[0079] 注:表中承压值“ ≥ 6 ”表示压力加至6MPa时,堵漏剂在封内形成的封堵层仍能够稳定承压,而未继续增加压力。

[0080] 从实验的结果可以看到,柔性材料对裂缝尺寸的适应性强而且具有优异的驻留能力,单一柔性材料能够进入宽度10mm以内的裂缝并形成有效驻留,且裂缝宽度较窄时具备较高的承压能力。

[0081] 2、堵漏效果评价

[0082] 使用实验室自研的裂缝堵漏模拟装置,开展该堵漏剂的堵漏效果评价。实验称取400mL清水若干份,分别加入不同量的本发明所述堵漏剂,在不同宽度裂缝模块上开展堵漏试验,结果见表2。从表中实验结果可以看到,该堵漏剂能够在宽度25mm以内裂缝中有效驻留,且在宽度10mm以内的裂缝中所形成的驻留段塞表现出较高的承压能力。

[0083] 表2本发明实施例堵漏剂的堵漏效果

堵漏剂	加量 (%)	裂缝宽度 (mm)	漏失及滤出浆量 (mL)	承压值 (MPa)	从裂缝口处开始计量的驻留位置 (cm)
实施例 1 产品	8	1	80	≥ 6	0~4
实施例	8	2	110	≥ 6	0~6

1 产品					
实施例 2 产品	10	4	220	5.2	0~9
实施例 5 产品	12	6	280	4.4	0~12
实施例 3 产品	15	8	310	3.2	0~10
实施例 4 产品	15	10	360	1.3	0~12
[0085] 实施例 4 产品	25	15	380	0.8	0~13
实施例 7 产品	30	18	380	0.4	0~13
实施例 9 产品	30	23	380	0.4	0~11
实施例 11 产 品	30	25	380	0.2	0~12

[0086] 注:表中承压值“ ≥ 6 ”表示压力加至6MPa时,堵漏剂在封内形成的封堵层仍能够稳定承压,而未继续增加压力。

[0087] 为了更好地体现该堵漏剂对不同尺寸裂缝的适应能力,在堵漏剂配比和浓度一定的情况下,配制堵漏浆,开展不同开口宽度裂缝的堵漏模拟实验。

[0088] 按每份400mL量取6份清水,按实施例5的配方:厚度均为0.015mm的聚乙烯薄膜和聚氯乙烯薄膜混合碎片总计8份(两者质量比为1:1)、膨润土10份、羧甲基纤维素钠1份、生石灰10份、硅藻土60份、尺寸大于标准分样筛120目的碳酸钙粉末11份配制堵漏剂,向每份清水中加入15%的堵漏剂,搅拌均匀,对宽度10mm以内的裂缝模型进行堵漏实验,结果见表3。

[0089] 表3本发明实施例5堵漏剂对不同开口宽度裂缝的堵漏效果

裂缝宽度 (mm)	漏失及滤出浆量 (mL)	承压值 (MPa)	从裂缝口处开始计量的驻留位置 (cm)
1	80	≥6	0~3.5
2	130	≥6	0~5
4	245	5.8	0~8
6	290	4.6	0~13
8	310	3.2	0~10
10	360	1.3	0~12

[0091] 注:表中承压值“≥6”表示压力加至6MPa时,堵漏剂在封内形成的封堵层仍能够稳定承压,而未继续增加压力。

[0092] 实验结果表明,该堵漏剂对裂缝宽度的变化不敏感,与不同尺寸的裂缝匹配能力强,同一配方可以同时有效封堵不同宽度的裂缝,并在裂缝内部形成一定长度的封堵段,且承压值最高超过6MPa。

[0093] 为了进一步说明本发明所述堵漏剂对不同宽度裂缝的堵漏效果,将实施例5中的聚乙烯薄膜碎片筛除,用剩余材料组成的配方进行不同宽度裂缝的堵漏模拟实验。按每份400mL量取6份清水,按实施例5的配方筛除聚乙烯薄膜碎片后配制成堵漏剂,向每份清水中加入15%的堵漏剂,搅拌均匀,对宽度10mm以内的裂缝模型进行堵漏实验,结果见表4。

[0094] 表4去除实施例5中聚乙烯薄膜后的堵漏效果

裂缝宽度 (mm)	漏失及滤出浆量 (mL)	承压值 (MPa)	从裂缝口处开始计量的驻留位置 (cm)
1	240	2	0~5
2	330	0.6	0~10
4	400	0	0
6	400	0	0
8	400	0	0
10	400	0	0

[0096] 实验结果显示,去除聚乙烯薄膜碎片材料后,该堵漏剂能够在宽度1mm和2mm的裂缝内形成驻留,而随着裂缝宽度增加,堵漏剂无法在裂缝内驻留,堵漏浆完全漏失,原因在于,去除聚乙烯薄膜碎片后,堵漏剂中碳酸钙颗粒最大尺寸小于标准分样筛120目的尺寸0.125mm,絮凝剂作用下形成的粘土颗粒尺寸稍大,能够在宽度1mm和2mm的裂缝内形成驻留,但承压效果远低于筛除聚乙烯薄膜材料之前。通过实验对比,再次证实,本发明中的柔性材料对实现堵漏剂在不同宽度裂缝内的驻留有重要作用。

[0097] 由以上实施例可知,本发明中的柔性材料变形能力强,能够进入宽度1mm以上的裂缝,且材料比表面积大,材料的附着能力强,能够有效附着在裂缝面上,同时柔性材料之间也相互吸附,促使材料在裂缝内形成驻留堆积。该堵漏剂通过各材料之间相互配合、协同作用,在漏层内有优异的驻留性能及对裂缝宽度变化的适应能力,能够应对井下漏层尺寸的

不确定性及提高堵漏成功率。

[0098] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于使本技术领域的专业技术人员,在不脱离本发明技术原理的前提下,是能够实现对这些实施例的多种修改的,而这些修改也应视为本发明应该保护的范围。