



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111116632 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201811293348.9

(22)申请日 2018.11.01

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100028 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司石油工
程技术研究院

(72)发明人 褚奇 孔勇 韩秀贞 李涛

唐文泉 祁尚义

(74)专利代理机构 北京知舟专利事务所(普通

合伙) 11550

代理人 周媛

(51)Int.Cl.

C07F 7/18(2006.01)

C09K 8/035(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

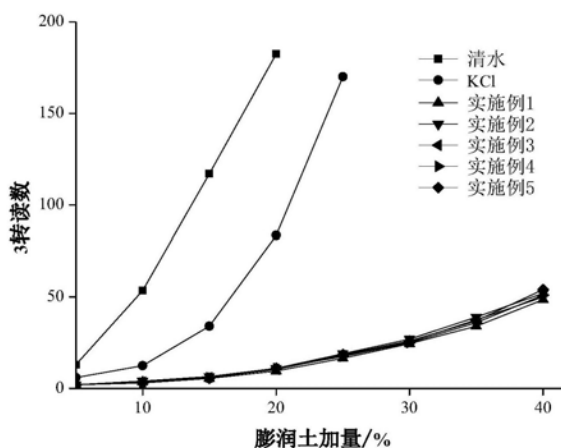
一种钻井液用胺基成膜抑制剂及制备方法

(57)摘要

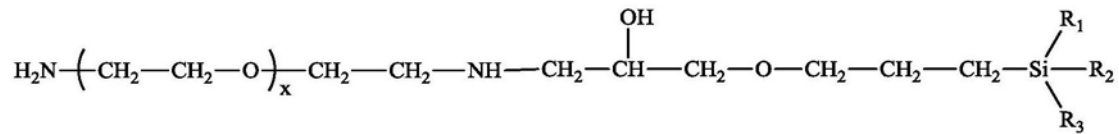
本发明公开了一种钻井液用胺基成膜抑制剂及制备方法。所述胺基成膜抑制剂的结构式为以下两种之一：
$$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_x-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{R}_1)_2$$

或
$$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH})_y-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{R}_2)_2$$

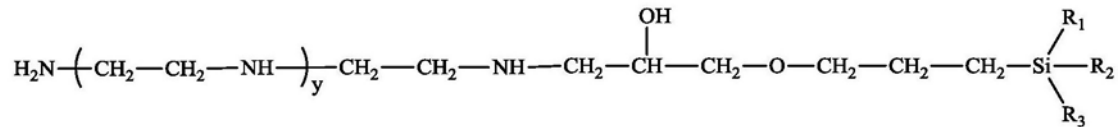
本发明的抑制剂可以有效提高钻井液的抑制性,包括抑制黏土造浆、抑制黏土水化分散,抗温可达到150℃。



1. 一种钻井液用胺基成膜抑制剂,其特征在於所述胺基成膜抑制剂的结构式为以下两种之一:



或



x为0~5的整数;y为1~10的整数;

其中,R₁、R₂和R₃选自-CH₃,-O-CH₃,-O-CH₂-CH₃,-O-CH₂-CH₂-O-CH₃,-O-CH₂-CH₂-O-CH₂-CH₂-O-CH₃中的一种,且不同时选为-CH₃。

2. 一种钻井液用胺基成膜抑制剂,其特征在於:

x为0,1,2,3;

y为1,2,3,4,5。

3. 一种如权利要求1或2所述的钻井液用胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於所述方法包括:

胺类化合物、碱金属催化剂和除水剂在醇类溶剂中充分混合,然后在惰性气体的保护下加入环氧有机硅类化合物,升压至0.3~0.5MPa,进行反应,过滤、蒸馏得到所述胺基成膜抑制剂;

所述胺类化合物与环氧有机硅类有机化合物的摩尔比为1:(0.5~6);

所述碱金属催化剂与胺类化合物的质量为1:(500~800);

所述除水剂与胺类化合物的质量比为1:(300~500)。

4. 如权利要求3所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

反应温度为70~120℃;反应时间为1~5h。

5. 如权利要求4所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

反应温度为90~110℃。

6. 如权利要求3所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

所述碱金属催化剂为NaOH、KOH中的一种;

所述醇类溶剂是甲醇、乙醇中的一种;

所述除水剂为无水CaCl₂。

7. 如权利要求3所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

所述胺类化合物与环氧有机硅类有机化合物的摩尔比为1:(1~3);

所述碱金属催化剂与胺类化合物的质量为1:(500~600);

所述除水剂与胺类化合物的质量比为1:(300~400)。

8. 如权利要求3所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

胺类化合物在醇类溶剂中的质量百分浓度为5.0%~20%。

9. 如权利要求3所述的胺基成膜抑制剂的制备方法,其特征在於:

一种钻井液用胺基成膜抑制剂及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钻井技术领域,进一步地说,是涉及一种钻井液用胺基成膜抑制剂及制备方法。

背景技术

[0002] 泥页岩是钻井工程中遇到的主要地层,通过提高钻井液抑制泥页岩地层的造浆是维护泥页岩井段井壁稳定的最重要的手段。油基钻井液虽然可以在很大程度上抑制泥页岩地层的造浆,更有效防止了泥页岩井段的垮塌,但由于存在成本高、污染环境等负面因素,限制了油基钻井液的应用范围,因此,目前国内外钻井液公司将技术攻关的重点放在了水基钻井液用抑制剂上,即通过向水基钻井液中投放强有效的抑制剂以提高钻井液的抑制性,从而达到维护泥页岩井段井壁稳定的目的。

[0003] 文献《钻井液用低聚胺类页岩抑制剂的结构与性能》(《钻井液与完井液》2015年1月)提供了作为钻井液用抑制剂聚胺酸钠的合成、表征和性能评价。该处理剂是以胺基作为主要的吸附基团,醚键作为次要吸附基团,使分子平铺在黏土层间,从而有利于减小黏土层间距的形成。

[0004] 文献《新型聚胺页岩水化抑制剂的研制及应用》(《西安石油大学学报》(自然科学版)2013年3月)提供的聚胺抑制剂SDPA是一种聚醚胺类抑制剂,属于常规聚胺抑制剂。

[0005] 以上文献的抑制剂的实质为分子中带有的胺基在碱性条件下(钻井液的液相环境即为碱性)形成铵离子,从而与带负电的黏土表面发生静电吸附,或者分子中的醚键或者羟基,则是与黏土颗粒表面的羟基形成氢键而发生吸附的,这两种吸附均属于可逆的物理吸附,易在高温条件下发生解吸附,从而降低抑制效果。

[0006] 中国专利CN 103087691 A公开了一种钻井液用聚胺强抑制剂及其制备方法,该专利(被驳回)提供的聚胺抑制剂是以胺类化合物(聚醚胺、烷基胺、醚胺、四乙烯五胺、五乙烯六胺或多乙烯多胺)与环氧类化合物(环氧乙烷或环氧丙烷)反应得到的,其反应机理是胺基与环氧基团在碱性条件下开环聚合反应,得到的聚合物分子结构与CN 104017208 B相似,是一种聚醚胺。其作用机理也是由分子链中分布的胺基、醚键和羟基作为吸附基团与黏土发生吸附,束缚黏土片层结构,阻碍水分子侵入黏土层间,抑制黏土水化作用。

[0007] 目前,有关胺基成膜抑制剂的报道,如CN104017208 B所提出的以胺类化合物与环氧化合物反应得到的聚胺成膜抑制剂是一种聚胺类抑制剂,其主要依靠胺基和羟基作为吸附基团吸附在黏土颗粒表面,形成致密保护膜,阻止水分子进入,从而达到阻碍水敏性黏土水化的目的,这与胺基硅醇的作用机理有类似之处。目前,由于突出的抑制效果,胺基抑制剂及其衍生产品受到重视,并得到广泛应用。胺基硅醇是胺基抑制剂的升级产品,其是在胺类抑制剂的基础上引入强吸附基团——硅羟基。该类处理剂除了保留了胺基抑制剂的分子特征外,引入的硅羟基可以与黏土上的羟基发生缩聚反应,将黏土颗粒包被成膜,有效阻止和减缓了黏土表面的水化作用,达到抑制黏土水化分散的效果,从而有利于水敏性泥页岩井壁稳定。与之不同的是,胺基聚醇不仅仅依靠胺基和羟基作为吸附基团,引入的硅羟基的

吸附作用更有利于提高抑制剂的作用效果。

[0008] 中国专利CN 105670578 A公开了一种胺基硅醇抑制剂,是硅烷类物质,其硅原子直接与羟基相连,带有的长烷基链分布有伯胺和仲胺,其制备的关键在于反应步骤中的第3步,即带有Cl原子的硅烷与伯胺类物质的反应。

[0009] 文献《新型胺基硅醇抑制剂性能评价》(《石油化工应用》2015年12月),提供了一种胺基硅醇抑制剂的分子结构,阐述了反应机理,并未给出具体的制备方法。该分子具有作为化学吸附基团的硅羟基,且带有长烷基链(推测R为长烷基链),使得分子在黏土表面形成疏水层,阻止和减缓黏土表面的水化作用。

[0010] 目前的胺基硅醇抑制剂,其Si原子直接跟羟基相连,如暴露在空气中,易发生分子间的缩聚反应而影响产品品质,及有效成分降低了。CN 105670578 A涉及的胺基硅醇抑制剂就属于这种情况。另外,CN 105670578 A涉及的胺基硅醇抑制剂合成步骤复杂,且涉及到昂贵的催化剂,成本较高。

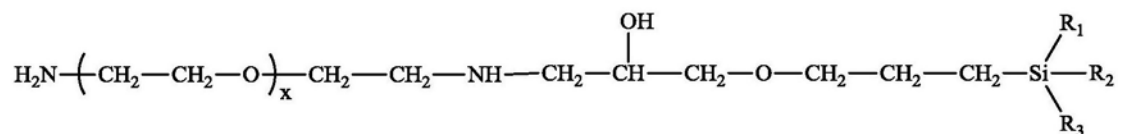
[0011] 因此,开发一种高效的抑制剂,可以防止黏土水化分散和抑制水化膨胀,是目前亟待解决的技术问题。

发明内容

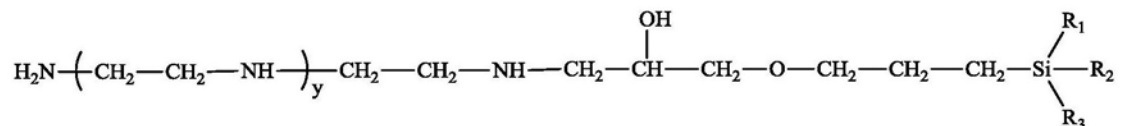
[0012] 为解决现有技术中出现的问题,本发明提供了一种钻井液用胺基成膜抑制剂及制备方法。在分子中引入了硅氧烷,利用其水解后产生的硅羟基与黏土表面发生的化学吸附作用,将黏土的片层结构牢固地束缚在一起。由于这种吸附是化学吸附,比胺基在黏土表面的静电吸附要牢固,从而更有效地阻碍水分子进入黏土层间,在防止黏土水化分散的同时也实现了抑制水化膨胀。可以有效提高钻井液的抑制性,包括抑制黏土造浆、抑制黏土水化分散,抗温可达到150℃。

[0013] 本发明的目的之一是提供一种钻井液用胺基成膜抑制剂。

[0014] 所述胺基成膜抑制剂的结构式为以下两种之一:



[0015] 或



[0016] x为0~5的整数;优选为0,1,2,3;

[0017] y为1~10的整数;优选为1,2,3,4,5。

[0018] 其中,R₁、R₂和R₃选自-CH₃,-O-CH₃,-O-CH₂-CH₃,-O-CH₂-CH₂-O-CH₃,-O-CH₂-CH₂-O-CH₂-CH₂-O-CH₃中的一种,且不同时选为-CH₃。

[0019] 本发明的目的之二是提供一种钻井液用胺基成膜抑制剂的制备方法。

[0020] 所述方法包括:

[0021] 胺类化合物、碱金属催化剂和除水剂在醇类溶剂中充分混合,然后在惰性气体的

保护下加入环氧有机硅类化合物, 升压至0.3~0.5MPa, 进行反应, 过滤、蒸馏得到所述胺基成膜抑制剂;

[0022] 所述胺类化合物与环氧有机硅类有机化合物的摩尔比为1:(0.5~6); 优选为1:(1~3);

[0023] 所述碱金属催化剂与胺类化合物的质量为1:(500~800); 优选为1:(500~600);

[0024] 所述除水剂与胺类化合物的质量比为1:(300~500), 优选为1:(300~400)。

[0025] 反应温度为70~120℃; 优选为90~110℃; 反应时间为1~5h。

[0026] 所述碱金属催化剂优选为NaOH、KOH中的一种;

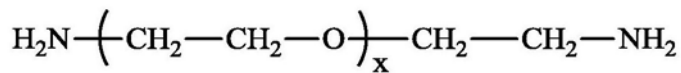
[0027] 所述醇类溶剂优选为甲醇、乙醇中的一种。

[0028] 所述除水剂可采用本领域里常规的中性除水剂, 本发明中, 可以优选无水CaCl₂。

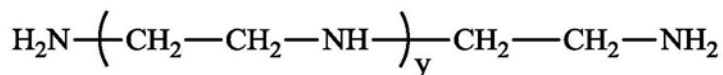
[0029] 胺类化合物在醇类溶剂中的质量百分浓度优选为5.0%~20%。

[0030] 其中,

[0031] 所述胺类化合物的结构式如下:



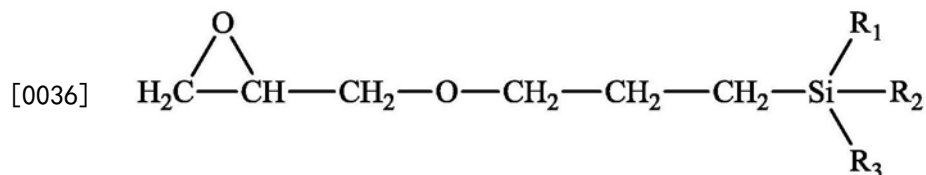
[0032] 或



[0033] x为0~5的整数, 优选为0, 1, 2, 3;

[0034] y为1~10的整数, 优选为1, 2, 3, 4, 5。

[0035] 所述环氧有机硅类化合物的结构式如下:



[0037] 其中, R₁、R₂和R₃选自-CH₃, -O-CH₃, -O-CH₂-CH₃, -O-CH₂-CH₂-O-CH₃, -O-CH₂-CH₂-O-CH₂-CH₂-O-CH₃中的一种, 且不同时选为-CH₃。

[0038] 具体的制备方法包括:

[0039] 在密封的反应容器中, 将胺类化合物、碱金属催化剂和除水剂在醇类溶剂中充分混合, 升温至70~120℃, 优选90~110℃; 然后在惰性气体的保护下加入环氧有机硅类化合物, 升压至0.3~0.5MPa, 持续反应1~5h; 降温泄压出料, 过滤除去不溶解物, 减压蒸馏除去醇类溶剂至恒重, 得到浅黄色粘稠液体, 即为胺基成膜抑制剂。

[0040] 本发明制备的胺基成膜抑制剂属于有机硅类抑制剂, 分子中的胺基、羟基和醚键可有利于提高抑制剂分子在水敏性黏土的吸附能力; 另外分子中的Si原子与甲氧基、乙氧基或甲氧基乙氧基相连, 在碱性的钻井液中水解生成硅羟基, 继而与水敏性黏土表面的羟基发生缩聚反应, 产生牢固的化学吸附, 在水敏性黏土表面形成致密的保护膜; 另外, 进入黏土层间的分子除了由质子化的铵正离子在吸附作用下将黏土片层结构束缚在一起外, 分子中的硅羟基也可以与黏土层间的羟基发生缩聚反应, 使得束缚效果更加牢固, 从而更有

效地阻碍水分子进入黏土层间,在防止黏土水化分散的同时也实现了抑制水化膨胀。

附图说明

[0041] 图1为实施例制备的抑制剂、清水、KCl溶液的抑制钠基膨润土造浆性能测试数据图。

具体实施方式

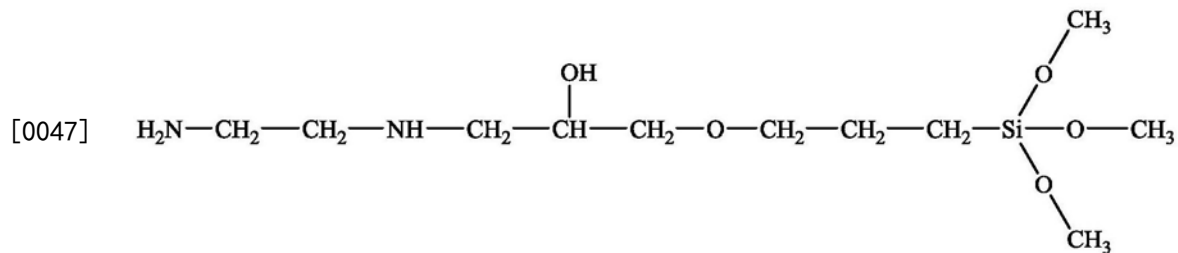
[0042] 下面结合实施例,进一步说明本发明。

[0043] 原料来自南京辰工有机硅材料有限公司,江苏南京;曲阜晨光化工有限公司,山东济宁;

[0044] 所有原料均为市售商品。

[0045] 实施例1

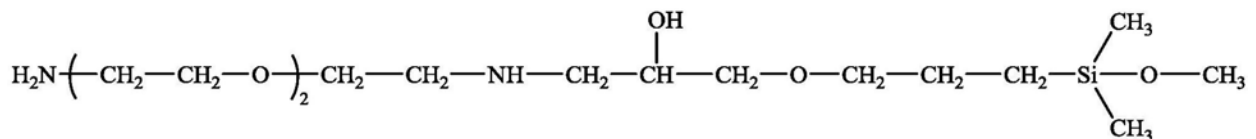
[0046] 在密封的反应容器中,将60.1g (1.0mol) 乙二胺 ($x=0$)、0.12g NaOH和0.17g无水CaCl₂在500mL乙醇中充分混合,升温至105℃;然后在N₂的保护下加入472.68g (2.0mol) 3-(2,3-环氧丙氧)丙基三甲氧基硅烷,升压至0.35MPa,持续反应2.5h;降温泄压出料,过滤除去不溶解物,减压蒸馏除去乙醇至恒重,得到浅黄色粘稠液体,即为胺基成膜抑制剂。结构式如下:



[0048] 实施例2

[0049] 在密封的反应容器中,将148.2g EDR148 (3,6-二氧杂辛烷-1,8-二胺,1.0mol) ($x=2$)、0.27g KOH和0.42g无水CaCl₂在1000mL甲醇中充分混合,升温至90℃;然后在N₂的保护下加入218.37g (1.0mol) (3-环氧丙氧基丙基)二甲氧基乙氧基硅烷,升压至0.5MPa,持续反应2.0h;降温泄压出料,过滤除去不溶解物,减压蒸馏除去甲醇至恒重,得到浅黄色粘稠液体,即为胺基成膜抑制剂。结构式如下:

[0050]

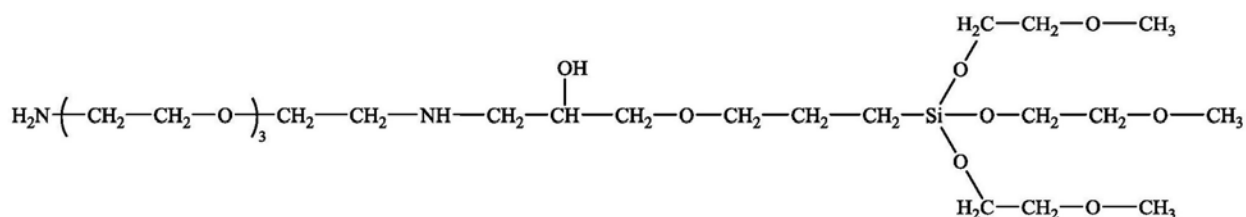


[0051] 实施例3

[0052] 在密封的反应容器中,将192.26g (1.0mol) 3,6,9-三氧杂十一烷-1,11-二胺 ($x=3$)、0.35g NaOH和0.6g无水CaCl₂在2000mL乙醇中充分混合,升温至95℃;然后在N₂的保护下加入407.74g (1.106mol) 3-(2,3-环氧丙氧)丙基三甲氧基乙氧基硅烷,升压至0.43MPa,持续反应4.0h;降温泄压出料,过滤除去不溶解物,减压蒸馏除去乙醇至恒重,得到浅黄色粘稠液体,即为胺基成膜抑制剂。

[0053] 结构式如下:

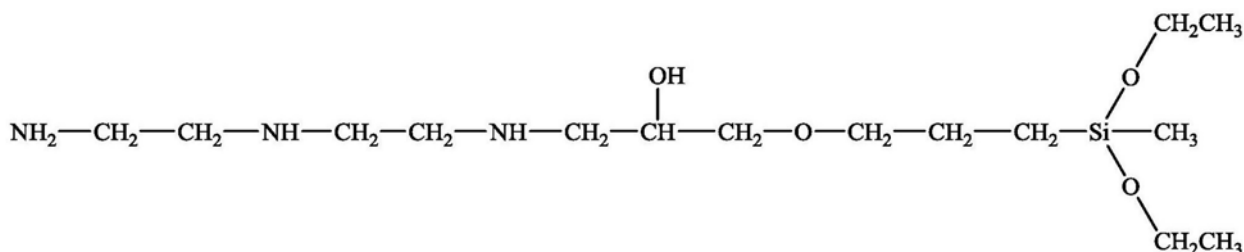
[0054]



[0055] 实施例4

[0056] 在密封的反应容器中,将结构式如103.17g (1.0mol) 二乙烯三胺 ($y=1$)、0.2g NaOH和0.3g无水CaCl₂在1800mL乙醇中充分混合,升温至105℃;然后在N₂的保护下加入661.02g (2.66mol) (3-环氧丙氧基丙基) 甲基二乙氧基硅烷,升压至0.5MPa,持续反应5.0h;降温泄压出料,过滤除去不溶解物,减压蒸馏除去乙醇至恒重,得到浅黄色粘稠液体,即为胺基成膜抑制剂。结构式如下:

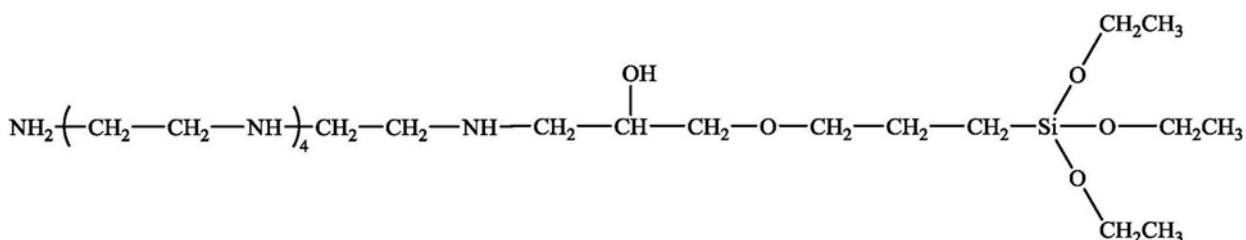
[0057]



[0058] 实施例5

[0059] 在密封的反应容器中,将结构式如232.37g (1.0mol) 五乙烯六胺 ($y=4$)、0.4g NaOH和0.63g无水CaCl₂在2200mL甲醇中充分混合,升温至105℃;然后在N₂的保护下加入325.77g (1.17mol) 3-(2,3-环氧丙氧) 丙基三乙氧基硅烷,升压至0.3MPa,持续反应5.0h;降温泄压出料,过滤除去不溶解物,减压蒸馏除去甲醇至恒重,得到浅黄色粘稠液体,即为胺基成膜抑制剂。结构式如下:

[0060]



[0061] 实施例6

[0062] 胺基成膜抑制剂抑制泥页岩水化分散性能测试

[0063] (测试方法来自:褚奇,李涛,张天笑,等.金山气田强抑制防塌钻井液研究与应用[J].科学技术与工程,2014,14(22),35-40.)

[0064] 将页岩6~10目岩屑40.0g分别放入装有清水、7.0%KCl、1.0%聚丙烯酰胺钾盐和0.3%实施例1~5制备的钻井液用胺基成膜抑制剂的高温老化罐中,分别于90℃、120℃和150℃条件滚动老化16.0h后取出,冷却至室温,先后过28目筛和40目筛回收岩屑,105℃烘干至恒重,称取岩屑质量,计算滚动回收率,实验结果如表1~表3所示:

[0065] 表1不同抑制剂的岩屑滚动回收率 (90℃×16h)

样品	滚动回收率/%	
	过 28 目筛	过 40 目筛
清水	11.6	16.5
7.0%KCl	31.3	45.6
1.0%聚丙烯酰胺钾盐	40.7	60.0
0.3%实施例 1	78.4	89.3
0.3%实施例 2	80.7	89.3
0.3%实施例 3	79.5	90.0
0.3%实施例 4	79.7	93.5
0.3%实施例 5	81.2	92.1

[0067] 表2不同抑制剂的岩屑滚动回收率 (120℃×16h)

样品	滚动回收率/%	
	过 28 目筛	过 40 目筛
清水	9.6	14.4
7.0%KCl	28.2	38.9
1.0%聚丙烯酰胺钾盐	45.9	57.7
0.3%实施例 1	69.7	85.5
0.3%实施例 2	68.5	86.3
0.3%实施例 3	67.8	87.0
0.3%实施例 4	66.8	88.5
0.3%实施例 5	65.4	87.9

[0069] 表3不同抑制剂的岩屑滚动回收率 (150℃×16h)

样品	滚动回收率/%	
	过 28 目筛	过 40 目筛
清水	5.6	8.0
7.0%KCl	22.9	32.7
1.0%聚丙烯酰胺钾盐	29.4	41.3
[0070] 0.3%实施例 1	63.5	80.7
0.3%实施例 2	64.9	80.3
0.3%实施例 3	64.2	81.4
0.3%实施例 4	65.0	82.7
0.3%实施例 5	64.9	81.6

[0071] 由表1~表3可以看出,与清水、7.0%KCl和1.0%聚丙烯酰胺钾盐相比,加有0.3% 5种不同胺基成膜抑制剂的实验浆过28目筛的滚动回收率和过40目筛的滚动回收率较高,说明本发明实施例制备的5种不同胺基成膜抑制剂可有效保证岩屑的完整性,更有利于提高钻井井壁稳定性。

[0072] 实施例7

[0073] 胺基成膜抑制剂抑制钠基膨润土造浆性能测试

[0074] (测试方法来自:褚奇,李涛,王栋,等.龙凤山气田封堵型防塌钻井液[J].钻井液与完井液,2016,33(5),35-40.)

[0075] 在400mL自来水中定量加入清水、7.0%KCl、0.3%实施例1~5制备的钻井液用胺基成膜抑制剂和5.0%的钠基膨润土,高速搅拌30min,用0.1%的NaOH溶液调节体系pH \geq 9.0,90℃热滚16h后测实验浆的3转读数[3转读数(转子的转动速度为3rpm)是六速旋转粘度计的读数,表征的是在低剪切速率条件下流变性能。读数越大,钻井液越粘稠,造浆率越高]。再加入5.0%的钠基膨润土,高速搅拌30min,同上条件热滚后测定。如此反复直至测不出度数为止。比较各阶段实验浆的3转读数大小对比不同抑制剂的作用效果。

[0076] 在相同膨润土加量条件下,实施例1~5制备的钻井液用胺基成膜抑制剂的3转读数大小相当且一直维持在较低水平,表明其抑制钠基膨润土水化的能力强于常规抑制剂KCl抑制膨润土水化造浆的能力,如图1所示。(造浆能力越强,其3转的读数越大。虽然随着钠基膨润土加量的增大,每个样品的3转读数都在增大,但相比而言,加入胺基成膜抑制剂样品的3转读数的上升速率明显小于对比样(清水和KCl)的3转读数的上升速率)。

[0077] 实施例8

[0078] 胺基成膜抑制剂抑制钠基膨润土水化膨胀性能测试

[0079] (测试方法来自:郭文字,彭波,操卫平,等.钻井液用低聚胺类页岩抑制剂的结构与性能[J].钻井液与完井液,2015,32(1),26-29.)

[0080] 在高搅杯中加入400mL自来水,在一定搅拌转速下加入32g的粘土,再加入1.6g的Na₂CO₃。搅拌20min,其间至少停止搅拌两次,以刮下粘附在容器壁上的粘土,在密封容器中

养护24h。加入0.3%EDR148、0.3%五乙烯六胺和0.3%实施例1~5制备的钻井液用胺基成膜抑制剂,分别于2.0h、4.0h和6.0h后烘干至恒重,用X射线衍射仪测试不同样品的XRD谱图,得到不同样品的掠射角,基于布拉格方程计算黏土层间距(未处理黏土(layer spacing) 0.9675nm)。计算结果如表4所示:

[0081] 表4不同抑制剂处理后黏土层间距 (nm)

样品	时间 (h)		
	2	4	6
清水	5.6544	6.0971	10.7504
0.3%EDR148	4.1565	4.7225	5.6129
0.3%五乙烯六胺	4.1009	4.7680	5.6096
0.3%实施例 1	2.4441	2.6900	2.8135
0.3%实施例 2	2.5092	2.7150	2.8417
0.3%实施例 3	2.5817	2.7566	2.9405
0.3%实施例 4	2.4791	2.6751	2.8143
0.3%实施例 5	2.5227	2.7222	2.8842

[0083] 由表4可以看出,随着时间的延长,不断有水分子侵入黏土层间而造成水化膨胀。相比而言,加入抑制剂有利于阻碍黏土水化膨胀的发生。明显地,实施例1~5得到的胺基成膜抑制剂抑制黏土的水化膨胀的效果明显好于EDR148和五乙烯六胺,表明本发明提供的钻井液用胺基成膜抑制剂与黏土之间的吸附作用力更强,抑制水分子侵入黏土层间的效果更为显著。

[0084] 实施例9

[0085] 胺基成膜抑制剂吸附能力测试

[0086] (测试方法来自:褚奇,李涛,刘匡晓,等.钻井液有机处理剂吸附性能的测试方法[P].CN 105277675 A,2014.06.26)

[0087] 在高搅杯中加入400mL自来水,在一定搅拌转速下加入32g的粘土,再加入1.6g的 Na_2CO_3 。搅拌20min,其间至少停止搅拌两次,以刮下粘附在容器壁上的粘土,在密封容器中养护24h。加入0.3%EDR148、0.3%五乙烯六胺和0.3%实施例1~5制备的钻井液用胺基成膜抑制剂,静置2h后,采用热过滤法测定不同样品在不同温度下的吸附量。计算结果如表5所示:

[0088] 表5不同抑制剂的吸附量 (mg/L)

样品	温度 (°C)						
	100	110	120	130	140	150	160
0.3%EDR148	10.56	8.90	7.64	4.32	1.75	0.76	0.23
0.3%五乙烯六胺	11.33	8.99	8.02	5.66	3.00	1.21	0.37
[0089] 0.3%实施例 1	19.76	18.44	16.32	14.54	11.29	8.75	3.61
0.3%实施例 2	20.33	18.35	16.67	14.55	11.70	8.33	4.39
0.3%实施例 3	19.81	17.97	16.24	14.30	11.65	8.75	3.64
0.3%实施例 4	20.15	18.20	16.22	15.06	12.78	9.32	5.00
0.3%实施例 5	20.44	18.75	16.10	14.82	12.05	9.63	4.66

[0090] 由表5可以看出,实施例1~5得到的胺基成膜抑制剂的吸附量明显高于EDR148和五乙烯六胺,随着温度的升高,样品的吸附量逐渐降低,当温度高于140°C时,EDR148和五乙烯六胺的吸附量迅速降低,表明在该温度条件下,样品与黏土之间发生了显著的解吸附作用;当温度高160°C时,实施例1~5得到的胺基成膜抑制剂的吸附量才显著降低,说明其抗温可以达到150°C。

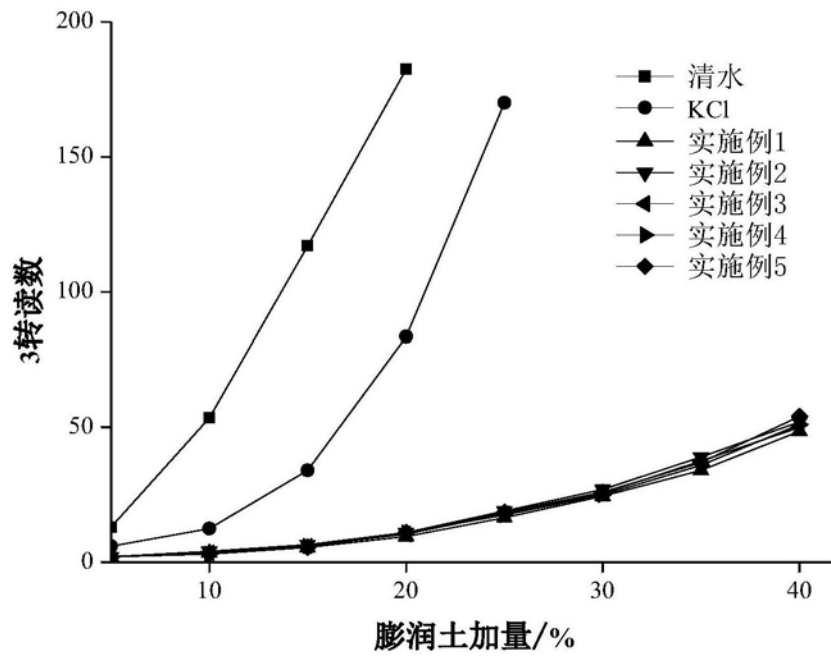


图1