



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115521771 A

(43) 申请公布日 2022.12.27

(21) 申请号 202211292411.3

(22) 申请日 2022.10.21

(71) 申请人 西安石油大学

地址 710065 陕西省西安市电子二路东段  
18号

(72) 发明人 韩薇薇 闫美芳 董三宝 范佳宝  
李龙

(74) 专利代理机构 西安杜诺匠心专利代理事务  
所(普通合伙) 61272

专利代理师 苏雪雪

(51) Int. Cl.

C09K 8/584 (2006.01)

C09K 8/60 (2006.01)

E21B 43/22 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

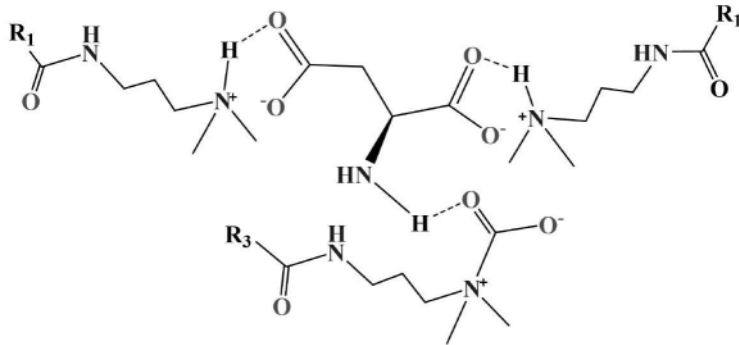
一种基于超分子环保型泡排剂及其应用

(57) 摘要

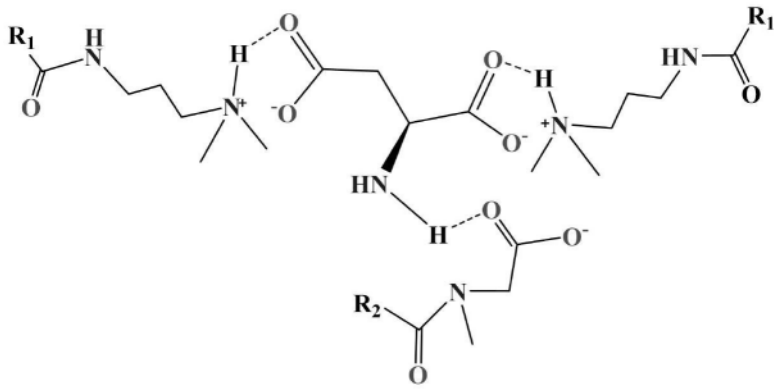
本发明涉及新型表面活性剂的制备与应用技术领域,具体涉及一种基于超分子环保型气井泡排剂组合物及其应用。其包括以下组分:烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂;所述的泡排剂组合物中四种组分的摩尔比为10mM:4mM:12.5mM:1.5-5.5mM。本发明泡排剂组合物中的氨基酸可以与表面活性剂形成超分子表面活性剂体系,这可以显著增强泡沫液膜的粘弹性和泡沫的稳定性;再者,本发明泡排剂具有发泡性能好、半衰期长携液能力大等优点的同时,兼具耐温、耐油和耐盐性能;最后,本发明涉及的泡排剂组合物的原料价格低廉、绿色环保,可应用于气井排水采工业。

1. 一种基于超分子气井泡排剂,其特征在於,包括:烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂;其中,烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂的摩尔比为10mM:4mM:12.5mM:1.5-5.5mM。

2. 根据权利要求1所述的一种基于超分子气井泡排剂,其特征在於,所述泡排剂的结构式如式一和式二所示:

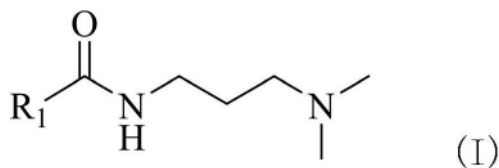


式一



式二

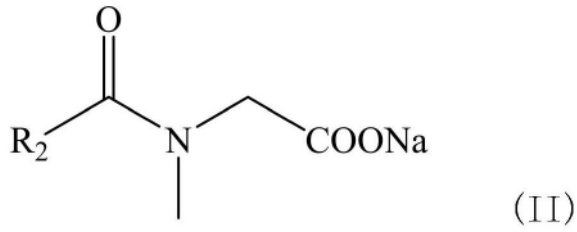
3. 根据权利要求1所述的一种基于超分子气井泡排剂,其特征在於,所述烷基酰丙基二甲胺的分子通式如(I)所示:



式(I)中, $R_1$ 为 $C_{12} \sim C_{16}$ 的烷基中的任意一种。

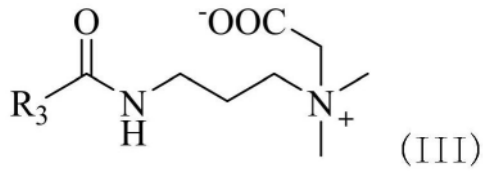
4. 根据权利要求1所述的一种基于超分子气井泡排剂,其特征在於,所述的氨基酸为:天冬氨酸、甘氨酸、谷氨酸中的任意一种。

5. 根据权利要求1所述的一种基于超分子气井泡排剂,其特征在於,所述的脂肪酰基肌氨酸钠具有以下结构:



式(II)中,R<sub>2</sub>为月桂酸、椰油酸及棕榈酸的烷基中的任意一种。

6. 根据权利要求1所述的一种基于超分子气井泡排剂,其特征在于,所述的甜菜碱表面活性剂具有以下结构,如式(III)所示:



式(III)中,R<sub>3</sub>为C<sub>12</sub>~C<sub>16</sub>的烷基中的任意一种。

7. 权利要求1-6任意一项所述的泡排剂在气井排液采气中的应用。

## 一种基于超分子环保型泡排剂及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新型表面活性剂的制备与应用技术领域,具体涉及一种基于超分子环保型气井泡排剂及其应用。

### 背景技术

[0002] 在气田开发过程中,由于储层的非均质性等因素,边底水、边水等会沿着裂缝、高渗透层突进,使得天然气井过早水淹。在我国,相当数量的天然气藏已进入开采中后期阶段,多数天然气井已出现井底积液。气井开采过程中,地层压力逐渐衰减会进一步加重井底积液累积速率,严重影响气井正常生产,甚至引起生产停顿。对于我国大多数气井而言,排除井底积液是保证气井稳产增产的关键。应用于我国大部分区域天然气井的常见排水采气措施包含泡沫排水采气、柱塞气举以及速度管柱排水等,其中泡沫排水采气由于其施工工艺简单、措施成本低等优点而成为气井排水采气首选。然而,常规泡排剂存在毒性高、难以降解、成本高等问题,严重制约了泡排剂的应用。因此,开发一种生产成本低、无二次污染的环保型气井用泡排剂是非常必要的。

[0003] 现如今气井泡排用表面活性剂大多为含有磺酸基团的表面活性剂,如美国专利US5203411、中国专利CN109681176B和CN109401743B所描述的泡排剂分别含有烷基磺酸盐、烷基胺聚醚苯磺酸盐及 $\alpha$ -烯炔磺酸盐。本发明中所使用的泡排剂组合物各成分环保性均较好,泡排后的返排液对环境无伤害。此外,本发明专利中的烷基酰丙基二甲胺与氨基酸可以通过超分子作用力(氢键、静电作用等)形成超分子表面活性剂结构,避免了双子、三子等低聚表面活性剂的复杂制备过程,同时兼具了双子、三子等表面活性剂的用量少、液膜增粘效果显著等特点。基于超分子表面活性剂的气井泡排剂体系研究,目前尚无相关专利报道。

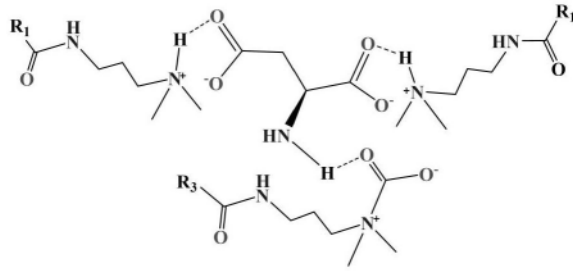
### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种基于超分子环保型泡排剂,以解决现有泡排剂存在毒性高、难以降解、成本高、耐高温性差、耐凝析油性差、耐盐性差以及起泡性能和携液能力较差的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案具体步骤如下:

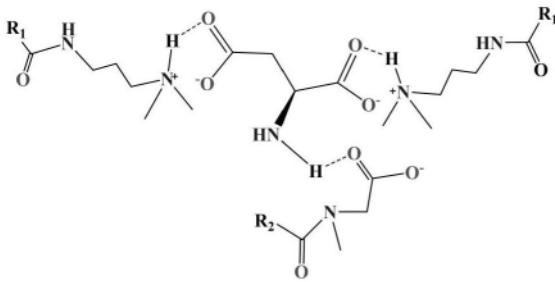
[0006] 一种基于超分子气井泡排剂,包括以下组分:烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂;其中,烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂的摩尔比为10mM:4mM:12.5mM:1.5-5.5mM。

[0007] 本发明还公开了一种基于超分子气井泡排剂的分子结构式:



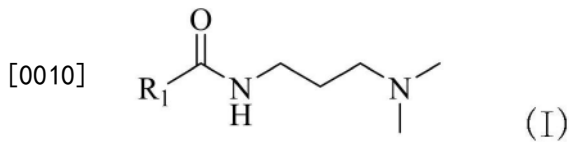
式一

[0008]



式二

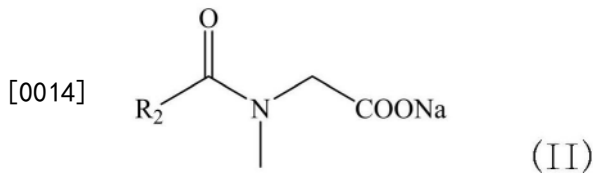
[0009] 进一步地,所述烷基酰丙基二甲胺的分子通式如(I)所示:



[0011] 式(I)中,R<sub>1</sub>为C<sub>12</sub>~C<sub>16</sub>的烷基。

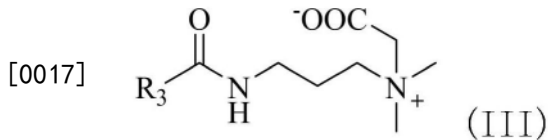
[0012] 进一步地,所述的氨基酸为:天冬氨酸、甘氨酸、谷氨酸等氨基酸中的任意一种。

[0013] 进一步地,所述的脂肪酰基肌氨酸钠具有以下结构:



[0015] 式(II)中,R<sub>2</sub>为月桂酸、椰油酸及棕榈酸等脂肪酸的烷基中的任意一种。

[0016] 进一步地,所述的甜菜碱表面活性剂具有以下结构,如式(III)所示:



[0018] 式(III)中,R<sub>3</sub>为C<sub>12</sub>~C<sub>16</sub>的烷基中的任意一种。

[0019] 本发明还公开了上述泡排剂在气井排液采气中的应用。

[0020] 且综上所述,由于采用了上述技术方案,发明的有益技术效果是:

[0021] 一、本发明提供了一种基于超分子环保型泡排剂,本发明中的氨基酸与表面活性剂之间形成超分子表面活性剂体系,可以显著增强泡沫液膜的粘弹性和泡沫的稳定性;

[0022] 二、本发明提供了一种基于超分子环保型泡排剂的制备方法,避免了双子、三子等低聚表面活性剂的复杂制备过程,同时兼具了双子、三子等表面活性剂的用量少、液膜增粘

效果显著等特点,仅需要简单的组合即可获得所需的泡排剂;

[0023] 三、本发明提供的一种基于超分子环保型泡排剂,其所涉及的化合物有:烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂,对环境无污染且降解性能良好,属于绿色环保型泡排剂。

### 具体实施方式

[0024] 为了使发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释发明,并不用于限定发明。

[0025] 实施例1~10

[0026] 在室温下,将烷基酰丙基二甲胺、氨基酸、脂肪酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂按照不同摩尔浓度比超声溶解于清水中配成泡排剂溶液样品组合物1~10,如表1所示。

[0027] 对实施例1到实施例10进行起泡性能及泡沫携液率测试,结果如表2所示。可以看出,复合泡排剂具有优异的发泡性能和稳定性。

[0028] 本发明起泡性能、携液性能测试方法如下:

[0029] 起泡性能:按照SY/T 5350-2009《钻井液用发泡剂评价程序》对上述实施例1-10所述泡排剂组合物进行起泡性能测试。具体测试过程如下:起泡体积和半衰期采用搅拌方法,取配制好的泡排剂溶液100mL,在高速搅拌机中搅拌3min,泡沫倒入量筒中测试最大发泡体积和半衰期(析出50mL溶液所用的时间)。

[0030] 携液性能:按照SY/T 7494-2020《油气田用起泡剂实验评价方法》对上述实施例1-10所述泡排剂组合物进行携液性能测试。具体测试过程如下:采用泡沫携液评价装置,使用氮气通过玻璃砂芯分散成微气泡通入玻璃柱中,气体流速控制在400mL/min,生成的泡沫将液体携带出管柱。测试不同浓度的泡排剂溶液经过通气9分钟时被携带出的液体量。

[0031] 对比例1

[0032] 在室温下,将十二烷基酰丙基二甲胺、天冬氨酸、N-月桂酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂按照摩尔浓度比10mM:4mM:12.5mM:5.5mM超声溶解于200mL盐水中配成泡排剂溶液样品,如表3所示。起泡性能及携液测试方法如实施例1~10,结果如表4所示。

[0033] 对比例2

[0034] 在室温下,将十四烷基酰丙基二甲胺、甘氨酸、椰油酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂按照摩尔浓度比10mM:4mM:12.5mM:5.5mM超声溶解于200mL含有凝析油的水中配成泡排剂溶液样品,如表3所示。起泡性能及携液测试方法如实施例1~10,结果如表4所示。

[0035] 对比例3

[0036] 在室温下,将十六烷基酰丙基二甲胺、谷氨酸、棕榈酰基肌氨酸钠和甜菜碱表面活性剂按照摩尔浓度比10mM:4mM:12.5mM:5.5mM超声溶解于200mL清水中配成泡排剂溶液样品,如表3所示。泡排剂溶液在90℃下测试其携液性能,携液测试方法如实施例1~10,结果如表4所示。因测试标准SY/T5350-2009的局限性,90℃条件下泡排剂的起泡体积与半衰期尚未测试。

[0037] 对实施例1~10的泡排剂组合物进行起泡性能、稳定性检测,数据如表1:

[0038] 表1实施例1~10中泡排剂组成

[0039]

	组合物1	组合物2	组合物3	组合物4	组合物5	组合物6	组合物7	组合物8	组合物9	组合物10
十二烷基酰丙基二甲胺/mM	10	10	10	10	10					
十四烷基酰丙基二甲胺/mM							10		10	10
十六烷基酰丙基二甲胺/mM						10		10		
天冬氨酸/mM	4	4	4	4	4					
甘氨酸/mM						4		4		
谷氨酸/mM							4		4	4
月桂酰基肌氨酸钠/mM	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5					
椰油酰基肌氨酸钠/mM						12.5	12.5			12.5
棕榈酰基肌氨酸钠/mM								12.5	12.5	
十二烷基酰胺丙基甜菜碱/mM						5.5		5.5		5.5
十四烷基酰胺丙基甜菜碱/mM							5.5		5.5	
十六烷基酰胺丙基甜菜碱/mM	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5					

[0040] 表2实施例1~10泡排剂泡沫性能

[0041]

泡排剂组合物	起泡体积/mL	半衰期/min	携液率/%
组合物1	315	195	28
组合物2	315	220	31.5
组合物3	320	220	27
组合物4	310	267	32.5
组合物5	320	273	33
组合物6	335	245	35.5
组合物7	325	260	32
组合物8	320	255	30
组合物9	310	280	30.5
组合物10	330	230	36

[0042] 表3对比例1~3泡排剂溶液组成及测试温度

[0043]

泡排剂溶液	矿化度/mg/L	凝析油含量v/%	测试温度/°C
对比例1	50000	0	25
对比例2	0	50	25
对比例3	0	0	90

[0044] 表4对比例1~3泡排剂泡沫性能

[0045]

泡排剂溶液	起泡体积/mL	半衰期/min	携液率/%
对比例1	285	26	19
对比例2	290	76	33.5
对比例3	/	/	85

[0046] 可以看出,本发明所述超分子环保型泡排剂组合物在清水体系中具有优异的起泡、稳泡和携液能力。虽然比例1、对比例2和对比例3的起泡和稳泡能力稍有下降,但其仍具有较好的携液能力,显示泡排剂具有良好的耐盐、耐油、耐高温性能。

[0047] 以上所述为发明的较佳实施例,并不用以限制发明,凡在发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在发明的保护范围之内。