



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106118624 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201610447329.1

E21B 43/16(2006.01)

(22)申请日 2016.06.20

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 104594859 A, 2015.05.06,

申请公布号 CN 106118624 A

CN 105038756 A, 2015.11.11,

(43)申请公布日 2016.11.16

王瑶. 纳米流体在储层岩芯表面的铺展及其驱油机理研究.《中国优秀硕士论文全文数据库工程科技I辑》.2015,第B019-67页.

(73)专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区长江西路66号

李兆敏.SiO₂纳米颗粒与SDS对CO₂泡沫的协同稳定作用.《东北石油大学学报》.2014,第110-114页.

(72)发明人 鹿腾 李兆敏 张兴鲁 李健

胡伟毅

李兆敏.二氧化碳乳液微观稳定性实验研究.《特种油气藏》.2015,第22卷(第6期),引言.

(74)专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限公司

37219

审查员 何涛

代理人 杨磊

(51)Int.Cl.

C09K 8/524(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种纳米流体抑制低渗储层二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法

(57)摘要

本发明涉及一种纳米流体抑制低渗储层二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法,该方法包括以下步骤:向低渗油藏中同时注入二氧化碳和纳米流体,或者向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体。本发明通过注入纳米流体,纳米流体中的纳米颗粒可以有效吸附沥青质,从而防止沥青质在砂粒沉积,造成储层伤害。

1. 一种纳米流体抑制低渗储层二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法,包括步骤如下:

向低渗油藏内同时注入二氧化碳和纳米流体,或者,向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体;

所述的纳米流体中组分的质量百分比组成如下:

SiO₂纳米颗粒 0.05%-0.5%,阴离子表面活性剂 0.1%-0.5%,余量为水;

所述的阴离子表面活性剂为石油磺酸盐或石油羧酸盐;

二氧化碳的注入量为0.3PV-3.0PV;

当向低渗油藏内同时注入二氧化碳和纳米流体时,所述的纳米流体注入量控制为0.03PV-0.05PV;

当向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体时,二氧化碳和纳米流体的体积比 \leq 500:1;

纳米流体的注入速度 \leq 1m/d,二氧化碳的注入速度 \leq 1m/d。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的SiO₂纳米颗粒的粒径为10nm-30nm。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的阴离子表面活性剂为石油磺酸钠或石油羧酸钠。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,纳米流体的注入速度0.5 m/d -0.8m/d。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,二氧化碳的注入速度为0.5 m/d -0.8m/d。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体时,二氧化碳和纳米流体的体积比(80-100):1,二氧化碳和注纳米流体的注入速度均为0.5 m/d -0.8m/d。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的低渗油藏的渗透率为0.1mD-50mD,油藏孔喉直径大于500nm。

一种纳米流体抑制低渗储层二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纳米流体抑制二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法,属于储层保护的技术领域。

背景技术

[0002] 近年来二氧化碳驱油技术因其独具优势的驱油机理使其成为提高原油采收率研究及应用的热点。然而,在注二氧化碳驱油过程中,二氧化碳在原油中的溶解会导致沥青质原油发生胶质沥青质组分的沉淀,沉淀的胶质沥青质可能吸附或沉积在岩石砂粒表面,造成储层伤害,导致岩石表面润湿性改变或地层堵塞,甚至严重影响生产。

[0003] 中国专利文件CN105315981A(申请号:201410313270.8)公开了一种稠油热采化学增效剂及其制备方法,增效剂由小阳离子季铵盐、表面活性剂和碱复合而成,其各组分含量的重量%比为:小阳离子季铵盐10-40、表面活性剂5-25、碱1-5、其余为水。其制备步骤是先溶解氢氧化钠、碳酸钠或氢氧化钠与碳酸钠混合物;在20℃~40℃下加入表面活性剂混合搅拌1~2小时,然后加入小阳离子季铵盐搅拌1~2小时。该专利文件中表面活性剂中的氢键可以和胶质、沥青质有氢键结合,在蒸汽的作用下可将沉积在岩石表面的胶质、沥青质及其它重质成分稀释剥离下来,提高驱油效率。然而,该专利文件针对已经沉积在砂粒表面的沥青质进行剥离处理,属于沥青质沉积后的后处理,不能防止沥青质在砂粒表面的沉积,进而不能从根本上解决沥青质的沉积问题。

[0004] 因此,必须研究一种抑制二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法,从根本上解决沥青质的沉积问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供一种纳米流体抑制二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法。

[0006] 术语解释:

[0007] 沥青质:将原油中不溶于非极性小分子正构烷烃而溶于苯的物质称为沥青质,它是原油中相对分子质量最大,极性最强的非烃组分。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 一种纳米流体抑制低渗储层二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害的方法,包括步骤如下:

[0010] 向低渗油藏内同时注入二氧化碳和纳米流体,或者,向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体。

[0011] 根据本发明,优选的,所述的纳米流体中组分的质量百分比组成如下:

[0012] SiO₂纳米颗粒0.05%-0.5%,阴离子表面活性剂0.1%-0.5%,余量为水。

[0013] 根据本发明,优选的,所述的SiO₂纳米颗粒的粒径为10nm-30nm。

[0014] 根据本发明,优选的,所述的阴离子表面活性剂为石油磺酸盐或石油羧酸盐,更优选,石油磺酸钠或石油羧酸钠。

[0015] 根据本发明,优选的,当向低渗油藏内同时注入二氧化碳和纳米流体时,所述的纳米流体注入量控制为0.03PV-0.05PV,纳米流体的注入速度 $\leq 1\text{m/d}$,更优选0.5m/d-0.8m/d。二氧化碳的注入量为0.3PV-3.0PV,注入速度 $\leq 1\text{m/d}$,更优选0.5m/d-0.8m/d。

[0016] 根据本发明,优选的,当向低渗油藏内交替注入二氧化碳和纳米流体时,二氧化碳和纳米流体的体积比 $\leq 500:1$,更优选(80-100):1;二氧化碳和注纳米流体的注入速度均为0.5m/d-0.8m/d。二氧化碳先注入。

[0017] 本发明方法适用于低渗油藏,低渗油藏的渗透率为0.1mD-50mD,油藏孔喉直径大于500nm。当油藏孔喉太小时,纳米流体中的纳米颗粒无法进入孔喉内部,从而无法发挥纳米流体的作用,低渗油藏中的原油粘度 $\leq 10\text{mPa}\cdot\text{s}$,含油饱和度 $\geq 40\%$ 。

[0018] 本发明的原理如下:

[0019] 本发明通过注入纳米流体,纳米流体中的纳米颗粒可以有效吸附沥青质,从而防止沥青质在砂粒表面沉积,造成储层伤害。

[0020] 本发明如无特殊说明,均按本领域常规操作。

[0021] 本发明具有以下优点:

[0022] 本发明注入纳米流体可以吸附二氧化碳驱过程中吸附的沥青质,从根本上解决沥青质的沉积问题,防止沥青质在砂粒表面的沉积造成的储层伤害。

附图说明

[0023] 图1为本发明二氧化碳驱过程中沥青质沉积伤害示意图。

[0024] 图2为本发明纳米流体抑制沥青质沉积伤害示意图。

具体实施方式

[0025] 下面通过具体实施例对本发明作进一步说明,但不限于此。

[0026] 实施例中所用原料均为常规原料,均为市购产品。

[0027] 实施例1

[0028] 将低渗岩心置于岩心夹持器内,先注入饱和水,然后注入饱和油,得到模拟低渗油藏。向模拟低渗油藏中先注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_1 ,然后同时注入二氧化碳和纳米流体,体积为2PV,最后重新注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_2 。

[0029] 所述的低渗岩心的内径为2.54cm,长度为5cm,渗透率为8.5mD。所述的纳米流体的组成为:粒径为10nm-30nm的 SiO_2 纳米颗粒的质量分数为0.5%,阴离子表面活性剂质量分数为0.1%,余量为水。阴离子表面活性剂为石油磺酸钠,二氧化碳注入量为2PV,纳米流体注入量为0.1PV,纳米流体的注入速度为0.5m/d。

[0030] 实施例2

[0031] 如实施例1所述,不同的是:

[0032] 所述的低渗岩心的内径为2.54cm,长度为5cm,渗透率为8.3mD。所述的纳米流体的组成为:粒径为10nm-30nm的 SiO_2 纳米颗粒的质量分数为0.05%,阴离子表面活性剂质量分数为0.5%,余量为水。阴离子表面活性剂为石油羧酸钠,二氧化碳注入量为2PV,纳米流体

注入量为0.1PV,纳米流体的注入速度为0.8m/d。

[0033] 实施例3

[0034] 将低渗岩心置于岩心夹持器内,先注入饱和水,然后注入饱和油,得到模拟低渗油藏。向模拟低渗油藏中先注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_1 ,然后交替注入二氧化碳和纳米流体,先注入二氧化碳,体积为2PV,最后重新注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_2 。

[0035] 所述的低渗岩心的内径为2.54cm,长度为5cm,渗透率为8.4mD。所述的纳米流体的组成为:粒径为10nm-30nm的 SiO_2 纳米颗粒的质量分数为0.1%,阴离子表面活性剂质量分数为0.2%,余量为水。阴离子表面活性剂为石油磺酸钠,二氧化碳注入量为2PV,纳米流体注入量为0.025PV,二氧化碳和纳米流体的体积比80:1,纳米流体的注入速度为0.5m/d。

[0036] 实施例4

[0037] 如实施例3所述,不同的是:

[0038] 所述的低渗岩心的内径为2.54cm,长度为5cm,渗透率为8.5mD。所述的纳米流体的组成为:粒径为10nm-30nm的 SiO_2 纳米颗粒的质量分数为0.3%,阴离子表面活性剂质量分数为0.4%,余量为水。阴离子表面活性剂为石油羧酸钠,二氧化碳注入量为2PV,纳米流体注入量为0.02PV,二氧化碳和纳米流体的体积比100:1,纳米流体的注入速度为0.8m/d。

[0039] 对比例

[0040] 将低渗岩心置于岩心夹持器内,先注入饱和水,然后注入饱和油,得到模拟低渗油藏;向模拟低渗油藏中先注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_1 ,然后进行二氧化碳驱,注二氧化碳体积为2PV,不注纳米流体,最后重新注入2PV原油,测试岩心渗透率 k_2 。

[0041] 所述的致密油岩心的内径为2.54cm,长度为5cm,渗透率为7.9mD。

[0042] 将实施例1-4和对比例得到的渗透率列于表1中。

[0043] 表1实验参数及结果

[0044]

序号	k_1	k_2
实施例1	8.5	7.8
实施例2	8.3	7.6
实施例3	8.4	7.9
实施例4	8.5	7.8
对比例	7.9	3.9

[0045] 由表1可知:实施例1-4中加入纳米流体,比对比例二氧化碳驱渗透率降低幅度明显减少。

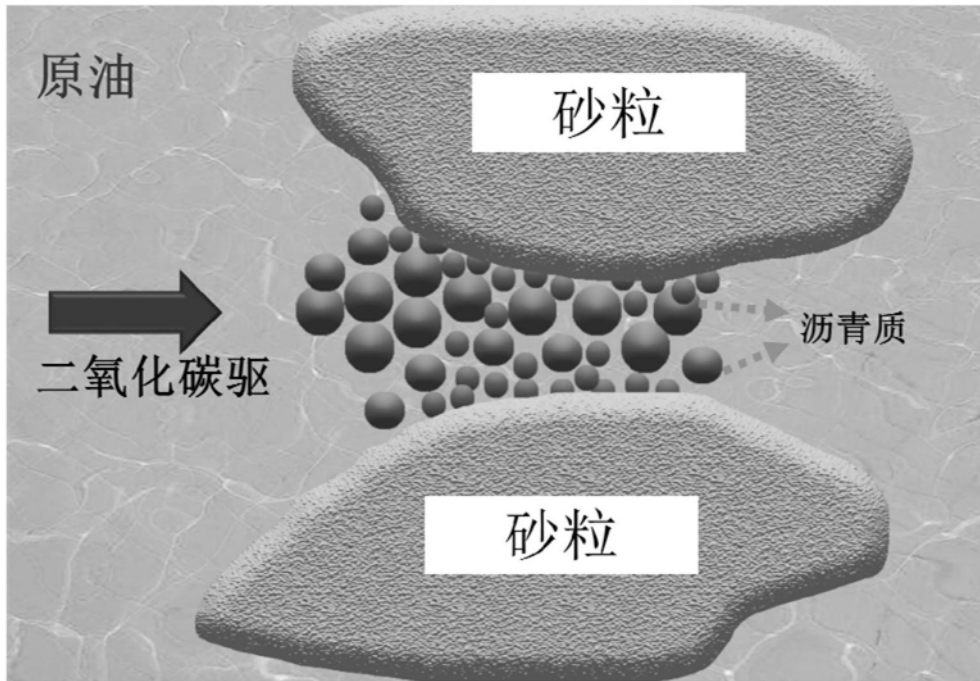


图1

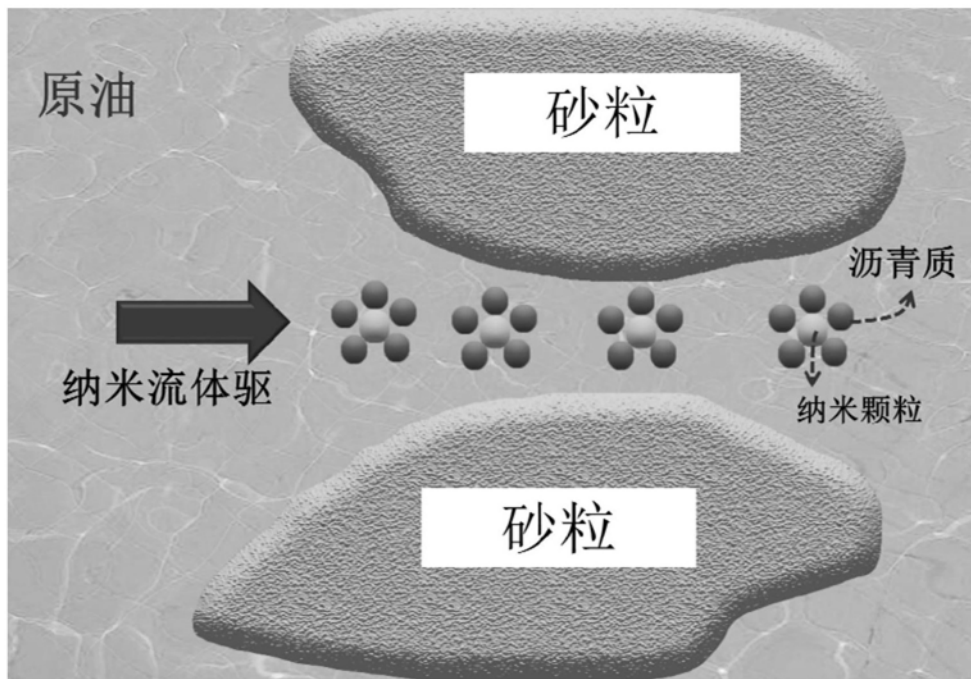


图2