



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107100604 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201710157069.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.03.16

E21B 43/243(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 李娟

申请公布号 CN 107100604 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(73)专利权人 中国石油天然气股份有限公司

地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

(72)发明人 席长丰 刘彤 关文龙 唐君实

张霞林 王伯军 李秋 蒋有伟

王红庄

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 姚亮 沈金辉

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法

(57)摘要

本发明提供一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法。该方法包括以下步骤:选取重油油藏;向重油油藏井网注气井的油层中注入蒸汽段塞,保持油层所在地层处的温度 $>100^{\circ}\text{C}$ ,压力 $>2\text{MPa}$ ;然后向重油油藏井网注气井油层中注入纳米助燃剂溶液并静置;向重油油藏井网注入井的油层中连续注入常温空气,从而实现自点火;打开生产井,按照常规方法进行火烧油层开采。本发明提供的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,能够适用于压力 $<5\text{MPa}$ 或温度 $<250^{\circ}\text{C}$ 的地层的条件下的油层点火,大大提高火驱试验的热效率,达到降低原油的粘度,提高原油的流动性,具有良好的经济效益。

1. 一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其包括以下步骤:

步骤一,选取重油油藏;

步骤二,向重油油藏井网注气井的油层中注入蒸汽段塞,保持油层所在地层处的温度 $>100^{\circ}\text{C}$ ,压力 $>2\text{MPa}$ ;然后向重油油藏井网注气井的油层中注入纳米助燃剂溶液并静置;

步骤三,向重油油藏井网注入井的油层中连续注入常温空气,从而实现自点火;

步骤四,打开生产井,按照常规方法进行火烧油层开采;

其中,所述纳米助燃剂溶液为含有10%质量浓度的硫化锌和0.1%-0.5%质量浓度的纳米分散剂的柴油;

所述纳米分散剂包括十二烷基硫酸钠和/或十二烷基苯磺酸钠;

在步骤二中,所述纳米助燃剂溶液的注入量为控制区域内含油量的0.2%-0.5%。

2. 根据权利要求1所述的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其特征在于,选取重油油藏的条件为:油层厚度 $>8\text{m}$ ,油层渗透率 $>200 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,原油粘度 $<10000\text{mPa} \cdot \text{s}$ ,含油饱和度 $>50\%$ ,油藏位于浅层油层或超深层油层。

3. 根据权利要求1所述的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其特征在于:在步骤二中,向重油油藏井网注气井的油层中注入蒸汽段塞的注入量为100-120吨/米。

4. 根据权利要求1所述的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其特征在于:在步骤二中,注入纳米助燃剂溶液后静置的时间为1-5d。

5. 根据权利要求1所述的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其特征在于:在步骤三中,向井网注入井的油层中连续注入常温空气的注入速度为500-600 $\text{Sm}^3/\text{米}$ 。

6. 根据权利要求1或5所述的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其特征在于:在步骤三中,向井网注入井的油层中连续注入常温空气的注入时间为5-6d。

## 一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于重油油田采油技术领域,涉及一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法。

### 背景技术

[0002] 目前的火烧油层点火工艺主要有两种包括电点火和化学点火方法,化学点火主要是注入蒸汽和化学催化剂,常规电点火温度需要持续保持550℃以上,才能保证热空气中的氧气与地层原油的氧化作用,使油层点燃;常规化学点火因化学催化剂分布不均性、催化接触面积、催化效率等影响,一般只能适用于压力>5MPa,并且温度大于250℃的地层的油层,因此在浅层油层(<300m的地层的油层)由于压力较低,或者超深层油层(>1000m的地层的油层)由于注入蒸汽热损失大,温度较低,均无法成功实施化学点火。

### 发明内容

[0003] 基于上述技术问题,为了增强化学点火过程中的原油氧化作用、缩短点火时间、扩大化学点火的适应条件,本发明的目的在于提供一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,该方法能够适用于压力<5MPa或温度<250℃的地层的条件下的油层点火。

[0004] 本发明的目的通过以下技术方案得以实现:

[0005] 本发明提供一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其包括以下步骤:

[0006] 步骤一,选取重油油藏;

[0007] 步骤二,向重油油藏井网注气井的油层中注入蒸汽段塞,保持油层所在地层处的温度>100℃,压力>2MPa;然后向重油油藏井网注气井的油层中注入纳米助燃剂溶液并静置;

[0008] 步骤三,向重油油藏井网注入井的油层中连续注入常温空气,从而实现自点火;

[0009] 步骤四,打开生产井,按照常规方法进行火烧油层开采;

[0010] 其中,所述纳米助燃剂溶液为含有10%质量浓度的硫化锌和0.1%-0.5%质量浓度的纳米分散剂的柴油。

[0011] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,选取重油油藏按照常规方法进行,优选地,选取重油油藏的条件为:油层厚度>8m,油层渗透率> $200 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,原油粘度<10000mPa·s,含油饱和度>50%,油藏位于浅层地层或超深层地层。

[0012] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,在步骤二中,向重油油藏井网注气井的油层中注入蒸汽段塞的注入量为100-120吨/米。

[0013] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,所述纳米分散剂包括十二烷基硫酸钠(SDS)和/或十二烷基苯磺酸钠(SDBS)。所述纳米分散剂能够使硫化锌均匀分散于柴油中,稳定性良好。

[0014] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,在步骤二中,所述

纳米助燃剂溶液的注入量为控制区域内含油量的0.2%-0.5%。所述控制区域内含油量指本发明重油油藏井网控制面积内的含油量。

[0015] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,在步骤二中,注入纳米助燃剂溶液后静置的时间为1-5d。

[0016] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,在步骤三中,向井网注入井的油层中连续注入常温空气的注入速度为500-600Sm<sup>3</sup>/米。

[0017] 上述利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,优选地,在步骤三中,向井网注入井的油层中连续注入常温空气的注入时间为5-6d。

[0018] 本发明所述的“浅层油层”指油藏埋藏深度小于300m的地层的油层;“超深层地层”指油藏埋藏深度大于2000m的地层的油层。

[0019] 本发明中的火烧油层是指向油层中注入空气达到高温燃烧,裂解其中一部分重质组分作为燃料向油层中提供热量进行采油的一项稠油热采技术。

[0020] 本发明利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法中,加入纳米助燃剂后,由于纳米助燃剂能够较好的溶于油和水中,分子粒径小,能够均匀的分散于射孔顶部点火位置附近的蒸汽中,选择性好、活性高,具有较大的比表面和更多的活性反应中心,从而提高界面活性、扩大分子接触面积,提高地层原油的氧化速率和完全度,促进原油快速点燃,纳米助燃剂的选择性好、活性高,具有较大的比表面和更多的活性反应中心,有效的降低点火条件,使点火工作在温度为在250℃以下或者压力在5MPa以下的地层已经可以顺利实施。这种方法可大大提高火驱试验的热效率,达到降低原油的粘度,提高原油的流动性的目的。相较于常规电点火器点火技术,具有良好的经济效益。

[0021] 本发明提供的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采方法:

[0022] (1) 提高了热效率:纳米助燃剂可以提高地层原油的氧化速率和完全度,促进原油快速点燃,纳米助燃剂的选择性好、活性高,具有较大的比表面和更多的活性反应中心,因此助燃性能更好。

[0023] (2) 降低了点火条件:可以使更复杂的油藏条件(压力<2MPa或者温度<100℃)成功实现点火,提高化学点火技术的适应条件。

[0024] (3) 降低了空气油比:由于燃烧效率提高,则意味着需要氧化的燃料减少,同时所需的空气消耗量减少,火驱空气油比(AOR)降低,经济效益更好。

[0025] (4) 提高了火驱开发的安全性,降低了由于电点火器的不稳定性导致的漏电,井壁残余原油爆燃等风险;

[0026] (5) 提高了经济效益:由于电点火器要求配套工艺耐550℃以上高温,增加的人工操作成本及地面、井下设备的耗材成本较大,本发明工艺技术更简单,因此该发明拥有良好的经济效益。

[0027] 本发明提供的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,能够适用于压力<5MPa或温度<250℃的地层的条件下的油层点火,大大提高火驱试验的热效率,达到降低原油的粘度,提高原油的流动性;与常规点火技术相比,采用纳米助燃剂点火增强火烧油层过程中的原油氧化作用,缩短点火时间,扩大化学点火的适应条件,可大大提高火驱油层的点火成功率,并且更加安全环保,具有良好的经济效益。

## 具体实施方式

[0028] 为了对本发明的技术特征、目的和有益效果有更加清楚的理解,现对本发明的技术方案进行以下详细说明,但不能理解为对本发明的可实施范围的限定。

### [0029] 实施例1

[0030] 本实施例提供一种利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,其包括以下步骤:

[0031] 步骤一,选择新疆油田某油藏区块,按照常规火驱标准选取重油油藏,为一浅层注蒸汽吞吐后的废弃油藏,在该油藏中选定了一井网,该井网为反五点火驱井组,对其进行纳米助燃剂化学点火技术试验。该油藏埋藏深度为200m(为浅层油层),平均地层压力为1.8MPa,地层温度为40℃,油层有效厚度为10m,孔隙度为29%,油层渗透率为600mD,油层温度下平均原油粘度为8000mPa·s,含油饱和度为55%;

[0032] 步骤二,测量上述油藏井网控制面积内的含油量,计算得到的含油量为 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ ,向重油油藏井网注气井的油层中注入800t蒸汽段塞,控制油层所在地层处的温度 $>100^\circ\text{C}$ ,压力 $>2\text{MPa}$ ;然后向井网注气井油层中注入80t的纳米助燃剂溶液,所述纳米助燃剂溶液为含有10%质量浓度的硫化锌和0.1%质量浓度的十二烷基硫酸钠的柴油,使其均匀分布于油层中,并静置1d;

[0033] 步骤三,向重油油藏井网注入井的油层中连续注入常温空气,注入速度为 $600\text{Sm}^3/\text{d}$ ,连续注入5-6d,等待纳米助燃剂溶液与空气中的氧气、原油在地下充分反应,从而实现高温点燃油层;

[0034] 步骤四,打开生产井,按照常规方法进行火烧油层,向油层内连续注入空气,进行生产开采。

[0035] 采用本实施例的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,纳米助燃剂成本单价约1万元/吨,共计投入成本80万元,火驱采出程度较高,为70%-80%,经济效益显著。大大低于实际增油的经济效益,适于推广。

[0036] 室内物理模型试验显示,在低温低压情况下,常规点火方式不能实现有高效燃烧,采出氧气含量10%以上,而采用本发明纳米助燃剂点火技术可以将这一值降到2%以下。

[0037] 综上所述本发明提供的利用纳米助燃剂点火进行火烧油层开采的方法,能够适用于压力 $<5\text{MPa}$ 或温度 $<250^\circ\text{C}$ 的地层的条件下的油层点火,大大提高火驱试验的热效率,达到降低原油的粘度,提高原油的流动性;与常规点火技术相比,采用纳米助燃剂点火增强火烧油层过程中的原油氧化作用,缩短点火时间,扩大化学点火的适应条件,可大大提高火驱油层的点火成功率,并且更加安全环保,具有良好的经济效益。