



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103628848 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201310629331.7

(22)申请日 2013.12.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103628848 A

(43)申请公布日 2014.03.12

(73)专利权人 中国地质大学(武汉)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路  
388号

(72)发明人 闫浩 赵一帆 李云峰 姜梦媛

(74)专利代理机构 石家庄新世纪专利商标事务

所有限公司 13100

代理人 李志民

(51)Int.Cl.

E21B 43/20(2006.01)

E21B 43/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 103069105 A,2013.04.24,

CN 101806207 A,2010.08.18,

CN 102364041 A,2012.02.29,

CN 1837575 A,2006.09.27,

CN 102146789 A,2011.08.10,

CN 101395338 A,2009.03.25,

US 2009145598 A1,2009.06.11,

US 2010282460 A1,2010.11.11,

审查员 郑义

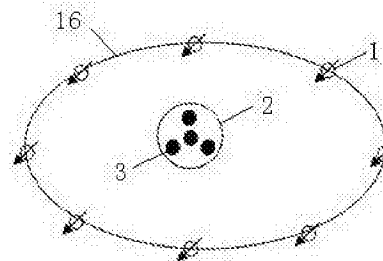
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

多方位层间注水驱替采油方法和系统

(57)摘要

本发明涉及一种多方位层间注水驱替采油的方法和系统,系统包括注水井和丛式井组,丛式井组由2~20口采油井组成。依据油藏的分布规律,设置1~10层注水圈。注水井布置在每层注水圈上,丛式井组布置在注水圈的中心或两个注水圈之间。每层注水圈上注水井的数量、注水圈的中心和/或两个注水圈之间丛式井组的数量根据采油区油藏分布的大小确定。根据石油勘探技术掌握油藏圈闭构造、油层分布和油层厚度,通过注水井多方位往油层注水,向丛式井组处驱油,利用丛式井组采出油层的石油。驱油为同层位驱油,油层注水的注水量为采油量的10~30倍,通过地源热泵将注水的温度提高到60~70℃。本发明通过多个注水点向一个采油点驱油,提高了原油的采收率。



1. 一种多方位层间注水驱替采油的系统,包括注水井(1)和丛式井组(2),所述丛式井组(2)由2~20口采油井(3)组成,其特征是:依据油藏的分布规律,设置1~10层注水圈(16);所述注水井(1)布置在每层注水圈上,所述丛式井组(2)布置在注水圈的中心和/或两个注水圈之间;每层注水圈上注水井的数量、注水圈的中心和/或两个注水圈之间丛式井组的数量根据采油区油藏分布的大小确定;所述水平注水井布置在油藏边缘的单个小油层(10)或2~5个小油层之间,每小油层水平注水井的总长度为油水界面周长的1~3倍;所述采油井包括多分支井(14)和采油水平井(13),所述采油水平井包括采油直井段(7)和采油水平段(8),所述多分支井分包括垂直段(11)和2~6个分支段(12);根据丛式井组布置的地质要求,分支段的深度方向互相错开,采用星状布置。

2. 根据权利要求1所述的多方位层间注水驱替采油的系统,其特征是:所述多分支井(14)的分支段(12)为定向斜直结构或水平结构,所述分支段位于同一油层厚度范围内或不同的油层之间。

3. 根据权利要求1所述的多方位层间注水驱替采油的系统,其特征是:所述多分支井(14)的分支段(12)填充砾石(9)。

4. 根据权利要求1所述的多方位层间注水驱替采油的系统,其特征是:所述采油水平段(8)长度为两个注水圈之间距离的0.5~0.8倍,每一丛式井组(2)中的采油水平井布置在一个油层或布置在不同的油层;采油水平段(8)位于同一油层(10)或多个油层,每个油层设有采油口。

5. 根据权利要求1所述的多方位层间注水驱替采油的系统,其特征是:所述注水井(1)为水平注水井,所述水平注水井包括注水直井段(17)和注水水平段(18),所述注水水平段设有注水点,注水点的数量根据注水水平段的长度确定。

## 多方位层间注水驱替采油方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于石油开采技术领域,涉及一种多方位层间注水驱替采油的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 原油开采的初期是仅依靠天然能量开采原油,一般俗称一次采油,其采收率一般不超过15%。原油开采一定阶段后,由于地层能量空间亏空,需要用注水或注气弥补采出的亏空体积。补充地层能量而开采油田的方法称为二次采油,其采收率一般不超过50%。通过向地层注入工作剂或引入其它能量的采油方法称为三次采油,也称为EOR方法。但是,在注水开采过程及EOR方法开采后,目前世界的先进水平为65%~70%。因此,现有的开采技术造成大量的石油资源滞留地下。根据资料统计,采收率每提高1%,全国将增加石油产量1.5亿吨。

[0003] 公告号为CN 101956544 B的中国发明专利公开一种多底多分支井利用自流注水采油的方法,该专利为:“打第一口井和第二口井;在第一口井利用常规钻井技术钻注水分支,注水分支穿越水层及水层下的油层;注水分支钻后,下入割缝管沟通水层与油层;由于水层压力高,油层压力低,水层的水自动流入到油层,为油层补充能量;注水分支割缝管下入后,打水泥塞封堵分支与第一井眼结合部位;采用第二口井对油层进行采油;在第一口井利用常规钻井技术钻第一采油分支与第二采油分支,实现该第一口井的采油功能”。该专利实现一口井采油注水两种功能,节约了井槽,为后续增产措施提供了便利,但是不能实现大幅度提高采收率。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有采油技术采收率低的不足,本发明提供一种多方位层间注水驱替采油的方法,提高采油生产的采收率。本发明的另一目的是提供一种实现上述方法的多方位层间注水驱替采油的系统。

[0005] 本发明多方位层间注水驱替采油的方法,根据石油勘探技术掌握油藏圈闭构造、油层分布和油层厚度,在油藏圈内布置注水井和丛式井组,通过注水井多方位往油层注水,向丛式井组处驱油,利用丛式井组采出油层的石油。驱油为同层位驱油,油层间注水的注水量为采油量的10~30倍(重量比),注水的温度为60~70℃。

[0006] 本发明多方位层间注水驱替采油的系统,包括注水井和丛式井组,丛式井组由2~20口采油井组成。依据油藏的分布规律,设置1~10层注水圈。注水井布置在每层注水圈上,丛式井组布置在注水圈的中心和/或两个注水圈之间;每层注水圈上注水井的数量、注水圈的中心和/或两个注水圈之间丛式井组的数量根据采油区油藏分布的大小确定。

[0007] 采油井包括多分支井和采油水平井,采油水平井包括采油直井段和采油水平段,多分支井分包括垂直段和2~6个分支段。多分支井的分支段为定向斜直结构或水平结构。分支段位于同一油层厚度范围内或不同的油层之间。多分支井的分支段填充砾石,一方面

防止因地质原因水平井坍塌,另一方面能保证油流的良好渗油空间。采油水平段长度为两个注水圈之间距离的0.5~0.8倍,每一丛式井组中的采油水平井布置在一个油层或布置在不同的油层。采油水平段位于同一油层或多个油层,每个油层设有采油口。

[0008] 注水井为水平注水井,水平注水井包括注水直井段和注水水平段,注水水平段设有注水点,注水点的数量根据注水水平段的长度确定。水平注水井布置在油藏边缘的单个小油层或 2~5 个小油层之间。每小油层水平注水井的总长度为油水界面周长的1~5倍。

[0009] 本发明多方位层间注水驱替采油是在动力学模型模拟实验的基础上,得出的提高地下原油采收率的采油方法,该动力学模型是通过模拟地下原油的注水开采方法驱替采油。通过模拟多方位层间注水驱替采油,以10~30倍的水量驱替,将采收率提高到85%以上。在油气藏描述及掌握油藏圈闭构造、油层分布和油层厚度的基础上采用水压驱油和重力驱油。水压驱油为多方位层间注水,由多点向同层位一点驱油。重力驱油是利用层间的高度差,借助油的浮力作用驱油,即在油藏的单个小层或多个小层间,围绕整个油藏布置水平注水井,水平注水井在每个小层间的总长度要超出油水界面周长的1~3倍。视整个油藏圈闭的大小,依据油藏油井的布井规律,设1~10层注水圈,注水圈的中间和两层注水圈之间布置采油井。当采油井选用丛式井组时,根据丛式井组布置的地质要求,分支段的深度方向互相错开,采用星状布置,方便地控制采油区域的面积。

[0010] 与现有技术相比,本发明的有益效果是通过多个注水点向一个采油点驱油,同油层驱油,根据渗透率的高低确定注水点的数量,分层注水驱替,依据层间渗透率的差异,确定不同的注水压力,按开采需求控制注水层位,提高了原油的采收率。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明多方位层间注水驱替单层注水圈的中心采油示意图;

[0012] 图2为本发明另一实施方案的示意图;

[0013] 图3为本发明再一实施方案的示意图;

[0014] 图4为丛式井组结构示意图;

[0015] 图5为采油水平井布置示意图。

[0016] 其中:

[0017] 1—注水井、2—丛式井组、3—采油井、4—第一层注水圈、5—第二层注水圈、6—第三层注水圈、7—采油直井段、8—采油水平段、9—砾石、10—油层、11—垂直段、12—分支段、13—采油水平井、14—多分支井、15—第四层注水圈、16—注水圈、17—注水直井段、18—注水水平段、19—第五层注水圈。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0019] 实施例1

[0020] 本发明多方位层间注水驱替采油的系统如图1所示,为小油藏井区,在油藏边缘布置一层注水圈16, 8口注水井布置在注水圈上,1组丛式井组2布置在注水圈的中心,丛式井组由采油井3组成。如图4所示,采油井包括1口多分支井14和6口采油水平井13,采油水平井包括采油直井段7和采油水平段8,多分支井分为垂直段11和4个分支段12。多分支井的分支

段12为定向斜直结构,分支段位于不同的油层之间。多分支井14的分支段12填充砾石9。每一丛式井组中的采油水平井布置在不同的油层,每口采油水平井的采油水平段8位于同一油层10。如图5所示,注水井1为水平注水井,水平注水井包括注水直井段17和注水水平段18,注水水平段设有注水点,注水点的数量根据注水水平段的长度确定。水平注水井布置在油藏边缘的单个小油层或2个小油层之间。每小油层水平注水井的总长度为油水界面周长的2倍。

[0021] 本发明多方位层间注水驱替采油的过程为,根据石油勘探技术掌握油藏圈闭构造、油层分布和油层厚度,在通过注水井多方位往油层注水,向丛式井组处驱油,利用丛式井组采出油层的石油,同油层驱油。油层间注水的注水量为采油量的20倍(重量比),注水的温度为65℃。

[0022] 实施例2

[0023] 本发明另一实施方式如图2所示,为中小油藏,采用三层注水圈16。在油藏的中间布置第一层注水圈4,第一层注水圈上布置8口注水井1。在油藏边缘布置第三层注水圈6,第三注水圈上有6口注水井。第一注水圈和第三注水圈之间布置第二层注水圈5,第二层注水圈上设有6口注水井。第一层注水圈的中心设有一组丛式井组2,第一层注水圈和第二层注水圈之间设有3组丛式井组,第二层注水圈与第三层注水圈之间设有5组丛式井组2。采油水平段8的长度为两个注水圈之间距离的0.6倍。多方位层间注水驱替采油过程与实施例1相同。

[0024] 实施例3

[0025] 本发明再一实施方式如图3所示,为大中型油藏采油区,采用五层注水圈16。在油藏的中间布置第一层注水圈4,第一层注水圈上布置3口注水井1。在第二层注水圈5布置6口注水井,第三层注水圈6上有8口注水井,第四层注水圈15布置12口注水井,第五层注水圈19设有12口注水井。第一层注水圈的中心设有1组丛式井组2,第一层注水圈和第二层注水圈之间设有4组丛式井组,第二层注水圈与第三层注水圈之间设有6组丛式井组2,第三层注水圈与第四层注水圈之间设有8组丛式井组2,第四层注水圈与第五层注水圈之间设有12组丛式井组2。

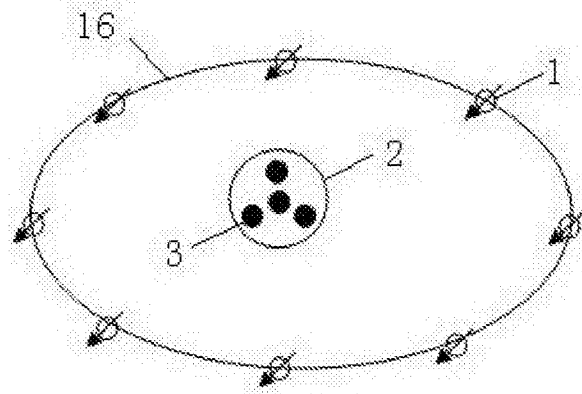


图1

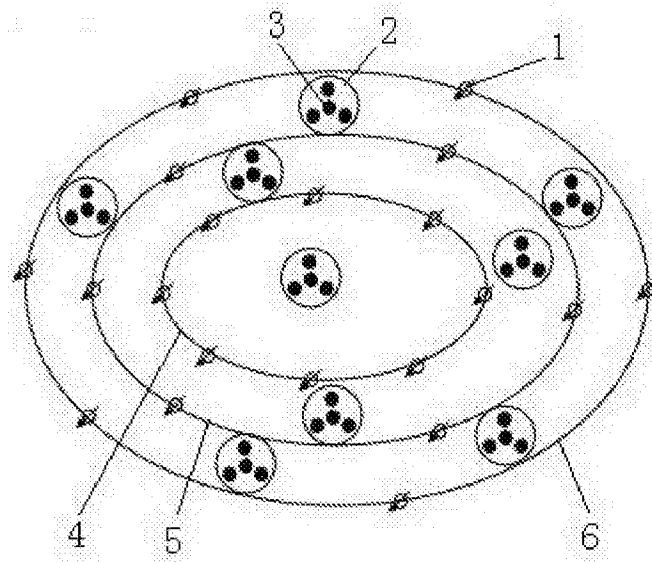


图2

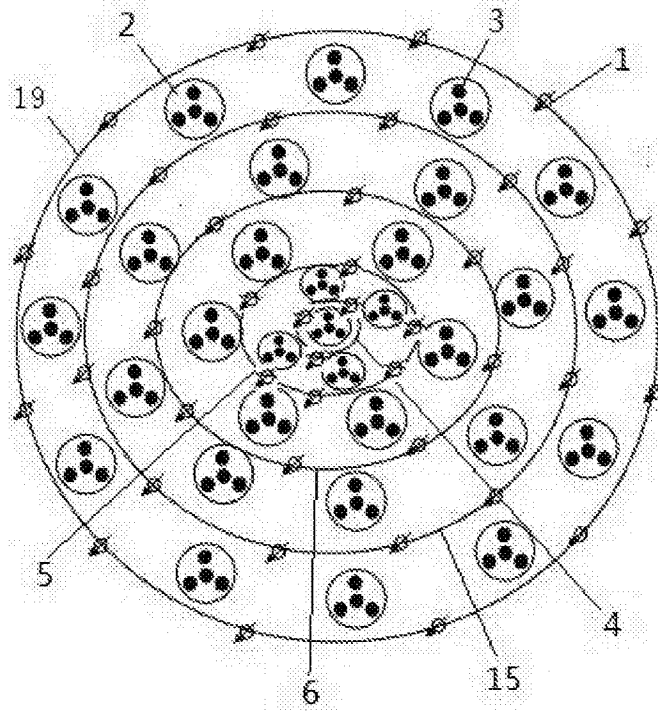


图3

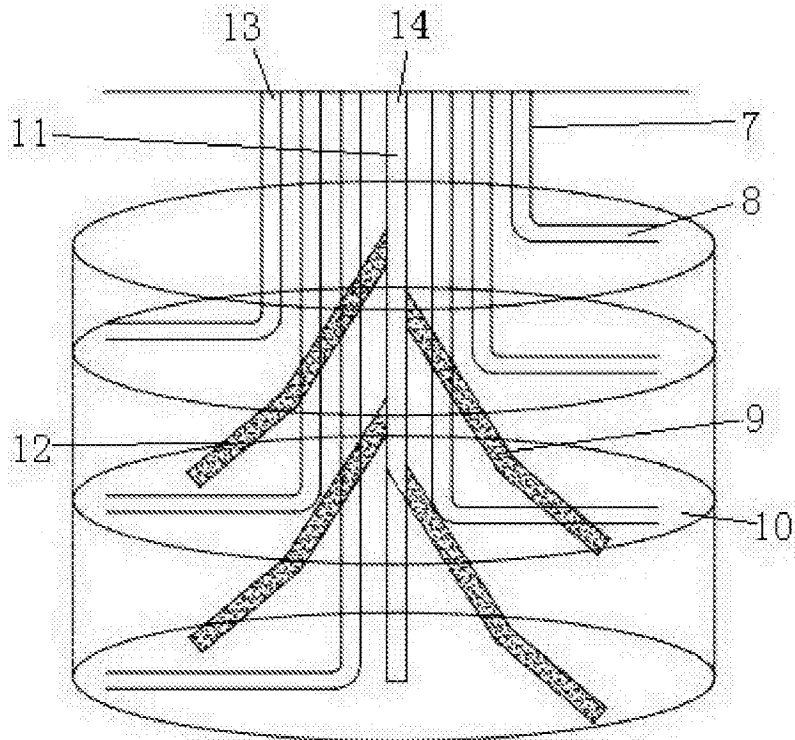


图4

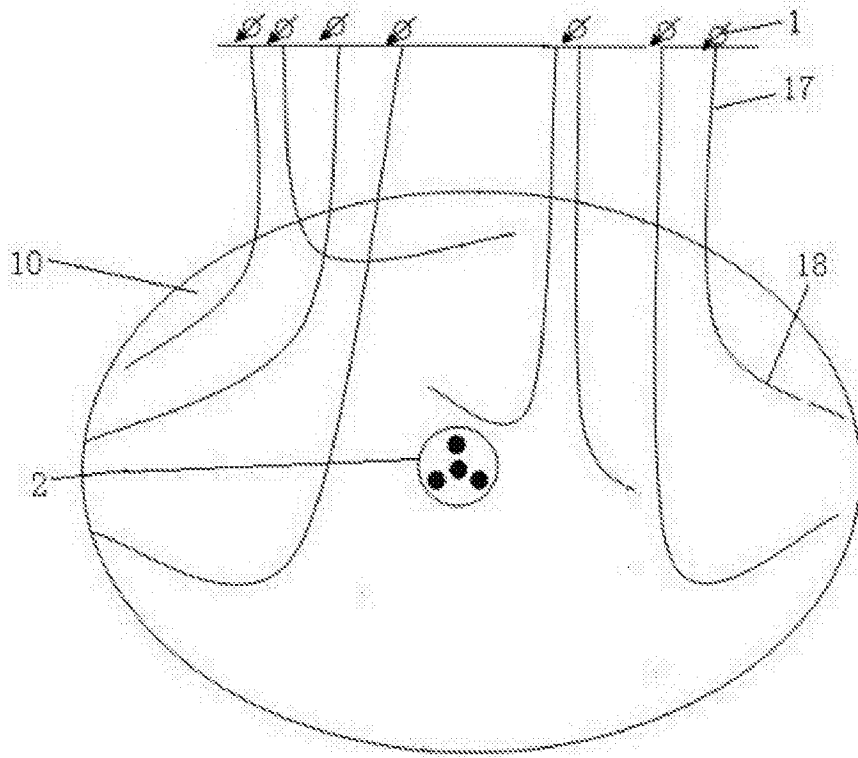


图5