



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103114837 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201310058663. 4

(22) 申请日 2013. 02. 26

(71) 申请人 江苏大江石油科技有限公司

地址 214445 江苏省无锡市江阴市滨江西路
1240 号

(72) 发明人 梅立新 梅奕中 卢臻 李兴儒
张建忠

(74) 专利代理机构 江阴市同盛专利事务所(普
通合伙) 32210

代理人 唐纫兰

(51) Int. Cl.

E21B 43/24(2006. 01)

E21B 43/22(2006. 01)

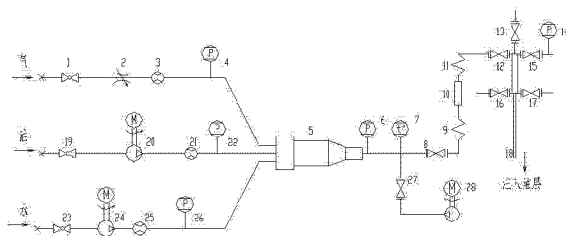
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

复合热载体原油热采系统及其采油工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种复合热载体原油热采系统及其采油工艺,所述系统包括复合热载体发生器(5),所述复合热载体发生器(5)输入端分别于进气管路、进油管路和进水管路相连接,所述进油管路上依次设置有进油调节阀(19)、油泵(20)、油质量流量计(21)和第四压力变送器(22),所述进水管路上依次设置有进水调节阀(23)、水泵(24)、水质量流量计(25)和第五压力变送器(26),所述复合热载体发生器(5)输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接。本发明一种复合热载体原油热采系统及其采油工艺,它综合利用二氧化碳、氮气、水蒸气和热量的增油特点,在综合提高原油效率和单井产能的基础上,实现了零碳排放和节能减排。



1. 一种复合热载体原油热采系统,其特征在于:它包括复合热载体发生器(5),所述复合热载体发生器(5)输入端分别于进气管路、进油管路和进水管路相连接,所述进气管路上依次设置有空气调节阀(1)、空气质量流量计(3)和第一压力变送器(4),所述进油管路上依次设置有进油调节阀(19)、油泵(20)、油质量流量计(21)和第四压力变送器(22),所述进水管路上依次设置有进水调节阀(23)、水泵(24)、水质量流量计(25)和第五压力变送器(26),所述复合热载体发生器(5)输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接,所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的第二压力变送器(6)、温度变送器(7)、第一输入截止阀(8)、第一地面热补偿器(9)、地面注热管线(10)、第二地面热补偿器(11)、采油树入口阀(12)和井下注热管线(18),所述采油树入口阀(12)与井下注热管线(18)之间设置有相互并联的第一采油树出口阀(13)、第二采油树出口阀(15)、第三采油树出口阀(16)和第四采油树出口阀(17),所述第二采油树出口阀(15)的输出端连接有第三压力变送器(14)。

2. 根据权利要求1所述的一种复合热载体原油热采系统,其特征在于:所述复合热载体发生器(5)的输出端还连接有药剂注入旁路,所述药剂注入旁路包括通过管路相互连接的第二输入截止阀(27)和药剂泵(28),所述第二输入截止阀(27)设置于药剂泵(28)与复合热载体发生器(5)之间。

3. 一种如权利要求1所述的复合热载体原油热采系统的采油工艺,其特征在于所述采油工艺如下:

空气、油和水分别通过进气管路、进油管路和进水管路输入复合热载体发生器,通过进气管路上的空气调节阀和空气质量流量计控制输入的空气量,通过进油管路上的进油调节阀、油泵和油质量流量计控制输入的燃油量,通过进水管路上的进水调节阀、水泵和水质量流量计控制输入的汽化水质量从而控制输出热载体的温度,输入复合热载体发生器中的空气、油和水在复合热载体发生器中燃烧生成高温高压的复合热载体,严格控制输入的燃油量和空气量使复合热载体发生器在余氧系数 1.00~1.05 的范围内控制燃烧,所述复合热载体由二氧化碳、氮气和水蒸气组成并携带燃烧热量,所述二氧化碳和氮气的体积比为 165:973,产生的燃烧热量 $Q=q*m*\eta$, 其中 q 为燃烧热值、 m 为燃烧质量、 η 为燃烧效率,所述复合热载体发生器的燃烧效率 $\eta \geq 95\%$, 复合热载体的输出温度为 $110^{\circ}\text{C} \sim 365^{\circ}\text{C}$, 输出压力为 $6 \sim 35 \text{ MPa}$, 输出的复合热载体利用自身的压力通过复合热载体输送管线直接注入油层,复合热载体的温度通过温度变送器实时监控。

4. 根据权利要求3所述的一种复合热载体原油热采系统的采油工艺,其特征在于:在高温高压复合热载体注入过程中通过药剂注入旁路输入不同的化学药剂,所述化学药剂包括起泡剂、降粘剂和防膨剂等。

复合热载体原油热采系统及其采油工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合热载体原油热采系统及其采油工艺,属于采油工艺技术领域。

背景技术

[0002] 向油层注入饱和水蒸汽进行稠油热采是世界各国普遍采用的方法之一,分别向油层注入二氧化碳、氮气等也成为目前世界各国开展原油增产和提高采收率技术的新突破,并都已取得一定的采油效果和经济效益。饱和水蒸汽的产生设备叫做湿饱和水蒸汽发生器。湿饱和水蒸汽发生器是燃料和空气在燃烧室内低压燃烧,加热水管中的水使其汽化产生高压饱和水蒸汽,水蒸汽的压力可高达 20MP,利用这个压力把水蒸汽注入油层。但是这种设备产生的燃烧产物直接排放在大气中,不但污染环境,而且还带走大约燃料的 10% 热量,而且由于燃烧产物中主要成分是二氧化碳和氮气,这两种物质对于稠油和稀油油层的三次开采都是很有用的物质,在油田采油中单独注入二氧化碳或单独注入氮气虽然取得一定成果,但是由于缺少必要的热量,在单独注入二氧化碳或氮气时分别遇到高速流动的气体结“冰”堵塞油层,成为该两种单独注入工艺发展缓慢的难以克服的困难。

[0003] 目前国内原油热采比较通用的方法是注水蒸汽,补充地层能量采用单独注入水、二氧化碳或氮气。这种方法主要存在以下不足:

- 1、注水蒸汽适用的蒸汽锅炉排放二氧化碳和氮气,并且将一定的燃烧热量排向环境;
- 2、注水蒸汽仅适用于稠油初期开采,并且易形成水锥,使开发后期含水量迅速增加,开发周期短;
- 3、主水蒸汽针对稠油降粘效果好,补充地层能量效果有限;
- 4、注水开发低渗油藏使开发后期含水量迅速增加、开发周期短;
- 5、二氧化碳或氮气注入由于本身缺少热量,在高速流动时易结“冰”,注入设备和工艺要求高、较难实现,而且适用油藏要求苛刻;
- 6、单独注蒸汽、注水、注二氧化碳或注氮气不能有效发挥各自优势,而且存在的不足难以克服。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述不足,提供一种复合热载体原油热采系统及其采油工艺,它综合利用二氧化碳、氮气、水蒸汽和热量的增油特点,在综合提高原油效率和单井产能的基础上,实现了零碳排放和节能减排。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种复合热载体原油热采系统,它包括复合热载体发生器,所述复合热载体发生器输入端分别于进气管路、进油管路和进水管路相连接,所述进气管路上依次设置有空气调节阀、空气质量流量计和第一压力变送器,所述进油管路上依次设置有进油调节阀、油泵、油质量流量计和第四压力变送器,所述进水管路上依次设置有进水调节阀、水泵、水质量流量计和第五压力变送器,所述复合热载体发生器输出端通过

复合热载体输送管线与油层相连接,所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的第二压力变送器、温度变送器、第一输入截止阀、第一地面热补偿器、地面注热管线、第二地面热补偿器、采油树入口阀和井下注热管线,所述采油树入口阀与井下注热管线之间设置有相互并联的第一采油树出口阀、第二采油树出口阀、第三采油树出口阀和第四采油树出口阀,所述第二采油树出口阀的输出端连接有第三压力变送器。

[0006] 所述复合热载体发生器的输出端还连接有药剂注入旁路,所述药剂注入旁路包括通过管路相互连接的第二输入截止阀和药剂泵,所述第二输入截止阀设置于药剂泵与复合热载体发生器之间。

[0007] 一种复合热载体原油热采系统的采油工艺如下:

空气、油和水分别通过进气管路、进油管路和进水管路输入复合热载体发生器,通过进气管路上的空气调节阀和空气质量流量计控制输入的空气量,通过进油管路上的进油调节阀、油泵和油质量流量计控制输入的燃油量,通过进水管路上的进水调节阀、水泵和水质量流量计控制输入的汽化水质量从而控制输出热载体的温度,输入复合热载体发生器中的空气、油和水在复合热载体发生器中燃烧生成高温高压的复合热载体,严格控制输入的燃油量和空气量使复合热载体发生器在余氧系数 1.00~1.05 的范围内控制燃烧,所述复合热载体由二氧化碳、氮气和水蒸气组成并携带燃烧热量,所述二氧化碳和氮气的体积比为 165:973,产生的燃烧热量 $Q=q*m*\eta$, 其中 q 为燃烧热值、 m 为燃烧质量、 η 为燃烧效率,所述复合热载体发生器的燃烧效率 $\eta \geq 95\%$, 复合热载体的输出温度为 $110^{\circ}\text{C} \sim 365^{\circ}\text{C}$, 输出压力为 $6 \sim 35 \text{ MPa}$, 输出的复合热载体利用自身的压力通过复合热载体输送管线直接注入油层,复合热载体的温度通过温度变送器实时监控。

[0008] 在高温高压复合热载体注入过程中通过药剂注入旁路输入不同的化学药剂,所述化学药剂包括起泡剂、降粘剂和防膨剂等。

[0009] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

本发明一种复合热载体原油热采系统及其采油工艺,它将高温高压燃烧生成的复合热载体安全注入油层,燃烧产生的二氧化碳作为有效增油成分注入油层参与增油,而不是直接排放空气中,提高了原油的采收率以及单井产能,实现了零碳排放和节能减排,能够满足 2300 米井深以下稠油热采、高含水油藏增油、过渡带油藏增油及低渗透油藏补充地层能量增油。

附图说明

[0010] 图 1 为本发明一种复合热载体原油热采工艺的示意图。

[0011] 其中:

空气调节阀 1

空气质量流量计 3

第一压力变送器 4

复合热载体发生器 5

第二压力变送器 6

温度变送器 7

第一输入截止阀 8

第一地面热补偿器 9
地面注热管线 10
第二地面热补偿器 11
采油树入口阀 12
第一采油树出口阀 13
第三压力变送器 14
第二采油树出口阀 15
第三采油树出口阀 16
第四采油树出口阀 17
井下注热管线 18
进油调节阀 19
油泵 20
油质量流量计 21
第四压力变送器 22
进水调节阀 23
水泵 24
水质量流量计 25
第五压力变送器 26
第二输入截止阀 27
药剂泵 28。

具体实施方式

[0012] 参见图 1, 本发明一种复合热载体原油热采系统, 它包括复合热载体发生器 5, 所述复合热载体发生器 5 输入端分别于进气管路、进油管路和进水管路相连接, 所述进气管路上依次设置有空气调节阀 1、空气质量流量计 3 和第一压力变送器 4, 所述进油管路上依次设置有进油调节阀 19、油泵 20、油质量流量计 21 和第四压力变送器 22, 所述进水管路上依次设置有进水调节阀 23、水泵 24、水质量流量计 25 和第五压力变送器 26, 所述复合热载体发生器 5 输出端通过复合热载体输送管线与油层相连接, 所述复合热载体输送管线包括通过管路依次连接的第二压力变送器 6、温度变送器 7、第一输入截止阀 8、第一地面热补偿器 9、地面注热管线 10、第二地面热补偿器 11、采油树入口阀 12 和井下注热管线 18, 所述采油树入口阀 12 与井下注热管线 18 之间设置有相互并联的第一采油树出口阀 13、第二采油树出口阀 15、第三采油树出口阀 16 和第四采油树出口阀 17, 所述第二采油树出口阀 15 的输出端连接有第三压力变送器 14, 所述复合热载体发生器 5 的输出端还连接有药剂注入旁路, 所述药剂注入旁路包括通过管路相互连接的第二输入截止阀 27 和药剂泵 28, 所述第二输入截止阀 27 设置于药剂泵 28 与复合热载体发生器 5 之间。

[0013] 其采油工艺如下:

空气、油和水分别通过进气管路、进油管路和进水管路输入复合热载体发生器, 通过进气管路上的空气调节阀和空气质量流量计控制输入的空气量, 通过进油管路上的进油调节阀、油泵和油质量流量计控制输入的燃油量, 通过进水管路上的进水调节阀、水泵和水质

量流量计控制输入的汽化水质量从而控制输出热载体的温度,输入复合热载体发生器中的空气、油和水在复合热载体发生器中燃烧生成高温高压的复合热载体,为确保注入安全,严格控制输入的燃油量和空气量使复合热载体发生器在余氧系数 1.00~1.05 的范围内控制燃烧,所述复合热载体由二氧化碳、氮气和水蒸气组成并携带燃烧热量,所述二氧化碳和氮气的体积比为 165 :973,产生的燃烧热量 $Q=q*m*\eta$, 其中 q 为燃烧热值、 m 为燃烧质量、 η 为燃烧效率,所述复合热载体发生器的燃烧效率 $\eta \geq 95\%$, 复合热载体的输出温度为 $110^{\circ}\text{C} \sim 365^{\circ}\text{C}$, 输出压力为 $6 \sim 35 \text{ MPa}$, 输出的复合热载体利用自身的压力通过复合热载体输送管线直接注入油层,复合热载体的温度通过温度变送器实时监控。

[0014] 为了适用不同的油藏条件,在高温高压复合热载体注入过程中通过药剂注入旁路输入不同的化学药剂,从而丰富复合热载体的注入技术,所述化学药剂包括起泡剂、降粘剂和防膨剂等。

[0015] 由于复合热载体中,二氧化碳对原油具有溶解作用,氮气对原油具有弹性驱动作用,水蒸汽对原油具有热力作用,在现有基础上,仍可提高原油采收率 10% 以上。复合热载体不仅适用于稠油热采,同时也是作为接替技术我国三次采油新技术,我国适用三次采油的原油储量达数十亿吨以上,显然,如能将现有油田采收率提高 1%,就等于又发现了一个大油田,其意义十分重大。同时复合热载体温度、压力、流量的可靠控制也成为低渗透油田,有效补充地层能量的可靠技术。

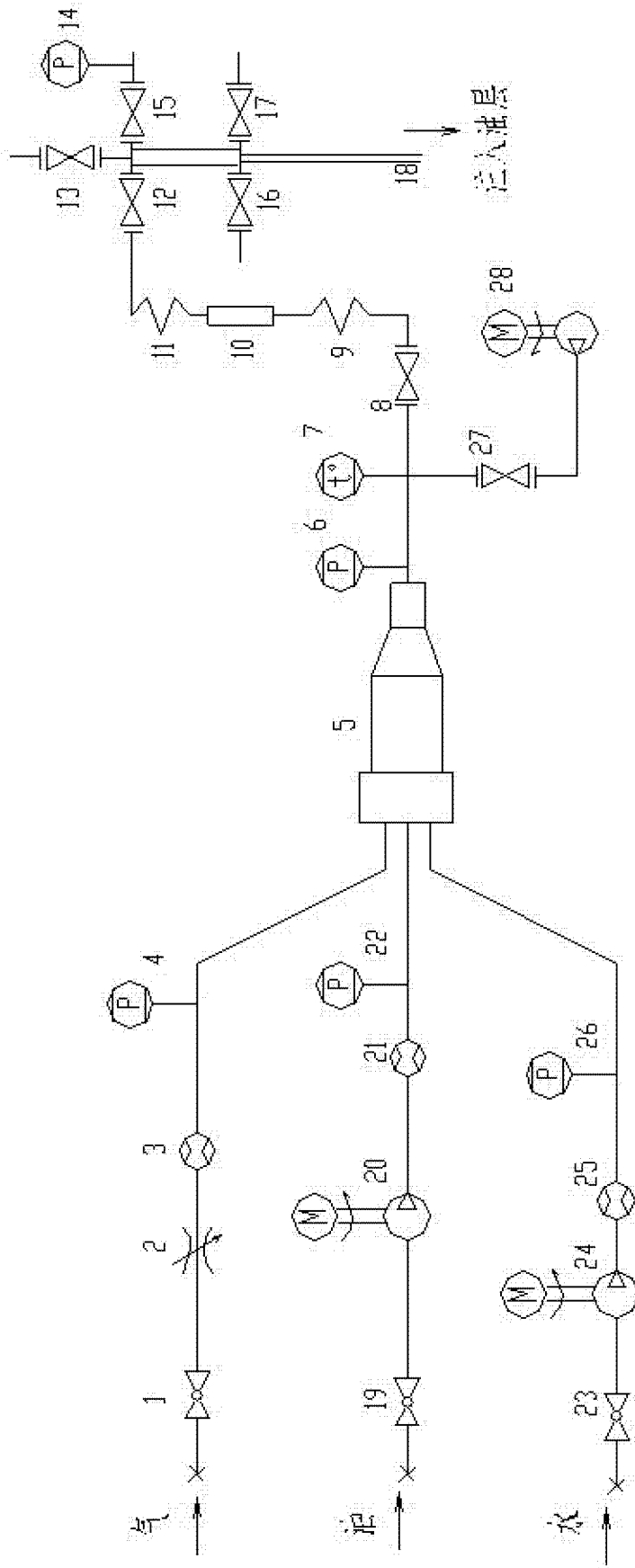


图 1