



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102587877 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201210060071. 1

CN 101424179 A, 2009. 05. 06,

(22) 申请日 2012. 03. 08

US 2010272515 A1, 2010. 10. 28,

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司

审查员 郑义

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

专利权人 中海油田服务股份有限公司

(72) 发明人 赵利昌 林涛 孙永涛 张伟

文权 段凯滨 刘海涛 王少华

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 杨洲 杨淑媛

(51) Int. Cl.

E21B 43/24 (2006. 01)

E21B 43/243 (2006. 01)

E21B 43/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102230372 A, 2011. 11. 02,

WO 2011090924 A1, 2011. 07. 28,

CN 1676870 A, 2005. 10. 05,

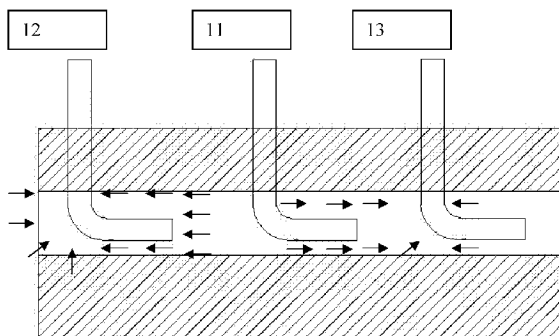
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种多元热流体驱替工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种用于开采稠油油藏的多元热流体驱替工艺,包括在注采井组内通过注入井向稠油油藏内注入多元热流体,然后从水平式生产井中开采稠油。本发明公开的多元热流体驱替工艺改善了稠油热采的效果,扩大热量波及体积,保持地层的压力,提高稠油采收率,保证稠油油藏的高速高效开发。



1. 一种用于开采稠油油藏的多元热流体驱替工艺,其包括在注采井组内通过水平式注入井或竖直式注入井向稠油油藏内注入多元热流体,然后从水平式生产井中开采稠油,其中所述注入井与所述生产井被设置在同一地层层位,其中所述多元热流体的注入方式为段塞形式注入,采用如下步骤:

1) 注入多元热流体:连续向注入井中注入多元热流体,将油层中的原油驱向周围的生产井;

2) 注入热水或气体:连续向注入井中注入热水或气体,将步骤1)中注入的多元热流体驱向远端,进一步推动油层中的原油驱向生产井;

3) 注入多元热流体:连续向注入井中注入多元热流体,将步骤1)和2)中注入的多元热流体和热水或气体进一步驱向远端;

4) 重复步骤1)和2)。

2. 如权利要求1所述的多元热流体驱替工艺,其中所述多元热流体是通过在多元热流体发生系统中燃烧燃料,燃烧产生的高温高压混合物将水加热汽化得到的。

3. 如权利要求1所述的多元热流体驱替工艺,其中所述多元热流体的注入速度为 $150\text{m}^3/\text{d}$ - $350\text{m}^3/\text{d}$ 。

4. 如权利要求1所述的多元热流体驱替工艺,其中在所述水平式生产井中保持采注比在1.1-1.5的范围内。

5. 如权利要求1所述的多元热流体驱替工艺,还包括向所述注入井中注入辅助化学添加剂,所述辅助化学添加剂选自表面活性剂和驱油剂。

6. 如权利要求1所述的多元热流体驱替工艺,还包括隔热措施。

7. 如权利要求6所述的多元热流体驱替工艺,其中所述隔热措施包括采用环空连续注氮或间歇注氮的方式,或采用加封隔器环空充氮或者环空补氮的方式进行隔热。

一种多元热流体驱替工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及采油工艺领域,且特别涉及稠油油藏的多元热流体驱替工艺。

[0002] 背景工艺

[0003] 稠油热采工艺是提高稠油油藏采收率的较佳方式。蒸汽驱替工艺是继蒸汽吞吐之后进一步提高稠油油藏采收率的热采工艺,解决了单井蒸汽吞吐井间留有大量的剩余油及多轮次吞吐后期地层压力的下降及近井地带含水饱和度增加的问题。其作用机理是按照一定的井网形式,从注入井中连续注入蒸汽,把油驱向周围的生产井,并在这一过程中将原油加热,降低其粘度。蒸汽驱替工艺有效解决了井间大量剩余油难以驱替的问题,扩大了蒸汽波及范围,采收率可达 40% -50%。目前,蒸汽驱工艺已成功在国内外获得了广泛应用,在不同类型的油田中已经开展了多个先导试验区,中国辽河油田、胜利油田先后顺利开展了蒸汽驱替现场试验。蒸汽驱作为一项采收率高、潜力大的稠油热采工艺,具有良好的应用前景。

[0004] 但是常规蒸汽驱替过程中也遇到了诸多问题:(1) 单一注蒸汽驱在深层稠油油藏中难以满足注汽干度的要求;(2) 大多采用直井注蒸汽,直井生产开采,采注比难以达到要求;(3) 在蒸汽驱生产过程中,当蒸汽腔扩展到达油层顶部后,会加热上覆岩层,造成热量的无效浪费;(4) 对于存在顶水 / 边底水的油藏,在蒸汽驱生产过程中,容易引起顶水 / 边底水突破,造成蒸汽气窜。

[0005] 针对常规蒸汽驱存在的问题,中国专利公开号:CN101139923A,提供了“二氧化碳辅助蒸汽驱开发深层稠油油藏方法”,采取在注蒸汽的同时注入二氧化碳气体,解决深层稠油油藏传统单一注蒸汽干度难以满足汽驱要求,致使油汽比低、采收率低的问题。中国专利公开号:CN102242626A,提供了“稠油油藏的蒸汽驱开采方法”,在中深层稠油蒸汽驱生产过程中,在注汽井中,按照一定的质量比同时连续地注入蒸汽和空气,使原油和氧气产生低温氧化反应;可以提高中深层稠油蒸汽驱热利用效率和采收率,减缓注采井间汽窜问题,提高蒸汽驱开发效果。

[0006] 但是上述改进仍存在一些问题,二氧化碳辅助蒸汽驱受到气源条件及复杂处理工艺的限制;注空气辅助蒸汽驱则受油井安全控制的限制,工艺推广使用有许多困难。

[0007] 因此,需要一种改进的驱替工艺来开采稠油油藏。

发明内容

[0008] 本发明的首要目的是提供一种用于开采稠油油藏的多元热流体驱替工艺。

[0009] 本发明用于开采稠油油藏的多元热流体驱替工艺包括在注采井组内通过注入井向稠油油藏内注入多元热流体,然后从水平式生产井中开采稠油。

[0010] 正如本文中使用的,术语“稠油油藏”一般指油藏温度下地下原油的粘度大于 50mPa·s 的油藏。

[0011] 正如本文中使用的,术语“注入井”一般指通过该井向地层注入多元热流体;术语“生产井”一般指通过该井从地层产出原油及其他产物。

[0012] 正如本文中使用的,术语“多元热流体”指一种含有蒸汽、氮气、二氧化碳及化学药剂的温度范围可达 120℃ -350℃ 的热流体。本文中使用的多元热流体可以是由多元热流体发生系统现场产生,例如可以通过注入燃料在发生装置中高压燃烧,燃烧后产生高温高压燃气,再通入水与之混合进行热交换,使水吸热汽化,形成高温高压的蒸汽与燃气的混合气体来生产多元热流体。

[0013] 优选地,本发明采用在多元热流体发生系统中燃烧燃料,燃烧产生的高温高压混合物将水加热汽化,成为水蒸汽、热水、N₂ 及 CO₂ 的气 / 汽 / 液混合物。

[0014] 正如本文中使用的,术语“燃料”包括本领域常用的燃料,包括但不限于柴油、天然气等。

[0015] 优选地,在所述注采井组内布置一口注入井,布置多口生产井,所述注入井可为水平式注入井或竖直式注入井,生产井为水平式生产井。

[0016] 优选地,为了获得最佳的生产效果,在所述生产井中保持采注比在 1.1-1.5 的范围内。

[0017] 优选地,多元热流体的注入速度为 150m³/d-350m³/d。

[0018] 在一个实施方案中,本发明的多元热流体热采驱替工艺还包括向所述注入井注入辅助化学添加剂,所述辅助化学添加剂选自本领域常用的为实现调整吸液剖面、提高驱油效率等作用采用的化学添加剂,如表面活性剂、驱油剂等,这进一步提高了所注入的多元热流体的综合利用效率和稠油热采采收率。

[0019] 本发明的工艺通过多元热流体发生系统生成多元热流体,在注入井中通过油管正注,将多元热流体注入油层,其注入速度一般为 150m³/d-350m³/d,注入方式可采用段塞形式注入,采用如下步骤:

[0020] 1) 注入多元热流体:连续向注入井中注入多元热流体,将油层中的原油驱向周围的生产井;

[0021] 2) 注入热水或气体:连续向注入井中注入热水或气体,将前期注入的多元热流体驱向远端,进一步推动油层中的原油驱向生产井。

[0022] 3) 注入多元热流体:连续向注入井中注入多元热流体,将前期注入的多元热流体驱和热水或气体进一步驱向远端;

[0023] 4) 重复步骤 1) 和 2)。

[0024] 注入量需根据具体油藏条件确定,一般为每公顷面积每米厚度的日注入量为 1.2-3m³。为减小注入井井筒内的热损失,保证驱替效果,采用环空隔热方式;可采取环空连续注氮隔热的方式,通过油套环空连续或间歇注入地层,其注入速度一般为 400Nm³/h-600Nm³/h;也可采用加封隔器环空充氮或者环空补氮的方式。

[0025] 本发明采用多元热流体注入方式,通过注入井的流体通道向油层内注入高压多元热流体,多元热流体中的蒸汽和烟道气组分携带热量在油层内扩散,形成气体与热协同作用下的气腔和加热体积,降低了油层内的稠油粘度,增大了原油流动性;同时补充地层能量,维持较高的驱替压力,提高采油速度;此外,在注入井与生产井之间形成热连通,从而将具有流动性的稠油沿着被加热的通道驱替至生产井,达到提高稠油采收率的目的。

[0026] 本发明的多元热流体驱替工艺除了具有常规蒸汽驱替工艺的加热降粘作用、热膨胀、混相驱替外,还具有 N₂ 的增能保压及气驱作用;此外氮气携带一部分热量进入地层,从

而减少了注入过程中的热损失;CO₂的降粘、溶解作用;氮气和二氧化碳溶于原油提高原油膨胀系数;泡沫的调剖驱油作用;化学添加剂的洗油降粘作用等;正是多元热流体中各种组分的复合作用提高了稠油油田采收率。

[0027] 本发明注入的多元热流体中的气体与蒸汽产生重力分异作用,非凝析气体上升、蒸汽下落,形成气体聚集带,减少了蒸汽向上覆岩层的热损失,提高热利用率。

[0028] 本发明的采油工艺适用于多种类型的陆上或海上稠油水平井,施用方便,可适用于第一轮次热采后直接转为多元热流体驱,显著提高了稠油井产油量和油藏采收率。

[0029] 附图简述

[0030] 图 1 显示了根据本发明一个实施方案的多元热流体产生流程的示意图;

[0031] 图 2 显示了根据本发明一个实施方案的多元热流体驱替工艺的机理示意图。

[0032] 图 3 显示了根据本发明一个实施方案的多元热流体驱替工艺与现有技术的蒸汽驱替工艺相比的累产油量图。

具体实施方式

[0033] 以下关于渤海湾某海上稠油井为例阐释了本发明的一般原理,但应该注意,本发明绝不限于海上稠油井。

[0034] 该稠油油藏埋深为 1000m,油藏温度下的原油粘度为 4000mPa·s,原始地层压力约 10.0MPa,油层厚度为 10-15m,渗透率为 2-3 μm²,孔隙度为 33%,含油饱和度为 71%。

[0035] 多元热流体的产生流程如图 1 所示,水源水进入泥浆池 1,泥浆池 1 作为暂时存储和输送水源水的载体,并同时泥浆池 1 内脱气和进行初步杂质沉淀,水源水在冷却系统 2 中进行冷却,经过冷却系统处理后水源水的水温在 40℃以下;冷却后的水源水通过离心泵 3 将其送入水处理系统 4,在水处理系统内通过三级处理将其处理为合格的水质,能够满足热采多元热流体工艺要求,处理后的合格水进入多元热流体设备的药剂仓 5 中的水仓;药剂仓 5 中包括 3 个小的分仓:水仓、燃油仓、化学添加剂仓;通过药剂仓 5 中水仓将处理后的水输送进入多元热流体发生器 6;空气经过空气压缩机和增压机 7 后,增压后的压缩空气进入多元热流体发生器 6;同时通过药剂仓 5 中的燃油仓送入柴油,在多元热流体发生器 6 中燃烧反应生成多元热流体。

[0036] 可采取反五点法、反九点法等井网方式生产,该注采井组实施采用如图 2 所示的一注两采的简单井网(反五点、反九点中的部分井网),11 为注入井,12 和 13 为生产井。井距 170m,通过注入井 11 注入上述过程产生的多元热流体,井口注入温度 260℃,注入速度为 150m³/d-350m³/d,采用段塞式注入,先注入多元热流体 3 个月,注水 1 个月,再注入多元热流体 2 个月,在注入的同时,两口生产井 12 和 13 正常生产,生产周期以一年计,其采注比为 1.4。

[0037] 按照本发明以上所述工作方式对该稠油井油层注入多元热流体,两口生产井单井平均日产油 50t/d;

[0038] 图 3 中的曲线 31 和 32 分别表示在相同条件下采用本发明的多元热流体驱替工艺与现有技术的蒸汽驱替工艺的累产油量关系。从图 3 可以看出,与常规的蒸汽驱替工艺相比,采用多元热流体驱替工艺的累产油量提高了 2%-9%。

[0039] 本发明可用其它不违背本发明的精神或主要特征的具体形式来概述。因此,无论

从哪一点来看,本发明的上述实施方式都只能认为是对本发明的示例性说明而不是限制本发明,权利要求指出了本发明的范围。因此,在与本发明的权利要求相当的含义和范围内的任何改变都被认为包括在权利要求的范围内。

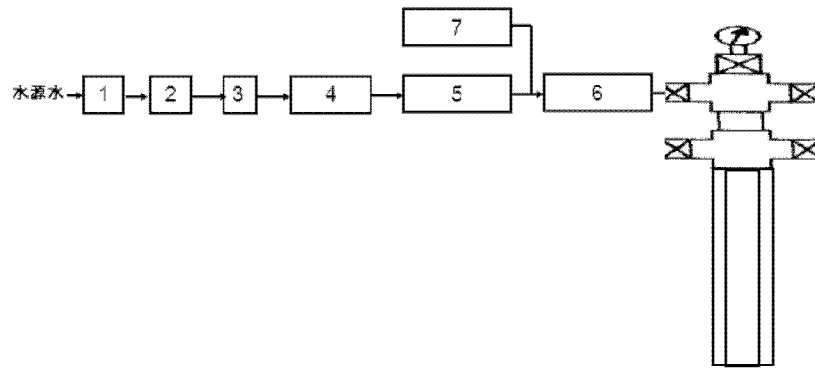


图 1

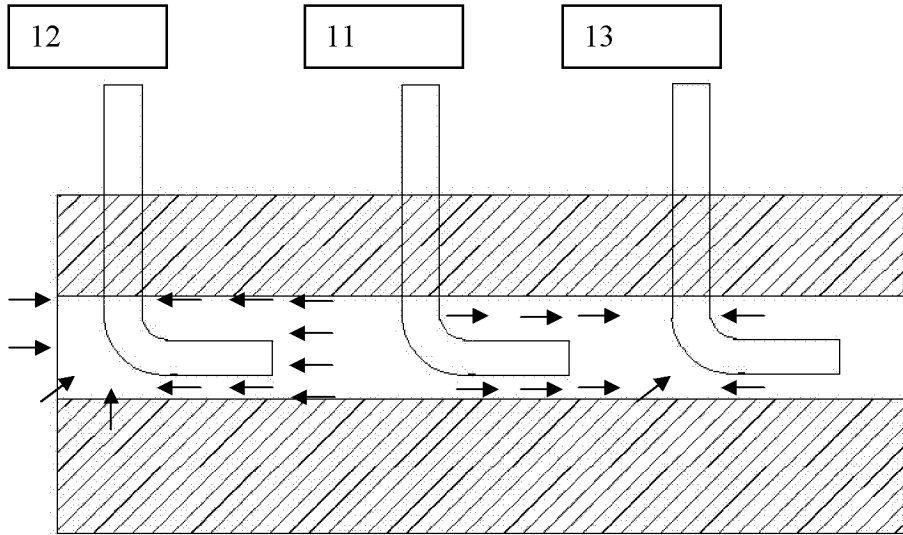


图 2

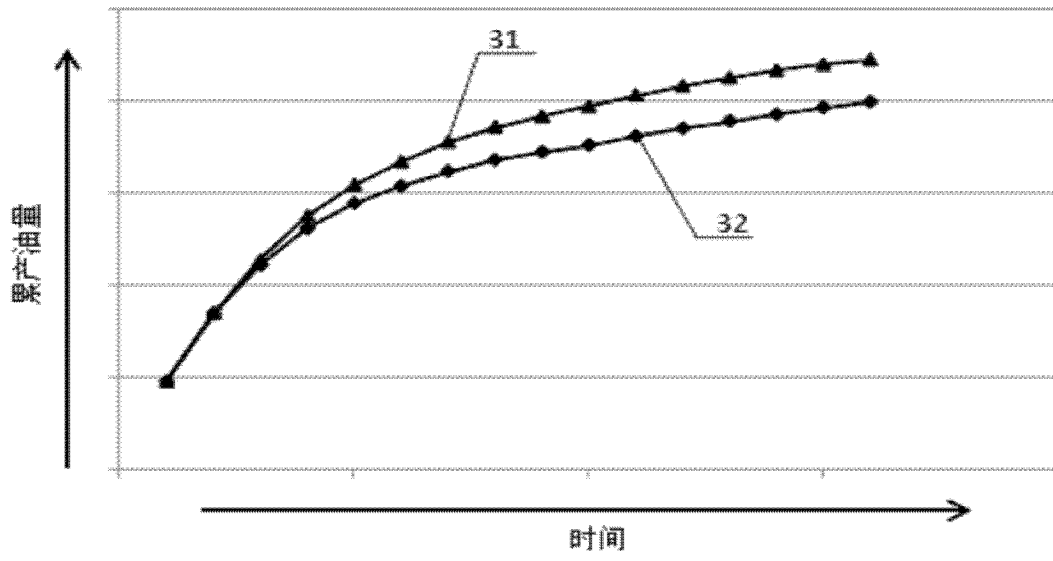


图 3