



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105134157 B

(45)授权公告日 2017.09.01

(21)申请号 201510651290.0

(22)申请日 2015.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105134157 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(73)专利权人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号

(72)发明人 杨卫民 王晗 关昌峰 阎华
谭晶 谢鹏程 焦志伟 丁玉梅

(51)Int.Cl.

E21B 43/26(2006.01)

E21B 43/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 102947540 A,2013.02.27,全文.

CN 103321618 A,2013.09.25,全文.

CN 103429846 A,2013.12.04,全文.

CN 1416499 A,2003.05.07,全文.

CN 1676870 A,2005.10.05,全文.

CN 204457711 U,2015.07.08,全文.

CN 101611216 A,2009.12.23,全文.

US 4449585 A,1984.05.22,全文.

US 5450899 A,1995.09.19,全文.

WO 2005/056724 A2,2005.06.23,全文.

张化福.张化福.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技II辑》.2014,(第2期),全文.

审查员 李波

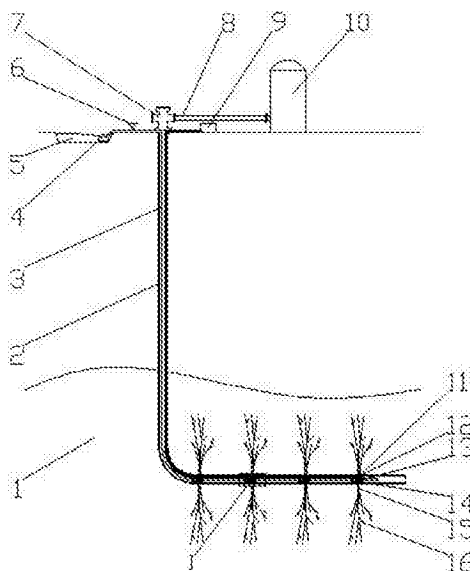
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置

(57)摘要

本发明公开了一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,由井筒、液体输送管、潜水泵、储水池、金刚砂加料口、抽气泵、输气管线、交流电源、储气罐、射孔、限位弹簧、金属棒、导线、金刚砂颗粒和出水口组成,潜水泵将储水池中的清水及金刚砂颗粒通过液体输送管输送进入水平井筒,水平井筒内均匀设有对称的射孔,射孔处安装有金属棒,金属棒中间为空心结构,限位弹簧穿过金属棒,卡在井筒壁处对金属棒进行限位固定。金属棒上缠绕有导线,导线通交流电,井筒出口处安装有抽气泵,将压裂产生的天然气收集进入储气罐。本发明采用电磁感应生热迅速产生大量蒸汽来压裂岩石的方法,不需要大量水资源;又因不需要使用压裂液,从而避免了对地下环境的污染。



1. 一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,其特征在于:由井筒、液体输送管、潜水泵、储水池、金刚砂加料口、抽气泵、输气管线、交流电源、储气罐、射孔、限位弹簧、金属棒、导线、金刚砂颗粒和出水口组成,井筒是由竖直段和水平段组成的,竖直段和水平段之间圆滑过渡,潜水泵将储水池中的清水及金刚砂颗粒通过液体输送管输送进入水平段的井筒,水平段的井筒内均匀设有对称的射孔,射孔处安装有金属棒,金属棒中间为空心结构,限位弹簧穿过金属棒卡在水平段的井筒壁处对金属棒进行限位固定;金属棒上缠绕有导线,导线通交流电,井筒出口处安装有抽气泵,将压裂产生的天然气收集进入储气罐。

2. 根据权利要求1所述的一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,其特征在于:金刚砂粒径在0.8-1mm之间,表面粗糙度达30-70 μm 。

3. 根据权利要求1所述的一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,其特征在于:水平段的井筒中安装有封隔器。

一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置

技术领域

[0001] 本发明涉及页岩气开采领域,尤其关于页岩压裂技术,是一种岩层蒸汽压裂装置。

背景技术

[0002] 全球能源危机日益严峻,能源格局也在不断变化。作为世界最主要能源的石油,其全球总产量在进入21世纪后,几乎年年在36亿吨上下徘徊,被很多评估者认为其“产量峰值”已经到来,未来产量很难有大幅增加,无法满足全球能源需求的大幅增长。一度被寄予厚望的核电,在日本福岛核事故后,德国、日本等国先后出台“弃核”日程表,无法再挑起未来能源供给的重担。而页岩气这种被国际能源界称之为“博弈改变者”的气体,正极大地改写着世界的能源格局。

[0003] 页岩气作为一种非常规天然气,是保留在石油岩层中的天然气,与“煤层气”、“致密气”同属一类。它主要以吸附或游离状态存在,聚集于暗色泥页岩或高碳泥页岩中。全世界全部沉积岩中,泥页岩约占总量的六成,因此页岩气资源的前景极其远大。

[0004] 目前,页岩气的开采已经成为全球资源开发的一个热点。页岩气藏基岩非常致密,有效孔喉半径小、渗透率很低,这一特点决定了页岩气很高的开采难度。裂缝的发育程度是页岩气运移聚集、经济开采的主要控制因素之一,但仅有少数天然裂缝十分发育的页岩气井可直接投入生产。通常,90%以上的页岩气井需要采取压裂等增产措施。所以,压裂技术显得尤为重要。

[0005] 水力压裂作为页岩气开采的核心技术之一,已得到极大发展。水力压裂就是指向井内泵入高压液体,有资料表明,当气藏深1980m时,闭合压力可达33MPa,破裂压力高达40MPa,高压液体产生的井内高压压裂岩石,从而使页岩气流入井内的技术。以水力压裂技术为基础,逐渐发展产生的清水压裂技术、水平井分段压裂技术、重复压裂技术以及同步压裂技术等压裂先进技术的规模化应用大幅度提高了页岩气井产量,极大地促进了页岩气产业的快速发展。

[0006] 清水压裂技术是在清水中加入少量的添加剂如表面活性剂、稳定剂、减阻剂等作为压裂液,携带少量支撑剂,采用大液量、大排量工艺技术进行的压裂作业。由于该技术具有成本低、伤害低以及能够深度解堵等优点,是一种高效压裂技术,所以是目前应用较多的压裂技术。水平井分段压裂是利用封隔器或其它材料段塞,在水平段的井筒内一次压裂一个井段,逐段压裂,压开多条裂缝。该技术既可用于单一储层区域,也可用于储层中几个不相连区域,作业者可以使用桥塞、连续油管、封隔器以及整体隔离系统,从而达到缩短生产时间和降低成本的要求。

[0007] 但所有的水力压裂技术都需要大量水资源,压裂作业结束后,携带有支撑剂的水无法进行回收利用,不仅对地下水等环境造成严重污染,且造成水资源的大量浪费。在水资源日益匮乏、环保呼声愈发高涨的今天,水力压裂技术存在的问题显得更加突出,造成页岩气开采成本过高,环境污染现象严重。

发明内容

[0008] 为解决上述问题,本发明提出一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,利用电磁感应生热迅速产生大量蒸汽,形成井内高压来压裂岩石。该压裂装置采用电磁感应蒸汽压裂的方法,不需要压裂液,避免了对地下水的污染;压裂过程需要的水资源少,成本低,压裂效果好;且加热速度快,开采周期短;运行安全可靠。

[0009] 为实现上述功能,本发明采用的技术方案如下:一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,由井筒、液体输送管、潜水泵、储水池、金刚砂加料口、抽气泵、输气管线、交流电源、储气罐、射孔、限位弹簧、金属棒、导线、金刚砂颗粒和出水口组成,井筒是由竖直段和水平段组成的,竖直段和水平段之间圆滑过渡,潜水泵将储水池中的清水及金刚砂颗粒通过液体输送管输送进入水平段的井筒,水平段的井筒内均匀设有对称的射孔,射孔处安装有金属棒,金属棒中间为空心结构,限位弹簧穿过金属棒,卡在水平段的井筒壁处对金属棒进行限位固定。金属棒上缠绕有导线,导线通交流电,井筒出口处安装有抽气泵,将压裂产生的天然气收集进入储气罐。

[0010] 蒸汽压裂装置正常工作时,先打开交流电电源,导线内通交流电,缠绕在金属棒处的线圈中产生高频磁场,使固定在射孔处的金属棒受磁场感应迅速产生高温。一段时间后,开启潜水泵,液体输送管内开始只通清水,水经出水口流入井筒内,金属棒处的高温使水汽化产生水蒸气,井内压力急速升高,高压使射孔处向页岩层内压出多条裂缝。一段时间后,通过金刚砂加料口分批次加入金刚砂颗粒,金刚砂粒径在0.8-1mm之间,颗粒均匀,颗粒太大不易于进入裂缝中,颗粒太小支撑作用减弱,颗粒经喷砂处理,表面粗糙度达30-70 μm ,颗粒表面光滑可避免管路堵塞。金刚砂颗粒进入裂缝进行支撑,使页岩气不断流入井内。一段时间后关闭潜水泵,井内压力恢复常压状态,裂缝在金刚砂颗粒支撑下仍然保持张开状态,打开抽气泵抽取页岩气,页岩气通过输气管线被输送至储气罐,进行后续处理及应用。

[0011] 以上页岩蒸汽压裂装置可与水平井段分段压裂技术相结合,水平段的井筒中安装有封隔器或其它材料段塞,利用封隔器或其它材料段塞,实现逐段压裂,压开多条裂缝,缩短生产时间,降低成本。每一段的压裂过程与页岩蒸汽压裂装置相同,但整体压裂过程分段完成,每一段在压裂过程中加入的金刚砂颗粒的量都有所增加。该技术可用于单一储层区域,也可用于储层中几个不相连的区域。

[0012] 本发明一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,其优点和作用为:

[0013] 1、采用电磁感应生热,迅速产生大量蒸汽来压裂岩石的方法,不需要大量水资源,避免了水资源及运输水的开支,成本低,减少浪费;

[0014] 2、压裂过程不需要使用由表面活性剂、稳定剂、减阻剂等组成的压裂液,避免了对地下环境的污染,满足环境保护的要求;

[0015] 3、电磁感应蒸汽加热效率高、速度快,避免了能量流失,大大缩短了页岩气开采的周期;

[0016] 4、工作过程运行稳定,安全可靠,可对加热温度及时控制,温度过高时可自动切断交流电源。

附图说明

[0017] 图1是本发明一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置的结构图。

[0018] 图2是图1中I处局部放大图。

[0019] 图3是图2中A-A截面图。

[0020] 附图中:1-页岩层,2-井筒,3-液体输送管,4-潜水泵,5-储水池,6-金刚砂加料口,7-抽气泵,8-输气管线,9-交流电源,10-储气罐,11-射孔,12-限位弹簧,13-金属棒,14-导线,15-金刚砂颗粒,16-裂缝,17-出水口。

具体实施方式

[0021] 如图1和图2所示,本发明一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,由井筒2、液体输送管3、潜水泵4、储水池5、金刚砂加料口6、抽气泵7、输气管线8、交流电源9、储气罐10、射孔11、限位弹簧12、金属棒13、导线14、金刚砂颗粒15和出水口17组成,井筒2是由竖直段和水平段组成的,竖直段和水平段之间圆滑过渡,潜水泵4将储水池5中的清水及金刚砂颗粒15通过液体输送管3输送进入页岩层1内的水平段的井筒2,水平段的井筒2内均匀设有对称的射孔11,射孔11处安装有金属棒13,金属棒13中间为空心结构,限位弹簧12穿过金属棒13,卡在水平段的井筒2壁处对金属棒13进行限位固定。金属棒13上缠绕有导线14,导线14通交流电,井筒2出口处安装有抽气泵7,将压裂产生的天然气收集进入储气罐10。

[0022] 本发明一种应用于页岩气开采的岩层蒸汽压裂装置,蒸汽压裂装置正常工作时,先打开交流电源9,导线14内通交流电,缠绕在金属棒13处的线圈中产生高频磁场,使固定在射孔11处的金属棒13受磁场感应迅速产生高温。一段时间后,开启潜水泵4,液体输送管3内开始只通清水,水经出水口17流入井筒2内,金属棒13处的高温使水汽化产生水蒸气,井内压力急速升高,高压使射孔11处向页岩层1内压出多条裂缝16。一段时间后,通过金刚砂加料口6分批次加入金刚砂颗粒15,金刚砂粒径在0.8-1mm之间,颗粒均匀,经喷砂处理,表面粗糙度达30-70 μm ,避免管路堵塞。金刚砂颗粒15进入裂缝16进行支撑,使页岩气不断流入井内。一段时间后关闭潜水泵4,井内压力恢复常压状态,裂缝16在金刚砂颗粒15支撑下仍然保持张开状态,打开抽气泵7抽取页岩气,页岩气通过输气管线8被输送至储气罐10,进行后续处理及应用。

[0023] 以上页岩蒸汽压裂装置可与水平井段分段压裂技术相结合,利用封隔器或其它材料段塞,实现逐段压裂,压开多条裂缝,缩短生产时间,降低成本。每一段的压裂过程与页岩蒸汽压裂装置相同,但整体压裂过程分段完成,每一段在压裂过程中加入的金刚砂颗粒15的量都有所增加。该技术可用于单一储层区域,也可用于储层中几个不相连的区域。

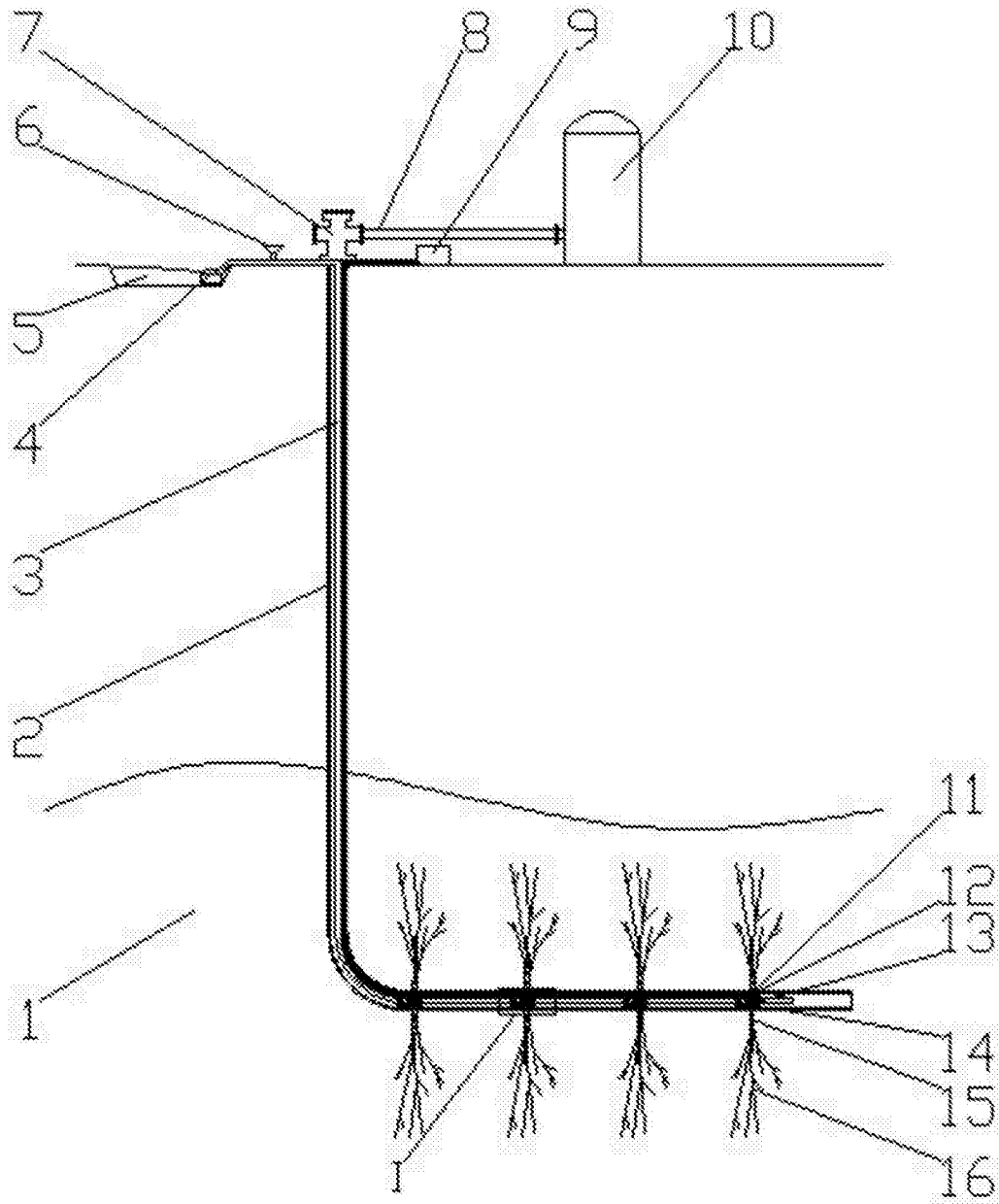


图1

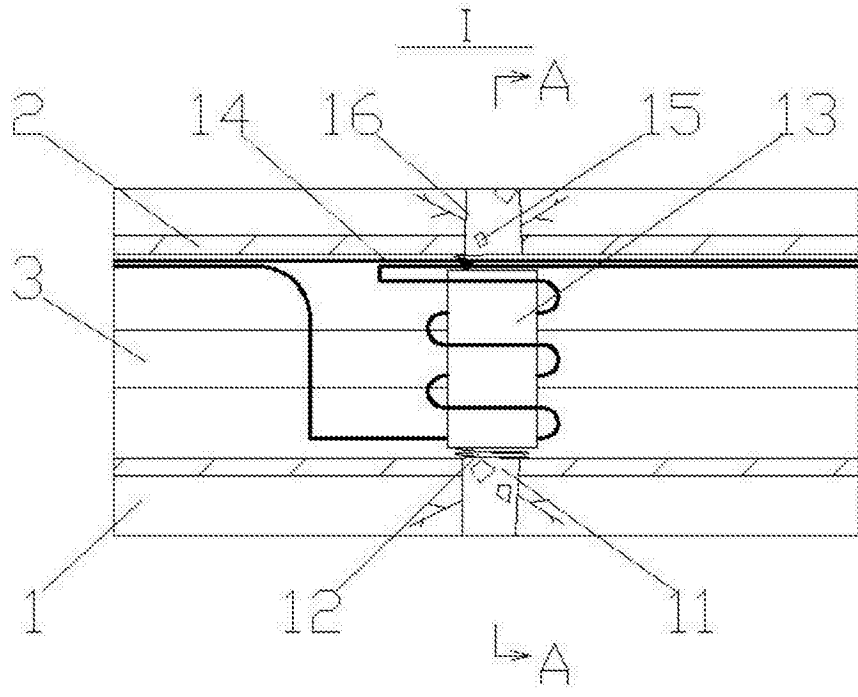


图2

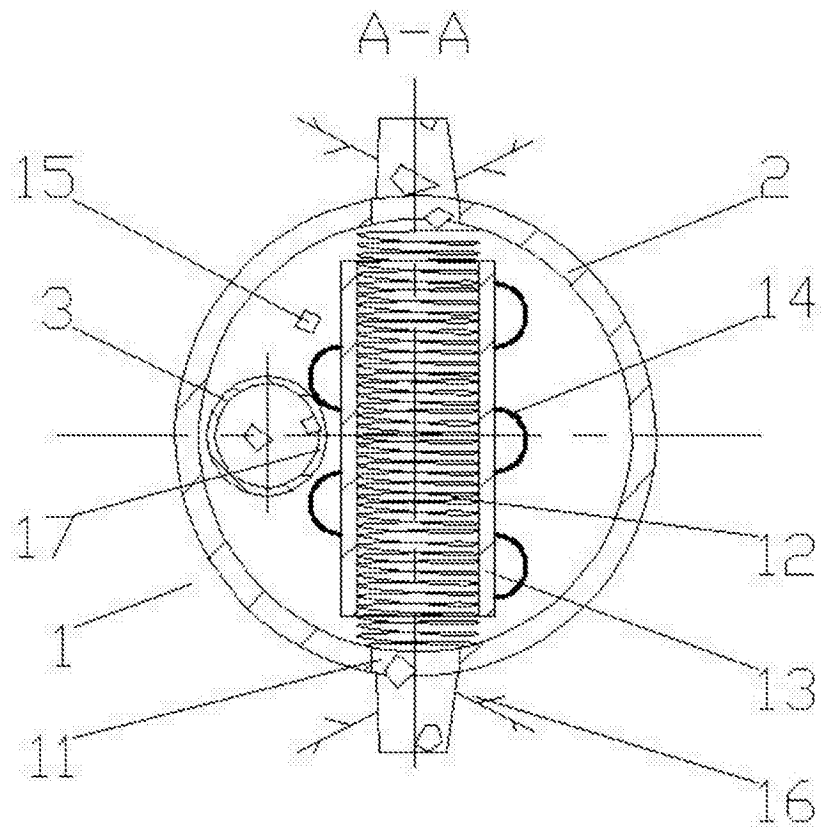


图3