



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103244095 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201310220539. 3

(22) 申请日 2013. 06. 05

(71) 申请人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 卢义玉 敖翔 黄飞 刘小川

夏彬伟 葛兆龙 章文峰 贾云中

张欣玮 林晓东

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51) Int. Cl.

E21B 43/26(2006. 01)

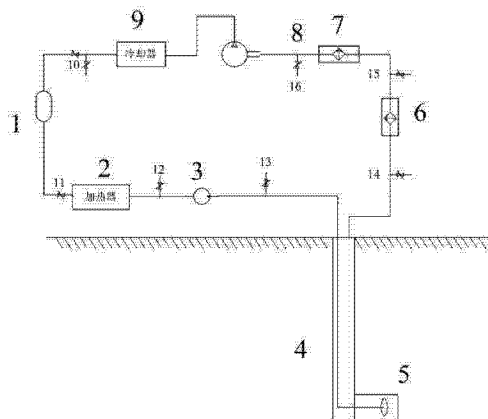
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

超临界二氧化碳压裂方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于开采页岩气的超临界二氧化碳压裂系统及方法。系统包括储罐、增压泵、加热器、冷却器、固体分离器、液态分离器、空气压缩机和其他附属元件。储罐在压裂开始前已存储足量的液态二氧化碳，加热器加热气体温度到 31.1℃ -120℃，增压泵增压后形成超临界状态，通过井筒进入压裂地点，压裂后的介质首先经过固体分离器分离固体杂质，再经过液体分离器分离液体杂质，最后经过冷却器降温至储罐存储温度，返回储罐。本压裂方法的压裂介质可以循环使用，有很好的应用前景。



1. 一种用于开采页岩气的超临界二氧化碳压裂系统,它包括储罐(1)、加热器(2)、增压泵(3)、固体分离器分离(6)、液体分离器(7)、空压机(8)、冷却器(9);其特征在于,所述储罐(1)的输出口通过管路依次连接加热器(2)、增压泵(3),增压泵(3)的输出管路伸进井筒(4)至压裂地点(5),储罐(1)的输入口通过管路依次连接冷却器(9)、空压机(8)、液体分离器(7)和固体分离器分离(6),固体分离器分离(6)的输入管路伸进井筒(4)至压裂地点(5);在储罐(1)与加热器(2)以及储罐(1)与冷却器(9)之间管路上设置控制阀进行通断控制,其余的连接管路中设置三通接头,并设置控制阀;在增压泵(3)至压裂地点的管路中,以及固体分离器分离(6)至压裂地点的管路中也设置三通接头,并设置控制阀;所述储罐(1)有效容积超过 20000L,储存液态二氧化碳;加热器的加热温度为 $31.1^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的超临界二氧化碳压裂系统,其特征在于:所述储罐设计有常压保护装置和常温保护装置。

3. 采用权利要求 1 或 2 所述系统进行超临界二氧化碳压裂的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将储罐(1)与加热器(2)以及储罐(1)与冷却器(9)之间管路上的控制阀打开,将系统其余的控制阀关闭,先让二氧化碳经过加热器(2)加热至 $31.1^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$;

(2) 加热后的二氧化碳通过增压泵(3)增压,达到 7.4MPa 以上,形成超临界二氧化碳后进入通过井筒(4)中的套管进入压裂地点(5),增压泵(3)也为压裂提供压裂压力;

(3) 压裂完成后,关闭控制阀,介质即二氧化碳和杂质首先经过固体分离器分离(6)分离固体杂质,再经过液体分离器(7)分离液体杂质,最后经过空气压缩机(8)压缩气体和冷却器(9)降温至储罐存储温度,返回储罐(1)。

超临界二氧化碳压裂方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及煤、气开采技术,具体涉及一种页岩压裂的方法及系统。

背景技术

[0002] 在开采致密气特别是页岩气时,通常采用水力压裂增渗,但是传统的水力压裂方法有如下问题:

1) 水力压裂会出现水敏现象,使页岩膨胀,降低其孔隙度和渗透率;

2) 水力压裂的压裂液不能直接回收,压裂液中必须加入破胶液才可以回收,故压裂液回收工艺复杂;

3) 单口页岩气井使用水力压裂需 15-30 万 t 水,我国含气页岩主要分布在西南地区,而西南地区缺水,故在开采页岩气时选择水利压裂成本较高。

[0003] 超临界二氧化碳是指流体的温度、压力均超过流体临界温度 31.1℃ 和临界压力 7.4MPa 的一种状态。目前超临界二氧化碳主要用于萃取材料、当作干燥剂、作为清洗剂,但是超临界二氧化碳流体兼具气体的低粘度和易扩散、液体的高密度和易溶解的特点。

[0004] 二氧化碳资源较充足,成本低,这为超临界二氧化碳流体的应用提供了很好的物质保障。2012 年在我国首次采用纯液态二氧化碳在“延页 7 井”现场压裂试验成功,也为使用超临界二氧化碳压裂提供了现场的可行性案例。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种用于开采页岩气的超临界二氧化碳压裂的方法及系统,有助于提高油气开采量。

[0006] 本发明的技术方案如下:

本发明首先提出一种超临界二氧化碳压裂系统,它包括储罐、加热器、增压泵、固体分离器分离、液体分离器、空压机、冷却器。所述储罐的输出口通过管路依次连接加热器、增压泵,增压泵的输出管路伸进井筒至压裂地点,储罐的输入口通过管路依次连接冷却器、空压机、液体分离器和固体分离器分离,固体分离器分离的输入管路伸进井筒至压裂地点;在储罐与加热器以及储罐与冷却器之间管路上设置控制阀进行通断控制,其余的连接管路中设置三通接头,并设置控制阀;在增压泵至压裂地点的管路中,以及固体分离器分离至压裂地点的管路中也设置三通接头,并设置控制阀;所述储罐有效容积超过 20000L,储存液态二氧化碳;加热器的加热温度为 31.1℃ -120℃。

[0007] 所述储罐设计有常压保护装置和常温保护装置。

[0008] 本发明进一步提出采用所述系统进行超临界二氧化碳压裂的方法,包括以下步骤:

(1) 将储罐与加热器以及储罐与冷却器之间管路上的控制阀打开,将系统其余的控制阀关闭,先让二氧化碳经过加热器加热至 31.1℃ -120℃;

(2) 加热后的二氧化碳通过增压泵增压,达到 7.4MPa 以上,形成超临界二氧化碳后进

入通过井筒中的套管进入压裂地点，增压泵也为压裂提供压裂压力；

(3) 压裂完成后，介质即二氧化碳和杂质首先经过固体分离器分离分离固体杂质，再经过液体分离器分离液体杂质，最后经过空气压缩机压缩气体和冷却器降温至储罐存储温度，返回储罐。

[0009] 本方法采用超临界二氧化碳压裂，由于超临界二氧化碳兼具气体的低粘度和易扩散、液体的高密度和易溶解的特点，二氧化碳资源较充足，成本低，压裂介质可以循环使用，对于采页岩气而言是一种很有前途的压裂方法。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的结构原理图。

[0011] 图中：1. 储罐；2. 加热器；3. 增压泵；4. 井筒；5. 压裂地点；6. 固体分离器；7. 液体分离器；8. 空气压缩机；9. 冷却器；10、11、12、13、14、15、16. 控制阀。

具体实施方式

[0012] 如图 1 所示，系统有储罐 1、增压泵 2、加热器 3、固体分离器分离 6、液体分离器 7、空气压缩机 8、冷却器 9 和控制阀，储罐 1 的输出口通过管路依次连接加热器 2、增压泵 3，增压泵 3 的输出管路伸进井筒 4 至压裂地点 5，储罐 1 的输入口通过管路依次连接冷却器 9、空压机 8、液体分离器 7 和固体分离器分离 6，固体分离器分离 6 的输入管路伸进井筒 4 至压裂地点 5，形成一个循环。在以上各部件之间的连接管路上均设置有控制阀 10，在增压泵 3 至压裂地点的管路上，以及固体分离器分离 6 至压裂地点的管路上也设置有控制阀 10。

储罐 1 在压裂开始前已存储满液态二氧化碳，使用的液态二氧化碳储罐有效容积为 20000L，该储罐设计有常压保护装置和常温保护装置。

[0013] 压裂方法如下：

将储罐 1 与加热器 2 以及储罐 1 与冷却器 9 之间管路上的控制阀 10 和 11 打开，将系统其余的控制阀 12、13、14、15、16 关闭，将二氧化碳经过加热器 2 加热至 $31.1^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 二氧化碳通过增压泵 3 增压，达到 7.4MPa 以上，形成超临界二氧化碳后进入通过井筒 4 中的套管进入压裂地点 5。增压泵 3 也为压裂提供压裂压力。

[0015] 压裂完成后的介质首先经过固体分离器分离 6 固体杂质，再经过液体分离器 7 分离液体杂质，最后经过空气压缩机 8 压缩气体和冷却器 9 降温至储罐存储温度，返回储罐 1。

[0016] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

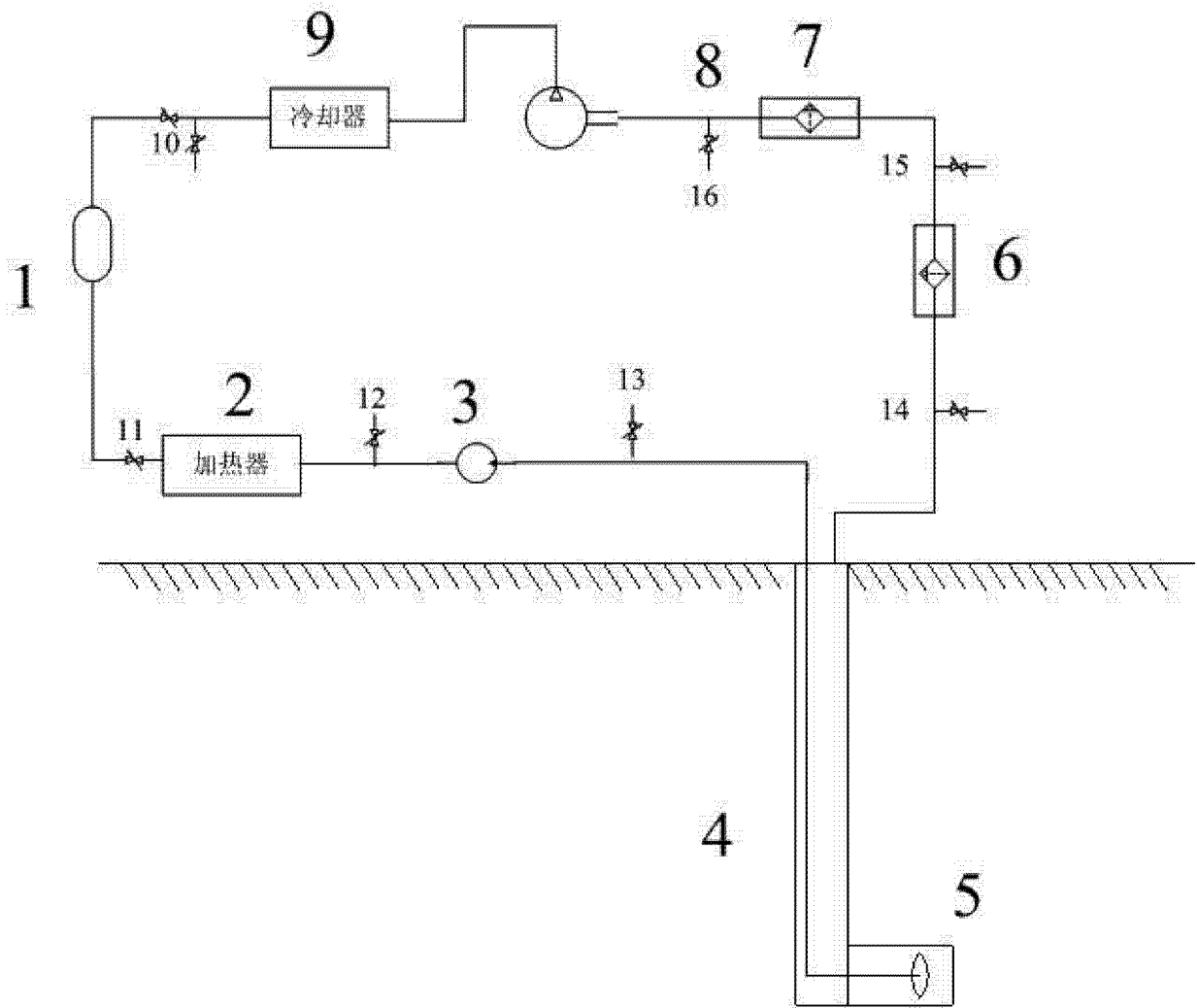


图 1