



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103046930 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201310013645. 4

CN 101864937 A, 2010. 10. 20,

(22) 申请日 2013. 01. 15

CN 102817596 A, 2012. 12. 12,

JP 2007051508 A, 2007. 03. 01,

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

审查员 高瑞孜

(72) 发明人 鲁晓兵 张旭辉

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所 (普通合伙) 11390

代理人 王艺

(51) Int. Cl.

E21C 50/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102704902 A, 2012. 10. 03,

CN 1587641 A, 2005. 03. 02,

CN 102400667 A, 2012. 04. 04,

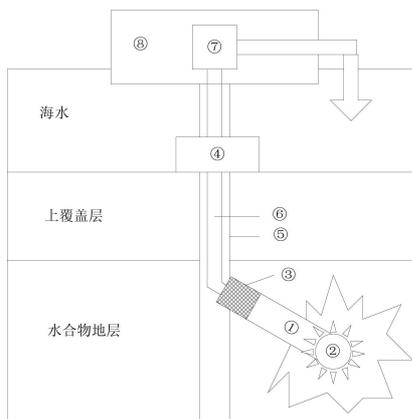
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种绞吸式水合物开采装置及开采方法

(57) 摘要

本发明公开一种绞吸式水合物开采装置及开采方法,其中,绞吸式水合物开采装置包括绞碎装置、软管、活塞式推进装置、吸力装置、输水管道、注海水系统和开采平台。本发明可以将较软的水合物沉积物、气和水的混合物吸入管道,然后在管道中实现热水掺混搅拌、水合物的分解、气体膨胀做功、沉积物分离的过程,最终通过开采平台将气体进行收集。本发明不需要机械在深水中开挖,使得开采范围扩大,因此具有较高的开采效率,能够实现软粘土质沉积物中水合物的大规模商业开采。本发明为我国南海以及其它地区软粘土质沉积物高水合物含量的水合物地层开采提供新的途径,也为软土质沉积物中的能源开采提供一种新的方法。



1. 一种绞吸式水合物开采装置,其特征在于,包括:绞碎装置、软管、活塞式推进装置、吸力装置、输水管道、注海水系统和开采平台,其中,

所述绞碎装置与软管相连,用于沿预设的倾斜度从竖直井筒向水合物地层绞碎掘进,以及,绞碎软管与其连接端部的水合物沉积物;

所述吸力装置位于竖直井筒中,用于提供吸力,使得气体、液体和水合物沉积物流动到软管内;

所述注海水系统位于开采平台上,与输水管道相连,用于海平面较高温度的海水注入到输水管道中;

所述输水管道与活塞式推进装置相连,用于将所注入的海水通过所述活塞式推进装置输送至软管中;

所述活塞式推进装置与软管相连,包括过滤网和推进回填机械传动部分,所述过滤网用于仅允许气体和液体进入竖直井筒;所述推进回填机械传动部分用于将软管中的沉积物推送至软管末端,使沉积物回填至绞碎区域;

所述软管,用于海水与水合物沉积物掺混;

所述开采平台位于竖直井筒上方,用于收集进入竖直井筒的气体,以及控制绞碎装置、活塞式推进装置、吸力装置和注海水系统。

2. 如权利要求 1 所述的开采装置,其特征在于,

所述软管的直径为 10-40cm。

3. 如权利要求 1 所述的开采装置,其特征在于,

所述吸力装置进一步用于利用气体膨胀做功转化为提供吸力的能量。

4. 如权利要求 1 所述的开采装置,其特征在于,

所述较高温度的海水为:25℃左右的表层海水。

5. 一种采用如权利要求 1~4 所述的绞吸式水合物开采装置进行开采的方法,包括:

(1) 绞碎装置沿着预设的倾斜度从竖直井筒向水合物地层绞碎掘进,并将软管带入,然后继续将软管端部的水合物沉积物绞碎;

(2) 吸力装置提供吸力吸收下部井管和软管中的气液,使得水合物沉积物、气体、液体的混合物吸收到软管中,由于软管的倾斜,只有小部分沉积物颗粒进入到软管;

(3) 注海水系统将海平面较高温度的海水通过输水管道注入到软管中,在软管中,加速水合物的分解以及液体、气体与沉积物的分离;

(4) 液体和水合物分解后的气体通过活塞式推进装置的过滤网进入到竖直井筒中,利用推进回填机械传动部分将沉积物向前推进,使多余的沉积物回填至绞碎区域。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

气体到达竖直井筒的吸力装置处时,所述吸力装置利用气体膨胀做功转化为提供吸力的能量,为进一步开采提供足够的吸力能。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述步骤 (4) 执行之后,开采平台根据接收的绞碎装置的推进参数、采气参数、海水注入参数,向绞碎装置、活塞式推进装置、吸力装置和注海水系统发送指令,使得开采向下一步进展,重复执行步骤 (1)~(4)。

一种绞吸式水合物开采装置及开采方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水合物开采装置及开采方法,尤其涉及一种绞吸式水合物开采装置及开采方法。

背景技术

[0002] 天然气水合物是天然气和水在高压和低温条件下形成的类冰固体化合物,是 21 世纪具有很大开采潜力的新型非常规能源。水合物沉积物广泛分布于陆地冻土环境与海洋、湖泊等深水地层环境。我国在南海北部陆坡取得了水合物沉积物样品,分析证实样品是由水合物、粉砂质粘土、气、水等多相组成的混合物。

[0003] 目前,国际上提出的水合物开采方式有降压法、注热法、置换法、抑制剂法、固体挖掘法等。降压法、注热法、置换法、抑制剂法等过程中,主要是通过升温或降压扰动使土/岩石沉积物中的水合物分解相变原理来生产气体,然后经过井筒输送并收集天然气的过程,由于水合物地层传热效率低,水合物沿井筒的分解范围有限,因此很大程度上限制了开采效率。固体法需要通过机械挖掘的方式将水合物地层挖掘并粉碎成小颗粒,然后在下部分解后或者通过管道输送到开采平台上进行采集气体的过程,但更适合沉积物骨架强度较高、密实度较好的水合物地层。进一步,从全球尤其是我国南海水合物地层勘探结果来看,软粘土质沉积物中水合物的储量最大。对于粘土质沉积物,采用以上几种水合物开采方式并不适合。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的水合物开采的不同要求,提出一种绞吸式水合物开采装置及开采方法,以解决软土沉积物中大储量水合物开采难的问题。

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种绞吸式水合物开采装置,包括:绞碎装置、软管、活塞式推进装置、吸力装置、输水管道、注海水系统和开采平台,其中,

[0006] 所述绞碎装置与软管相连,用于沿预设的倾斜度从竖直井筒向水合物地层绞碎掘进,以及,绞碎软管与其连接端部的水合物沉积物;

[0007] 所述吸力装置位于竖直井筒中,用于提供吸力,使得气体、液体和水合物沉积物流动到软管内;

[0008] 所述注海水系统位于开采平台上,与输水管道相连,用于海平面较高温度的海水注入到输水管道中;

[0009] 所述输水管道与活塞式推进装置相连,用于将所注入的海水通过所述活塞式推进装置输送至软管中;

[0010] 所述活塞式推进装置与软管相连,包括过滤网和推进回填机械传动部分,所述过滤网用于仅允许气体和液体进入竖直井筒;所述推进回填机械传动部分用于将软管中的沉积物推送至软管末端,使沉积物回填至绞碎区域;

[0011] 所述软管,用于海水与水合物沉积物掺混;

[0012] 所述开采平台位于竖直井筒上方,用于收集进入竖直井筒的气体,以及控制绞碎装置、活塞式推进装置、吸力装置、注海水系统等。

[0013] 优选地,上述开采装置还具有以下特点:

[0014] 所述软管的直径为 10-40cm。

[0015] 优选地,上述开采装置还具有以下特点:

[0016] 所述吸力装置进一步用于利用气体膨胀做功转化为提供吸力的能量。

[0017] 优选地,上述开采装置还具有以下特点:

[0018] 所述较高温度的海水为:25℃左右的表层海水。

[0019] 为了解决上述问题,本发明提供一种绞吸式水合物开采装置进行开采的方法,包括:

[0020] (1) 绞碎装置沿着预设的倾斜度从竖直井筒向水合物地层绞碎掘进,并将软管带入,然后继续将软管端部的水合物沉积物绞碎;

[0021] (2) 吸力装置提供吸力吸收下部井管和软管中的气液,使得水合物沉积物、气体、液体的混合物吸收到软管中,由于软管的倾斜,只有小部分沉积物颗粒进入到软管;

[0022] (3) 注海水系统将海平面较高温度的海水通过输水管道注入到软管中,在软管中,加速水合物的分解以及液体、气体与沉积物的分离;

[0023] (4) 液体和水合物分解后的气体通过活塞式推进装置的过滤网进入到竖直井筒中,利用推进回填机械传动部分将沉积物向前推进,使多余的沉积物回填至绞碎区域。

[0024] 优选地,所述方法还包括:

[0025] 气体到达竖直井筒的吸力装置处时,所述吸力装置利用气体膨胀做功转化为提供吸力的能量,为进一步开采提供足够的吸力能。

[0026] 优选地,所述方法还包括:

[0027] 所述步骤(4)执行之后,开采平台根据接收的绞碎装置的推进参数、采气参数、海水注入参数,向绞碎装置、活塞式推进装置、吸力装置和注海水系统发送指令,使得开采向下一步进展,重复执行步骤(1)~(4)。

[0028] 本发明可以将较软的水合物沉积物、气和水的混合物吸入管道,然后在管道中实现热水掺混搅拌、水合物的分解、气体膨胀做功、沉积物分离的过程,最终通过开采平台将气体进行收集。这种方法既不需要机械在深水中开挖,使得开采范围扩大,因此具有较高的开采效率,预期能够实现软粘土质沉积物中水合物的大规模商业开采。本发明为我国南海以及其它地区软粘土质沉积物高水合物含量的水合物地层开采提供新的途径,也为软土质沉积物中的能源开采提供一种新的思路。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明实施例的绞吸式水合物开采装置示意图。

具体实施方式

[0030] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0031] 如图 1 所示,本发明实施例的绞吸式水合物开采装置包括:绞碎装置②、软管①、

活塞式推进装置③、吸力装置④、输水管道⑥、注海水系统⑦和开采平台⑧,其中,

[0032] 所述绞碎装置②与软管①相连,用于沿预设的倾斜度从竖直井筒⑤向水合物地层绞碎掘进,以及,绞碎软管①与绞碎装置②连接端部的水合物沉积物;绞碎范围根据水合物的开采量以及软管的装载量而定;

[0033] 所述吸力装置④位于竖直井筒⑤中,用于提供吸力,使得密度较低的气体、液体和水合物沉积物流动到软管①内;气体到达该吸力装置处时可以利用膨胀做功转化为提供吸力的能量;

[0034] 所述注海水系统⑦位于开采平台⑧上,与输水管道⑥相连,用于海平面较高温度(25℃左右)的海水注入到输水管道⑥中;

[0035] 所述输水管道⑥与活塞式推进装置③相连,用于将所注入的海水通过所述活塞式推进装置③输送至软管①中;

[0036] 所述活塞式推进装置③与软管①相连,包括过滤网和推进回填机械传动部分,所述过滤网用于仅允许气体和液体进入竖直井筒⑤;所述推进回填机械传动部分用于将软管①中的沉积物推送至软管末端,使沉积物回填至绞碎区域;

[0037] 所述软管①,其直径 10-40cm,用于海水与水合物沉积物掺混,由于注入海水而加速其中水合物的分解以及液体、气体与沉积物的分离;软管①在地层中倾斜推进,便于气体和密度较小的水合物吸收进来;

[0038] 用于吸入气体、液体和水合物沉积物,并由于注入海水而加速其中水合物的分解以及液体、气体与沉积物的分离;软管①是热水掺混、水合物分解的场所;

[0039] 所述开采平台⑧位于竖直井筒⑤上方,用于收集进入竖直井筒⑤的气体,以及开采装置的安装布置,并配有远程控制系统,可以控制绞碎装置②、活塞式推进装置③、吸力装置④、注海水系统⑦。

[0040] 竖直井筒⑤直径 10-40cm,用于流体的输送。

[0041] 绞吸式水合物开采方法的步骤如下:

[0042] (1) 绞碎装置沿着预设的倾斜度从竖直井筒向水合物地层绞碎掘进,并将软管带入,然后继续将软管端部的水合物沉积物绞碎;

[0043] (2) 吸力装置提供吸力吸收下部井管和软管中的气液,使得水合物沉积物、气体、液体的混合物吸收到软管中,由于软管的倾斜,只有小部分沉积物颗粒进入到软管;

[0044] (3) 注海水系统将海平面较高温度的海水通过输水管道注入到软管中,在软管中,加速水合物的分解以及液体、气体与沉积物的分离;

[0045] (4) 液体和水合物分解后的气体通过活塞式推进装置的过滤网进入到竖直井筒中,利用推进回填机械传动部分将沉积物向前推进,使多余的沉积物回填至绞碎区域,那么这个区域的开采完成;

[0046] (5) 开采平台根据接收的绞碎装置的推进参数、采气参数、海水注入参数,向绞碎装置、活塞式推进装置、吸力装置和注海水系统发送指令,使得开采向下一步进展,重复执行步骤(1)~(4),进行天然气水合物的绞吸法大规模商业开采。

[0047] 另外,当气体到达竖直井筒的吸力装置处时,所述吸力装置可利用气体膨胀做功转化为提供吸力的能量,为进一步开采提供足够的吸力能。

[0048] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

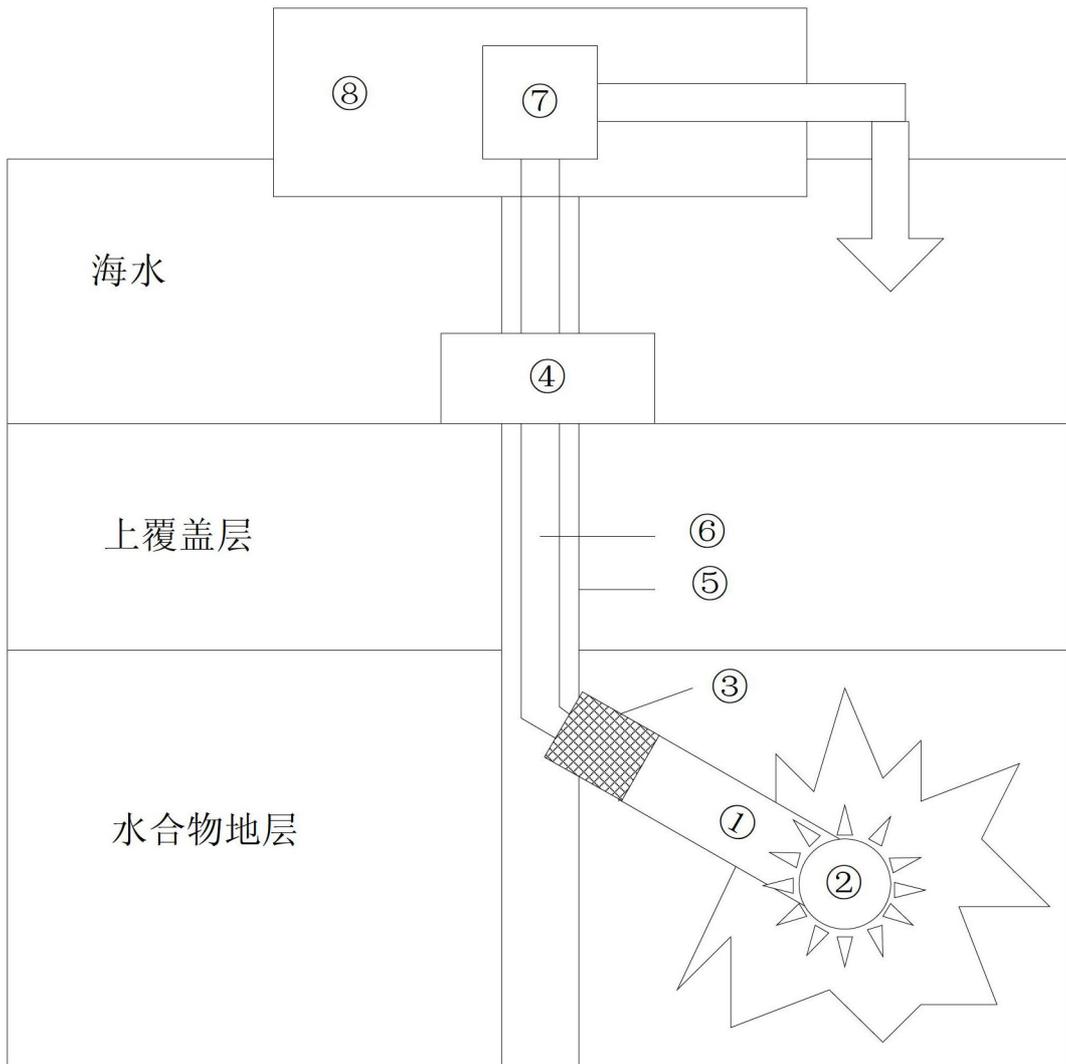


图 1