

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103105876 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201310003009. 3

(22) 申请日 2013. 01. 06

(71) 申请人 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

(72) 发明人 张旭辉 鲁晓兵

(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.

G05D 23/20 (2006. 01)

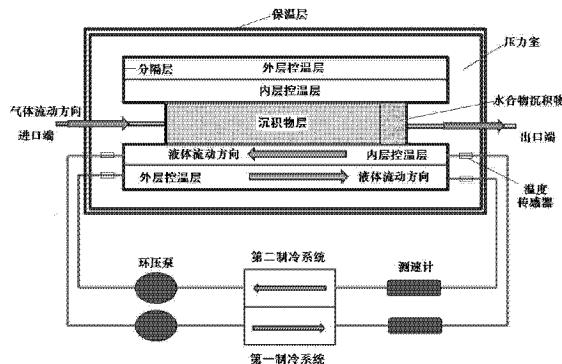
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层
控温系统

(57) 摘要

本发明公开一种水合物沉积物长岩心合成与
分解的双层控温系统，包括：压力室和制冷系
统，所述压力室内部设置有分隔层，在分隔层内部设
置有沉积物层和合成控温层，沉积物层的两侧分
别设置有进口端和出口端，合成控温层与位于沉
积物层外部，并与沉积物层紧密接触，其包括内层
控温层和外层控温层，制冷系统包括第一制冷系
统和第二制冷系统，第一制冷系统与内层控温层相
连，第二制冷系统与外层控温层相连，内层控温
层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的
方向相反，外层控温层中制冷液体流动的方向与
沉积物层气体流动的方向相同。采用本发明，在合
成时既能够较快速度地均匀地合成水合物沉积物
长岩心，又可为分解提供恒定的环境温度。



1. 一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统,其特征在于,包括:压力室和制冷系统,所述压力室内部设置有分隔层,在所述分隔层内部设置有沉积物层和合成控温层,所述沉积物层的两侧分别设置有进口端和出口端,所述合成控温层与位于沉积物层外部,并与所述沉积物层紧密接触,其包括内层控温层和外层控温层,所述制冷系统包括第一制冷系统和第二制冷系统,所述第一制冷系统与所述内层控温层相连,所述第二制冷系统与所述外层控温层相连,所述内层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相反,所述外层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相同。

2. 如权利要求1所述的双层控温系统,其特征在于,
所述压力室内、外表面均覆盖有一定厚度和传热系数的保温层。

3. 如权利要求1或2所述的双层控温系统,其特征在于,
在第一制冷系统与所述内层控温层连接的管路上,以及在第二制冷系统与所述外层控温层连接的管路上均设置有环压泵和测速计。

4. 如权利要求1~3中任意一项所述的双层控温系统,其特征在于,
在所述内层控温层的入口和出口均设置有温度传感器;以及,
在所述外层控温层的入口和出口均设置有温度传感器。

一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统

技术领域

[0001] 本发明涉及双层控温系统，尤其涉及一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统。

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。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和祁连山冻土区分别取得了水合物沉积物样品，证实了我国水合物具有很大开采潜力的战略能源。

[0003] 水合物开采需要升温或降压扰动使土 / 岩石沉积物中的水合物分解相变生产气体，引起热传导、气液渗流和地层变形的多场多相多物理效应的工程科学问题。其中，相变与传热是水合物开采的核心问题。

[0004] 室内进行水合物开采模拟之前首先需要合成具有 1m 量级的水合物沉积物，目前的国际上通用的控制整体环境恒定低温，在进气端容易首先形成水合物，从而堵塞气体向内部流动与扩散的通道，短期内很难实现这种样品的沿长度方向的均匀合成，因此，水合物沉积物长岩心的合成是最大难点和挑战。同时，在水合物开采模拟过程中要保证环境恒定温度，以更加精确的测试水合物分解过程中温度变化，控温系统能够保证合成与分解时不同的环境温度要求也是关键。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术的室内水合物开采模拟中水合物沉积物长岩心的合成不均匀、周期长的难点，以及水合物沉积物合成与分解对温度环境的不同要求，提出一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统，以解决室内水合物开采模拟所需水合物沉积物长岩心合成难的问题。

[0006] 为了解决上述问题，本发明提供一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统，包括：压力室和制冷系统，所述压力室内部设置有分隔层，在所述分隔层内部设置有沉积物层和合成控温层，所述沉积物层的两侧分别设置有进口端和出口端，所述合成控温层与位于沉积物层外部，并与所述沉积物层紧密接触，其包括内层控温层和外层控温层，所述制冷系统包括第一制冷系统和第二制冷系统，所述第一制冷系统与所述内层控温层相连，所述第二制冷系统与所述外层控温层相连，所述内层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相反，所述外层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相同。

[0007] 优选地，上述双层控温系统还具有以下特点：

[0008] 所述压力室内、外表面均覆盖有一定厚度和传热系数的保温层。

[0009] 优选地，上述双层控温系统还具有以下特点：

[0010] 在第一制冷系统与所述内层控温层连接的管路上，以及在第二制冷系统与所述外

层控温层连接的管路上均设置有环压泵和测速计。

[0011] 优选地，上述双层控温系统还具有以下特点：

[0012] 在所述内层控温层的入口和出口均设置有温度传感器；以及，

[0013] 在所述外层控温层的入口和出口均设置有温度传感器。

[0014] 本发明的水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统在合成时既能够较快速度地均匀地合成水合物沉积物长岩心，又可为分解提供恒定的环境温度，与现场水合物成藏与开采环境一致，解决了室内水合物开采模拟所需水合物沉积物长岩心合成的难点，在传热工程与技术领域也具有潜在的应用价值。

附图说明

[0015] 图1是本发明实施例的水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统示意图。

具体实施方式

[0016] 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。

[0017] 本发明提供一种水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统，双层包含两种含义，即结构上双层，功能上双重：一层结构用于水合物合成时控温，通过控制制冷液体流动方向与进气方向相反，保证试样长度方向存在温差，根据水合物相平衡理论，它首先在温度低的地方合成，合成的界面向进气端发展；一层结构用于水合物分解时控温，控制制冷液体流动方向与进气方向相同，并与上面一层结构同时作用，温差相互抵消，从而保证试样长度方向保持恒定温度环境。它在合成时既能够较快速度地均匀地合成水合物沉积物长岩心，又可为分解提供恒定的环境温度，与现场水合物成藏与开采环境一致。

[0018] 如图1所示，本发明实施例的水合物沉积物长岩心合成与分解的双层控温系统，包括：压力室和制冷系统，压力室内部设置有分隔层，在所述分隔层内部设置有沉积物层和合成控温层，所述沉积物层的两侧分别设置有进口端和出口端，所述合成控温层与位于沉积物层外部，并与所述沉积物层紧密接触，其包括内层控温层和外层控温层，所述制冷系统包括第一制冷系统和第二制冷系统，所述第一制冷系统与所述内层控温层相连，所述第二制冷系统与所述外层控温层相连，所述内层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相反，所述外层控温层中制冷液体流动的方向与沉积物层气体流动的方向相同。

[0019] 根据传热理论和高压容器设计原理，加工具有一定壁厚的不锈钢双层压力室。由分隔层将原来压力室内的单层控温系统设计成双层，压力室内外表面均覆盖一定厚度和传热系数的保温层。不锈钢壁厚和保温层厚度与传热系数根据实际控温要求确定。

[0020] 在第一制冷系统与所述内层控温层连接的管路上，以及在第二制冷系统与所述外层控温层连接的管路上均设置有环压泵和测速计。在所述内层控温层的入口和出口，以及外层控温层的入口和出口均设置有温度传感器。

[0021] 一般地，制冷流体沿非隔热管道流动形成一定的温度差，这个差值与流动速度、环境散热、流动路径和流动管道半径有关。相同压力条件下，水合物在温度低的位置先相变合成。根据这一原理，开启第一制冷系统，将合成控温的流体流动方向与气体注入方向相反，

这样,在气体入口温度较高,气体出口温度较低。通过调整第一制冷系统与内层控温层连接的管路上的环压泵和测速计控制流动速度,使试样(沉积物层)两端形成一定的温差(由温度传感器读取),水合物首先在气体出口端(沉积物层的出口端)合成,控温系统逐渐降温使得合成锋面向进口端扩展。这样既保证气源到合成锋面迁移流动的路径通畅,又保证合成的均匀性。

[0022] 水合物沉积物长试样合成后,模拟水合物开采过程,一般地,对出口端进行升温或降压,使得水合物分解相变,而整个实验环境保持恒温。在外层控温层中制冷流体与注气流动方向一致。在水合物开采模拟时,同时开启第一制冷系统和第二制冷系统,使这两层液体循环流动,通过调整流体流动速度,两个层在两端的温差相互抵消,使得试样的实验环境温度达到恒温效果。这样,既保证水合物分解渗流过程中环境温度在试样长度方向上保持一致,又便于测试与分析水合物分解吸热和水合物分解前锋的扩展。

[0023] 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。

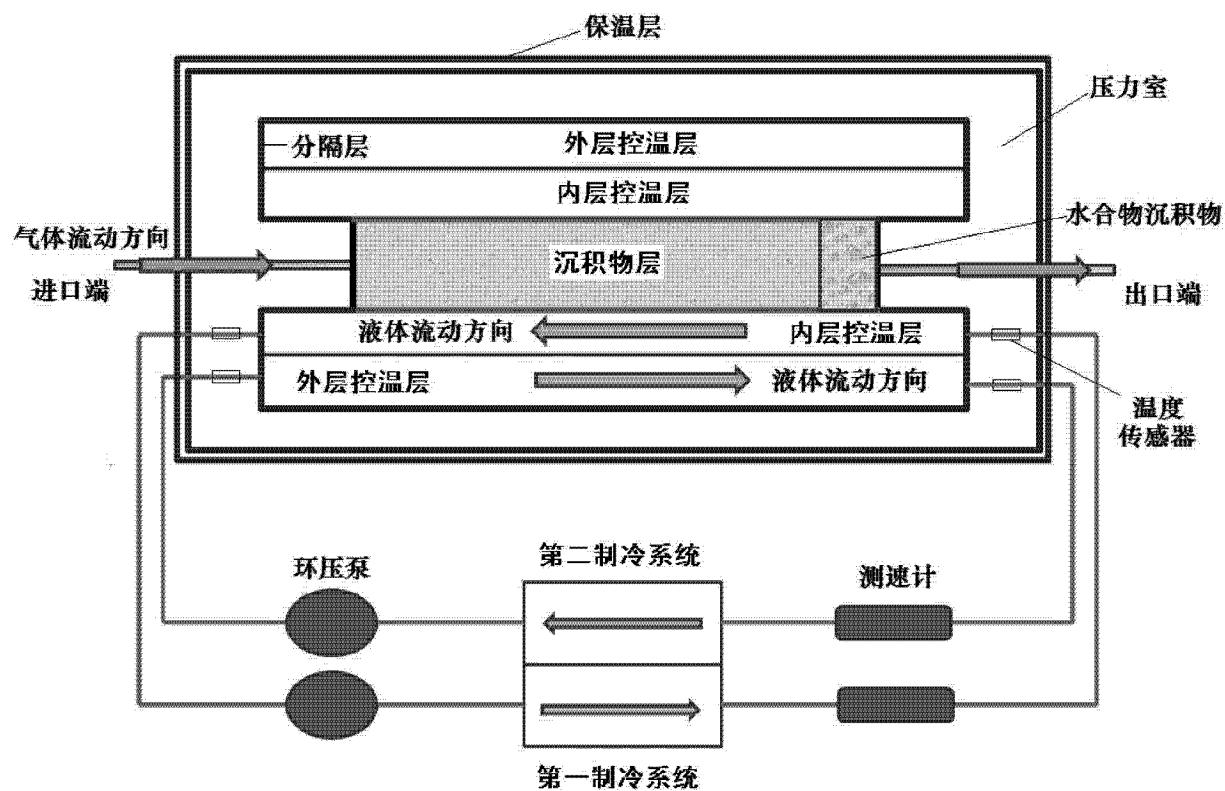


图 1