



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102042930 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201010222083. 0

(22) 申请日 2010. 07. 01

(73) 专利权人 青岛海洋地质研究所

地址 266071 山东省青岛市市南区福州南路
62 号

(72) 发明人 业渝光 张剑 程军 刘昌岭
刁少波 胡高伟

(74) 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有
限公司 37212

代理人 巩同海

(51) Int. Cl.

G01N 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-147428 A, 2007. 06. 14, 全文 .

CN 101710088 A, 2010. 05. 19, 全文 .

CN 201749054 U, 2011. 02. 16, 权利要求

1-9.

陈敏等 . 海洋天然气水化合物合成的模拟
实验研究 . 《海洋学报》. 2006, 第 28 卷 (第 6
期), 39-43.

王淑云等 . 水合物沉积物力学性质的实验装
置和研究进展 . 《实验力学》. 2009, 第 24 卷 (第
5 期), 413-420.

孙建业等 . 沉积物天然气水合物合成及开采
模拟实验研究 . 《中国海洋大学学报》. 2009, 第
39 卷 (第 6 期), 1289-1294.

审查员 佟晓惠

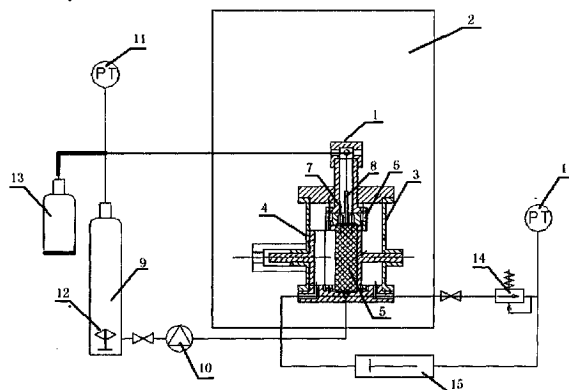
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

天然气水合物力学性能实验装置

(57) 摘要

本发明涉及一种实验装置, 尤其涉及一种天
然气水合物力学性能实验装置。本发明的天然
气水合物力学性能实验测试装置, 包括三轴
仪, 三轴仪设置在恒温装置内, 三轴仪内设
有反应室, 反应室的顶端、底端分别连接注
液系统; 反应室的底端与围压系统连接。通
过本装置系统对天然气水合物合成的实验和
测定, 可以得到含天然气水合物沉积物的力
学参数, 为天然气水合物的钻探和开采提供
非常重要的基础参数。



1. 一种天然气水合物力学性能实验测试装置,其特征在于,包括三轴仪,三轴仪设置在恒温装置内,三轴仪内设有反应室,反应室的顶端、底端分别连接注液系统;反应室的底端与围压系统连接;反应室内设有成型模盒,成型模盒内设置沉积物试样,沉积物试样的上下两端设有压紧过滤装置;沉积物试样内设置时域反射探针;注液系统包括饱和水容器,饱和水容器顶端通过管道与反应室的顶端连接,饱和水容器的底端通过循环泵与反应室的底端连接;饱和水容器的顶端连接压力变送器与高压气源;饱和水容器内设有磁力搅拌器;围压系统包括压力变送器,压力变送器通过背压阀与反应室底端的一侧连通,压力变送器通过围压泵与反应室底端的另一侧连通。

2. 根据权利要求1所述的天然气水合物力学性能实验测试装置,其特征在于,反应室内设有热电阻。

天然气水合物力学性能实验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种实验装置,尤其涉及一种天然气水合物力学性能实验装置。

背景技术

[0002] 含水合物沉积层的力学参数是天然气水合物钻探和开采过程中非常重要的基础参数。由于实际含天然气水合物的沉积物样品十分稀少,且需要高昂的费用,目前有关含水合物沉积物力学性质的基础数据非常缺乏。使用实际海洋沉积物样品,在高压容器中模拟海底的低温高压环境,进行天然气水合物的合成实验,并使用有效的检测手段测试含水合物沉积物的力学参数以及沉积物中水合物的饱和度,得出的结果将对实际的钻探和开发具有重要的指导意义。

[0003] 国外已报道的沉积物中水合物合成与分解及力学性质实验一体化装置有:美国地质调查局的天然气水合物和沉积物模拟实验装置 GHASTLI (Gas Hydrate And Sediment Test Laboratory Instrument);日本先进工业科学和技术国际研究所的水合物沉积物合成与分解及三轴实验一体化装置;英国的水合物沉积物合成和扭剪共振柱实验一体化装置;国内中国科学院力学研究所使用低温高压三轴仪进行过四氢呋喃水合物沉积物力学性质的实验研究。以上装置均不能实时测量实验过程中天然气水合物的饱和度,因此不能得出天然气水合物饱和度与力学性能的定量关系。

[0004] 同时,随着油气可开采量的逐渐减少和消耗量的逐渐增加,天然气化合物开采的迫切性日益显著,为了研究深海海域不同沉积层中天然气水合物的合成条件和力学特性,为我国海洋天然气水合物的开采和相关灾害提供准确参数,必须弄清楚天然气水合物的合成与分解条件,得到热力学参数、力学参数,天然气水合物保持稳定需要特定的高压低温条件,不适宜在常温常压环境下移动,因此建立一套天然气水合物力学特性实验装置是十分必要的。

发明内容

[0005] 本发明的技术效果能够克服上述缺陷,提供一种天然气水合物力学性能实验装置,其结构简单,实验效果好。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:其包括三轴仪,三轴仪设置在恒温装置内,三轴仪内设有反应室,反应室的顶端、底端分别连接注液系统;反应室的底端与围压系统连接;反应室内设有成型模盒,成型模盒内设置沉积物试样,沉积物试样的上下两端设有压紧过滤装置;沉积物试样内设置时域反射探针;注液系统包括饱和水容器,饱和水容器顶端通过管道与反应室的顶端连接,饱和水容器的底端通过循环泵与反应室的底端连接;饱和水容器的顶端连接压力变送器与高压气源;饱和水容器内设有磁力搅拌器;围压系统包括压力变送器,压力变送器通过背压阀与反应室底端的一侧连通,压力变送器通过围压泵与反应室底端的另一侧连通。

[0007] 本项发明用于实验室内研究沉积物中天然气水合物饱和度与力学性能的关系,装

置将常规三轴仪的压力盒进行有效改进,实现沉积物中天然气水合物的生成与分解实验,并可在实验过程中进行力学性能测试。装置更主要的特点是引入时域反射技术,实现天然气水合物饱和度的实时测量,在同一系统中采集含天然气水合物沉积物的力学参数及饱和度,研究两者之间的关系,为我国天然气水合物的勘探与开发提供基础参数。

[0008] 反应室内设有成型模盒,成型模盒内设置沉积物试样,沉积物试样的上下两端设有压紧过滤装置。本装置的核心部件为反应室,常规三轴仪的反应室最高只能承受 2MPa 的压力,不能满足天然气水合物的实验要求。重新设计的反应室可以在原三轴仪上继续使用,并可承受 10MPa 的压力。在反应室内放置可变形、可变压高压薄膜,实验样品置于薄膜内,在薄膜外有两片开式成型模盒,用于保证沉积物样品的形状。

[0009] 沉积物试样内设置时域反射探针,柔性的时域反射探针通常采用两根,以监测水合物生成过程并测定水合物饱和度。成型模盒置于三轴仪的加载底座上,上部特殊设计的加载杆既可与力传感器相连,还可以将时域反射测量电缆以及高压饱和水管引出。反应室内部装有热电阻,用于探测沉积物中的温度。

[0010] 其中三轴仪为土工实验用的常规仪器,此装置中将其移植入低温环境下使用。

[0011] 注液系统包括饱和水容器,饱和水容器顶端通过管道与反应室的顶端连接,饱和水容器的底端通过循环泵与反应室的底端连接,通过循环泵将含饱和甲烷气的溶液注入压力盒中的沉积物样品,可加速水合物的生成,缩短实验周期。饱和水容器的顶端连接压力变送器与高压气源。

[0012] 饱和水容器内设有磁力搅拌器,饱和水容器配备的磁力搅拌器,可使甲烷气预先在高压下溶解并达到饱和。

[0013] 围压系统包括压力变送器,压力变送器通过背压阀与反应室底端的一侧连通,压力变送器通过围压泵与反应室底端的另一侧连通。

[0014] 通过本装置系统对天然气水合物合成的实验和测定,可以得到含天然气水合物沉积物的力学参数,为天然气水合物的钻探和开采提供非常重要的基础参数。

附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本装置做详细描述:

[0016] 图 1 为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 本装置包括三轴仪 1,三轴仪 1 设置在恒温装置 2 内,三轴仪 1 内设有反应室 3,反应室 3 的顶端、底端分别与注液系统连接;反应室 3 的底端与围压系统连接。

[0018] 反应室 3 内设有成型模盒 4,成型模盒 4 内设置沉积物试样 5,沉积物试样 5 的上下两端设有压紧过滤装置 6。沉积物试样 5 内设置时域反射探针 7。反应室 3 内设有热电阻 8。注液系统包括饱和水容器 9,饱和水容器 9 顶端通过管道与反应室 3 的顶端连接,饱和水容器 9 的底端通过循环泵 10 与反应室 3 的底端连接。饱和水容器 9 的顶端连接压力变送器 11 与高压气源 16。饱和水容器 9 内设有磁力搅拌器 12。围压系统包括压力变送器 13,压力变送器 13 通过背压阀 14 与反应室 3 底端的一侧连通,压力变送器 13 通过围压泵 15 与反应室 3 底端的另一侧连通。

[0019] 三轴仪 1 使用南京宁曦土壤仪器有限公司生产的 TSZ-2 型全自动三轴仪,改进其围压控制系统,使其能与内压交替升高至实验所需压力。实验前先安装可变形、可变压高压薄膜,调整开式成型模盒 4 使薄膜居于反应室 3 中央,适度张紧柔性时域反射探针 7,使时域反射探针 7 平行并逐层压实沉积物试样 5。时域反射探针 7 通过两个高压密封及绝缘的接头连接至反应室 3 外部,并通过电缆与采集仪器连接。采用时域反射探针 7 确定沉积物中天然气水合物的饱和度。整个三轴仪置于恒温装置 2 中,其工作温度范围为 0-30℃,反应室 3 内装有热电阻 8,测量内部的温度。

[0020] 饱和水容器 9 下面有一个磁力搅拌器 12,其转速可以调节,在磁力作用下搅拌水溶液,增大气-液的接触面积,加速制备饱和气水溶液。制备好的饱和溶液通过循环泵抽出,然后注入沉积物试样 5 内,再经另一端排出并流入饱和水容器 9 内,完成溶液的循环。沉积物试样 5 的两端设计有压紧过滤装置 6,确保在循环过程中不会将沉积物颗粒带出来。当沉积物试样 5 中生成一定量的水合物后,启动三轴仪 1,进行样品的力学性能测试实验,沉积物中柔性时域反射探针 7 在测量天然气水合物饱和度的同时不会对样品的力学性能产生影响,从而保证所测力学参数的正确性。实验过程中温度、压力、饱和度以及力学参数等均通过数字采集卡进入计算机内进行存储和处理。本发明装置在同一系统中实现了天然气水合物饱和度和力学性能的同时测量,使天然气水合物饱和度与力学性能关系的实验研究成为可能。

[0021] 本发明装置在使用时,具体操作步骤如下:

[0022] 1. 在反应室 3 内装好沉积物试样 5 并压实;

[0023] 2. 安装好各种探测装置;

[0024] 3. 调整反应室 3 的压力;

[0025] 4. 系统抽真空后,在饱和水容器 9 中,制备指定压力下的饱和水;

[0026] 5. 将饱和水通过循环泵 10 在反应室 3 内循环;

[0027] 6. 降低温度,在沉积物试样 5 中生成天然气水合物;

[0028] 7. 将成型模盒 4 打开到最大程度,开放三轴仪加载杆下行通道;

[0029] 8. 进行力学性能测试;

[0030] 9. 检测、记录各种实验参数。

[0031] 反应过程中的温度、压力等数据均传输到数据采集系统进行统计分析。天然气水合物合成后,直接在反应室 3 中对样品进行三轴压力的加载实验,通过应力测试系统,获得应力应变等力学参数。

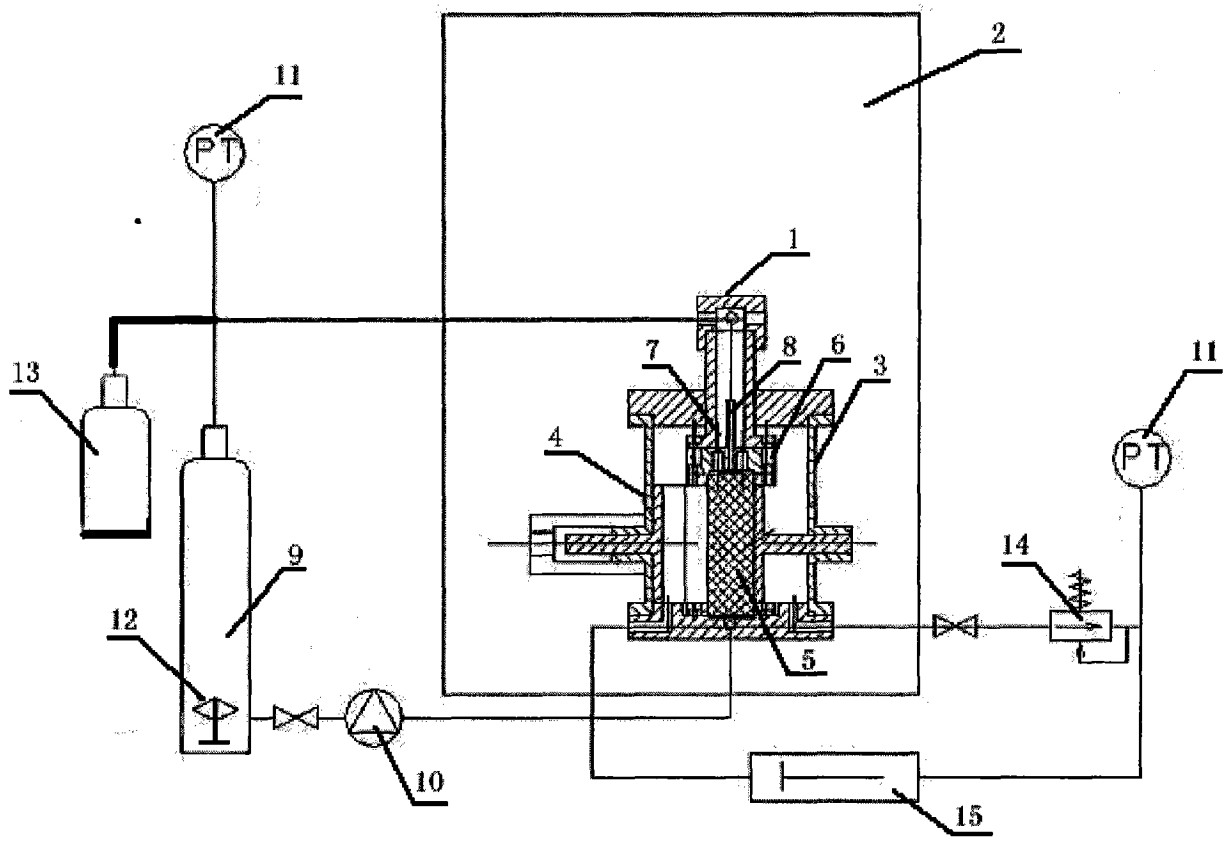


图 1