



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102678091 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210148309. 6

(22) 申请日 2012. 05. 14

(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 石要红 夏真 鲁晓兵 张旭辉
曾宁峰 王淑云 赵京 王爱兰

(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.

E21B 43/00(2006. 01)

E21B 47/07(2012. 01)

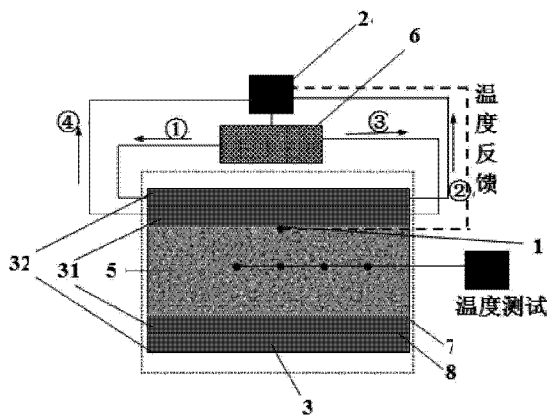
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

水合物开采实验模拟的方法及围压加载与隔热一体化系统

(57) 摘要

本发明公开一种水合物开采实验模拟的方法及围压加载与隔热一体化系统,其中,所述系统包括制冷机、液压机、温度传感器和液体腔;所述温度传感器与制冷机相连,用于将样品表面的温度反馈给制冷机;所述制冷机与液压机相连,用于将液压机液体的温度调整为样品表面的温度;所述液压机用于将所述制冷机调整温度后的液体输入至所述液体腔;所述液体腔与液压机相连,用于通过循环的液体对所述样品提供围压,并使得样品与环境隔热,其接收所述液压机输入的液体,并将循环后的液体输出回制冷机。本发明可为水合物开采过程中水合物分解引起的温度变化精确测试提供实际环境,对于越来越受关注的水合物开采的科学研究和将来的现场监测十分有益。



1. 一种围压加载与隔热一体化系统,其特征在于,包括制冷机、液压机、位于样品表面的温度传感器和位于样品周围的液体腔;

所述位于样品表面的温度传感器与制冷机相连,用于将样品表面的温度反馈给制冷机;

所述制冷机与液压机相连,用于将液压机液体的温度调整为样品表面的温度;

所述液压机用于将所述制冷机调整温度后的液体输入至所述液体腔;

所述液体腔与液压机相连,用于通过循环的液体对所述样品提供围压,并使得样品与环境隔热,其接收所述液压机输入的液体,并将循环后的液体输出回制冷机。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

所述液体腔为双层,包括第一控温腔体和第二控温腔体,其中第一控温腔体和第二控温腔体中液体循环的方向相反。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其特征在于,

第一控温腔体和第二控温腔体之间通过铜膜隔开。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,

所述液体腔和样品之间为橡皮膜,用于将样品和液体隔开。

5. 如权利要求 1~4 中任意一项所述的系统,其特征在于,

所述液体为防冻液。

6. 一种水合物开采实验模拟的方法,包括:

合成水合物沉积物作为实验的样品,通过升温或降压的方式使得所述样品分解;

位于样品表面的温度传感器将样品表面的温度反馈给制冷机,制冷机将液压机液体的温度调整为样品表面的温度,液压机将所述制冷机调整温度后的液体输入至位于样品周围的液体腔,并接收在液体腔循环后的液体;

保持相同加载条件下,测试样品内部的温度变化,从而得到水合物开采模拟过程中温度变化的规律。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,

所述液体腔为双层,包括第一控温腔体和第二控温腔体,其中第一控温腔体和第二控温腔体中液体循环的方向相反。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,

第一控温腔体和第二控温腔体之间通过铜膜隔开。

9. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,

所述液体腔和样品之间为橡皮膜。

10. 如权利要求 6~9 中任意一项所述的方法,其特征在于,

所述液体为防冻液。

水合物开采实验模拟的方法及围压加载与隔热一体化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气水合物研究领域,尤其涉及一种水合物开采实验模拟的方法及围压加载与隔热一体化系统。

背景技术

[0002] 天然气水合物是一种类冰状固体非常规能源。天然气水合物的主要成分是甲烷水合物。美国地质调查局的研究报告显示自然界中甲烷水合物的碳含量为目前所有化石燃料中的碳含量的 2 倍。水合物的开采一般地要将水合物分解成甲烷气体和水,而水合物分解是一个吸热反应,引起水合物地层温度的变化。水合物分解的温度变化又影响着沉积层岩石 / 岩土骨架的应力、沉积层孔隙内的多相渗流、水合物以及水的相变。

[0003] 在实验室内水合物开采实验模拟装置应能够提供地层压力,又能够准确测试水合物分解引起的沉积层的温度及其变化。因此,需要既对水合物开采实验模拟系统进行有效隔热,避免或减弱系统与外界环境的热交换,又能模拟实际地层压力,从而保证实际现场地层压力条件下精确地测试水合物分解引起沉积层温度的变化。目前,这方面还少见报道。

发明内容

[0004] 本发明针对上述技术问题,提出水合物开采实验模拟的方法及围压加载与隔热一体化系统,以实现既对水合物开采实验模拟系统进行有效隔热,避免或减弱系统与外界环境的热交换,又能模拟实际地层压力的效果。

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种围压加载与隔热一体化系统,包括制冷机、液压机、位于样品表面的温度传感器和位于样品周围的液体腔;

[0006] 所述位于样品表面的温度传感器与制冷机相连,用于将样品表面的温度反馈给制冷机;

[0007] 所述制冷机与液压机相连,用于将液压机液体的温度调整为样品表面的温度;

[0008] 所述液压机用于将所述制冷机调整温度后的液体输入至所述液体腔;

[0009] 所述液体腔与液压机相连,用于通过循环的液体对所述样品提供围压,并使得样品与环境隔热,其接收所述液压机输入的液体,并将循环后的液体输出回制冷机。

[0010] 优选地,上述系统具有以下特点:

[0011] 所述液体腔为双层,包括第一控温腔体和第二控温腔体,其中第一控温腔体和第二控温腔体中液体循环的方向相反。

[0012] 优选地,上述系统具有以下特点:

[0013] 第一控温腔体和第二控温腔体之间通过铜膜隔开。

[0014] 优选地,上述系统具有以下特点:

[0015] 所述液体腔和样品之间为橡皮膜,用于将样品和液体隔开。

[0016] 优选地,上述系统具有以下特点:

[0017] 所述液体为防冻液。

- [0018] 为了解决上述问题,本发明还提供一种水合物开采实验模拟的方法,包括:
- [0019] 合成水合物沉积物作为实验的样品,通过升温或降压的方式使得所述样品分解;
- [0020] 位于样品表面的温度传感器将样品表面的温度反馈给制冷机,制冷机将液压机液体的温度调整为样品表面的温度,液压机将所述制冷机调整温度后的液体输入至位于样品周围的液体腔,并接收在液体腔循环后的液体;
- [0021] 保持相同加载条件下,测试样品内部的温度变化,从而得到水合物开采模拟过程中温度变化的规律。
- [0022] 优选地,上述方法具有以下特点:
- [0023] 所述液体腔为双层,包括第一控温腔体和第二控温腔体,其中第一控温腔体和第二控温腔体中液体循环的方向相反。
- [0024] 优选地,上述方法具有以下特点:
- [0025] 第一控温腔体和第二控温腔体之间通过铜膜隔开。
- [0026] 优选地,上述方法具有以下特点:
- [0027] 所述液体腔和样品之间为橡皮膜。
- [0028] 优选地,上述方法具有以下特点:
- [0029] 所述液体为防冻液。
- [0030] 本发明可为水合物开采过程中水合物分解引起的温度变化精确测试提供实际环境,对于越来越受关注的水合物开采的科学研究和将来的现场监测十分有益。

附图说明

- [0031] 图 1 为本发明实施例的围压加载与隔热一体化系统示意图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 本发明的系统具有隔热(控温)功能和围压加载功能。

[0034] 水合物分解过程中,水合物开采模拟实验装置的压力室内水合物沉积层的温度由于水合物分解吸热而改变。为了避免水合物沉积层与外界发生热量交换,可以在水合物沉积层内布设高精度温度传感器(温度传感器的精度小于等于 0.01°C),测试水合物分解过程中沉积层的温度,然后将测试温度信号实时地传递给制冷机的温控器,温控器调整控制温度,使得水浴温度与水合物沉积层内温度相等,因此,水合物沉积层与外界温差为零,热流量为零,保证隔热。采用双层控温更可以保证控温系统的精度,主要是降低流动引起实验系统长度方向的温差,同时也能够减少整个系统散热。

[0035] 围压加载是通过液压机将液体循环压入实验系统,通过控制液压机的变频和液体流速使得液体具有一定的压力,施加在实验样品上来模拟地层压力。双层围压加载可降低变频带来的压力波动。

[0036] 如图 1 所示,本发明实施例的围压加载与隔热一体化系统包括制冷机 2、液压机 6、位于样品 5 表面的温度传感器 1 和位于样品 5 周围的液体腔 3;其中,所述位于样品 5 表面的温度传感器 1 与制冷机 2 相连,用于将样品 5 表面的温度反馈给制冷机 2;所述制冷机 2

与液压机 6 相连,用于将液压机 6 液体的温度调整为样品 5 表面的温度;所述液压机 6 用于将所述制冷机 2 调整温度后的液体输入至所述液体腔 3;所述液体腔 3 与液压机 6 相连,用于通过循环的液体对所述样品 5 提供围压,并使得样品 5 与环境隔热,其接收所述液压机 6 输入的液体,并将循环后的液体输出回液压机 6。

[0037] 在本实施例中,将温度传感器 1 反馈的样品 5 表面的温度变化传递给制冷机 2,然后制冷机 2 将控制温度通过液体施加于样品 5 周围,环境液体与试样表面温度相等,从而实现环境与试样 5 的隔热,因此可以实现水合物开采模拟过程中试样内部的温度测试。

[0038] 液压机 6 用于加载围压,并使液体循环;围压加载液体推荐用防冻液(水合物合成时需要冷冻,因此可防止液体结冰);优选地,液体腔 3 为双层,包括第一控温腔体 31 和第二控温腔体 32,其中第一控温腔体 31 和第二控温腔体 32 中液体循环的方向相反。第一控温腔体 31 和第二控温腔体 32 之间通过铜膜 8 隔开。铜膜 8 为铜质材料(用于传递围压,具有很好的热传导性能,并防止两层控温间液体的交换),推荐厚度为 1mm。所述液体腔 3 和样品 5 之间为橡皮膜 7,用于将样品 5 和液体隔开。橡皮膜 7 为橡皮材质(用于传递围压,并防止液体进入试样),推荐厚度为 1mm。

[0039] 通过液体腔 3 提供围压,并循环加载液体,液体使得样品 5 与环境隔热,从而实现围压加载与双层隔热一体化。

[0040] 本发明实施例的水合物开采实验模拟的方法包括:

[0041] (1) 合成水合物沉积物作为实验的样品 5,通过升温或降压的方式使得所述样品 5 分解;

[0042] 其中,可通过制冷机 2 控制温度施加到实验指定值,合成水合物沉积物;

[0043] (2) 位于样品表面的温度传感器 1 将样品表面的温度反馈给制冷机 2,制冷机 2 将液压机 6 液体的温度调整为样品 5 表面的温度,液压机 6 将所述制冷机 2 调整温度后的液体输入至位于样品 5 周围的液体腔 3,并接收在液体腔 3 循环后的液体;

[0044] 其中,液压机通过①和③通道分别向第一控温腔体和第二控温腔体输入液体,液体在两个腔体内相向而行,最后分别通过②和④通道流回制冷机。这样,一方面可以减弱流动引起的每个腔体两端的温差,同时保证样品与液体间热交换为零;

[0045] (3) 保持相同加载条件下,测试样品内部的温度变化,从而得到水合物开采模拟过程中温度变化的规律。

[0046] 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。

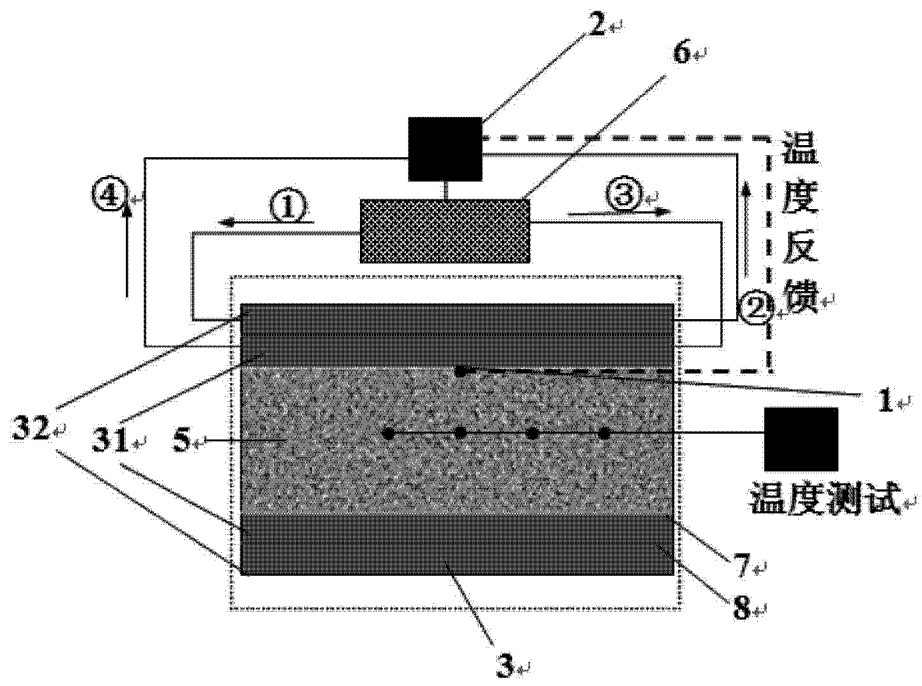


图 1