



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112031761 B

(45) 授权公告日 2022.03.11

(21) 申请号 202011033596.7

(22) 申请日 2020.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112031761 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(73) 专利权人 西南石油大学
地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号

专利权人 成都北方石油勘探开发技术有限公司

(72) 发明人 李海涛 魏纳 张博宁 何宇娇
屈思敏 张文颐 孙万通 江林
徐汉明 张绪超 张盛辉 曹洪亮

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

代理人 袁英

(51) Int.Cl.
E21B 49/00 (2006.01)
E21B 37/06 (2006.01)
E21B 47/00 (2012.01)

(56) 对比文件
CN 107860569 A, 2018.03.30
CN 109490083 A, 2019.03.19
CN 108226162 A, 2018.06.29

审查员 罗玮玮

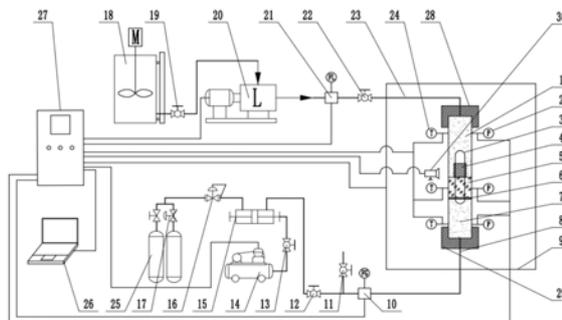
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置及方法。该装置由注液系统、注气系统、解堵系统和数据采集分析系统组成,注液系统包括水罐、注水泵、液体流量计,注气系统包括甲烷气瓶、气体增压泵、气体流量计,解堵系统包括模拟井筒、压力传感器组、温度传感器组、可视窗、带孔托板、恒温箱及摄像机,数据采集分析系统包括计算机及控制柜。该方法包括:设定恒温箱为实验所需温度,设定压力调节阀的出口压力;向模拟井筒注甲烷气;将清水注入到模拟井筒内,固体解堵剂释放的热量使水合物分解,摄像机记录水合物分解过程,计算机采集温度、压力等数据。本发明通过设定实验参数模拟气井井筒生产工况,为现场气井井筒水合物解堵施工提供有力保障。



1. 一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置,由注液系统、注气系统、解堵系统和数据采集分析系统组成,其特征在于,所述注液系统包括水罐(18)、注水泵(20)、液体流量计(21)及注水管线(23);所述注气系统包括甲烷气瓶(25)、压力调节阀(16)、气体增压泵(15)、空压机(14)、气体流量计(10)及注气管线(8);所述解堵系统包括模拟井筒(1)、压力传感器组(2)、温度传感器组(24)、蓝宝石可视窗(3)、带孔托板(6)、恒温箱(9)及摄像机(30),模拟井筒置于恒温箱内,模拟井筒的上下两端利用螺纹连有上密封法兰(28)、下密封法兰(29),模拟井筒安装压力传感器组、温度传感器组,模拟井筒中部镶嵌蓝宝石可视窗,可视窗正对着摄像机,模拟井筒内设置带孔托板,带孔托板上放有水合物(5)和固体解堵剂(4),所述固体解堵剂4是一种遇水反应放热的新型解堵剂;所述数据采集分析系统包括计算机(26)及控制柜(27);所述水罐(18)连接注水泵(20),再通过注水管线(23)与模拟井筒的上密封法兰(28)连接,注水管线设置液体流量计(21);所述甲烷气瓶(25)依次连接压力调节阀(16)、气体增压泵(15),再通过注气管线(8)与模拟井筒的下密封法兰(29)连接,气体增压泵连接空压机(14),注气管线设置气体流量计(10);所述计算机通过控制柜分别与压力传感器组、温度传感器组、恒温箱、气体流量计、空压机、注水泵、液体流量计及摄像机连接。

2. 利用权利要求1所述的装置模拟气井水合物堵塞的解堵方法,依次包括以下步骤:

(1) 将恒温箱内温度设定为实验所需温度,把水罐内装满清水,把水合物放在带孔托板上,固体解堵剂放在水合物上,设定压力调节阀的出口压力;

(2) 气体增压泵经注气管线向模拟井筒注甲烷气,待模拟井筒内压力达到实验所需压力后停止注气;

(3) 注水泵将水罐内清水经注水管线注入到模拟井筒内,清水和固体解堵剂接触后,固体解堵剂释放的热量逐渐使水合物分解,摄像机记录水合物分解过程,计算机根据采集的温度、压力及分解过程图像,形成解堵过程中温度及压力变化曲线,同时获得水合物分解量、分解速率及固体解堵剂用量。

一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油气勘探开发过程中气井解堵的装置及方法,尤其是涉及一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置及方法。

背景技术

[0002] 天然气水合物是由水和天然气在高压低温环境下生成的非化学计量性笼状晶体物质,是一种高密度、高热值的非常规能源,主要分布于海洋及陆地永久冻土带沉积物中,天然气水合物被普遍认为将是21世纪最有潜力的接替能源,同时也是目前尚未开发的储量最大的一种新能源。

[0003] 在气井生产过程中,由于井筒温度、高压不断变化,在井筒一些部位极易满足水合物生成条件。水合物一旦井筒内生成,易沉积附着在井筒内壁上导致流动障碍,严重的甚至堵塞井筒使地层流体无法经井筒开采运移至地面,严重影响气井的正常开采,会造成严重的经济损失,同时,气井井筒中的水合物堵塞治理十分复杂、耗时长、费用高昂,该问题已成为影响气井生产安全的重要因素,制约着气田高效开发的进程,受到国内外学者和作业人员的广泛关注。目前,气井井筒解堵过程中水合物分解量、分解速率、解堵时间的变化规律不清,解堵过程中井筒温度场、压力场的变化规律及解堵剂经济用量不明,迫切需要一种模拟气井水合物堵塞的解堵装置及方法用于气井解堵规律研究。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置,该装置原理可靠,操作简便,通过设定实验参数模拟气井井筒生产工况,为现场气井井筒水合物解堵施工提供有力的保障。

[0005] 本发明的另一目的还在于提供利用上述装置模拟气井水合物堵塞的解堵方法,不仅可以测试解堵过程中井筒温度场及压力场的变化规律及解堵剂用量,还可以对实验过程中温度、压力、水合物分解量、分解速率等参数进行实时监测、采集及存储。

[0006] 为达到以上技术目的,本发明采用以下技术方案。

[0007] 一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置,由注液系统、注气系统、解堵系统和数据采集分析系统组成。

[0008] 所述注液系统包括水罐、第五阀门、注水泵、液体流量计、第六阀门及注水管线。

[0009] 所述注气系统包括注气管线、气体流量计、第一阀门、第二阀门、第三阀门、空压机、气体增压泵、压力调节阀、第四阀门及甲烷气瓶。

[0010] 所述解堵系统包括模拟井筒、压力传感器组、蓝宝石可视窗、固体解堵剂、水合物、带孔托板、甲烷气、恒温箱、温度传感器组、上密封法兰、下密封法兰及摄像机。

[0011] 所述数据采集分析系统包括计算机及控制柜。

[0012] 进一步的,所述第五阀门一端与水罐出口连接,另一端与注水泵连接,所述注水泵与液体流量计连接,液体流量计另一端与第六阀门连接,所述第六阀门经注水管线与上密

封法兰连接,上密封法兰与模拟井筒利用螺纹连接,注水管线经上密封法兰与模拟井筒连通。

[0013] 进一步的,所述第四阀门一端与甲烷气瓶连接,另一端与压力调节阀连接,所述压力调节阀与气体增压泵连接,气体增压泵与第二阀门连接,空压机经第三阀门连接气体增压泵,空压机提供的压缩空气为气体增压泵压缩甲烷气提供动力,第二阀门与气体流量计连接,第二阀门与气体流量计之间的管路上另接第一阀门,该阀门用于模拟井筒内的气体排放以便于泄压,所述气体流量计经注气管线与下密封法兰,注气管线经下密封法兰与模拟井筒连通。

[0014] 进一步的,所述下密封法兰与模拟井筒螺纹连接,所述带孔托板焊接固定与模拟井筒内,水合物放在带孔托板上,固体解堵剂放于水合物上,所述蓝宝石可视窗安装在模拟井筒,所述摄像机安装在恒温箱内,摄像机透过蓝宝石可视窗可以拍摄、观察模拟井筒内水合物的分解情况,温度传感器组及压力传感器组均匀安装在模拟井筒上,温度传感器组及压力传感器组对称分布,模拟井筒被甲烷气充满,解堵系统置于恒温箱内,恒温箱为模拟井筒提供温度可控环境。

[0015] 进一步的,所述计算机与控制柜连接,控制柜分别与压力传感器组、恒温箱、气体流量计、空压机、注水泵、液体流量计、温度传感器组及摄像机。

[0016] 利用上述装置模拟气井水合物堵塞的解堵方法,依次包括以下步骤:

[0017] (1)将恒温箱内温度设定为实验所需温度,把水罐内装满清水,把水合物放在带孔托板上,固体解堵剂放在水合物上,设定压力调节阀的出口压力;

[0018] (2)气体增压泵经注气管线向模拟井筒注甲烷气,待模拟井筒内压力达到实验所需压力后停止注气;

[0019] (3)注水泵将水罐内清水经注水管线注入到模拟井筒内,直至模拟井筒内清水淹没固体解堵剂,清水和固体解堵剂接触后,固体解堵剂释放的热量逐渐使水合物分解,摄像机记录水合物分解过程,计算机根据采集的温度、压力及分解过程图像等数据,形成解堵过程中温度及压力变化曲线,同时获得水合物分解量、分解速率及固体解堵剂用量等数据。

[0020] 相较于现有技术,本发明的优点为:

[0021] (1)该解堵装置及方法能够模拟气井井筒生产工况,进而研究堵塞井筒水合物分解量、分解速率及解堵时间的变化规律;

[0022] (2)该解堵装置及方法能够模拟解堵过程中井筒温度场及压力场的变化规律及解堵剂用量;

[0023] (3)该解堵装置及方法可以对实验过程中的温度、压力、水合物分解量、分解速率等参数进行实时监测、采集及存储,并能绘制各个参数的变化曲线。

附图说明

[0024] 图1为一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置结构示意图。

[0025] 图中:1.模拟井筒,2.压力传感器组,3.蓝宝石可视窗,4.固体解堵剂,5.水合物,6.带孔托板,7.甲烷气,8.注气管线,9.恒温箱,10.气体流量计,11.第一阀门,12.第二阀门,13.第三阀门,14.空压机,15.气体增压泵,16.压力调节阀,17.第四阀门,18.水罐,19.第五阀门,20.注水泵,21.液体流量计,22.第六阀门,23.注水管线,24.温度传感器组,25.

甲烷气瓶,26.计算机,27.控制柜,28.上密封法兰,29.下密封法兰,30.摄像机。

具体实施方式

[0026] 下面根据附图和实例进一步说明本发明,以便于本技术领域的技术人员理解本发明。但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,均在保护之列。

[0027] 参见图1。

[0028] 一种用于模拟气井水合物堵塞的解堵装置,由注液系统、注气系统、解堵系统和数据采集分析系统组成。

[0029] 所述注液系统包括水罐18、注水泵20、液体流量计21及注水管线23;所述注气系统包括甲烷气瓶25、压力调节阀16、气体增压泵15、空压机14、气体流量计10及注气管线8;所述解堵系统包括模拟井筒1、压力传感器组2、温度传感器组24、蓝宝石可视窗3、带孔托板6、恒温箱9及摄像机30,模拟井筒1置于恒温箱9内,模拟井筒1的上下两端利用螺纹连有上密封法兰28、下密封法兰29,模拟井筒安装压力传感器组2、温度传感器组24,模拟井筒中部镶嵌蓝宝石可视窗3,可视窗3正对着摄像机30,模拟井筒内设置带孔托板6,带孔托板6上放有水合物5和固体解堵剂4;所述数据采集分析系统包括计算机26及控制柜27。

[0030] 所述水罐18连接注水泵20,再通过注水管线23与模拟井筒1的上密封法兰28连接,注水管线上设置液体流量计21;所述甲烷气瓶25依次连接压力调节阀16、气体增压泵15,再通过注气管线8与模拟井筒1的下密封法兰29连接,气体增压泵连接空压机14,注气管线上设置气体流量计10;所述计算机通过控制柜分别与压力传感器组、温度传感器组、恒温箱、气体流量计、空压机、注水泵、液体流量计及摄像机连接。

[0031] 水罐18内的清水经注水管线23注入到模拟井筒1内,清水和固体解堵剂4接触后,固体解堵剂4释放的热量逐渐使水合物5分解,摄像机30通过蓝宝石可视窗3观察并记录水合物分解的整个过程。

实施例

[0032] 准备过程:实验操作人员首先通过计算机26、控制柜27下达温度控制指令,使恒温箱9内温度设定为实验所需温度,把水罐18内装满实验所需温度的清水,该清水的温度与恒温箱9的温度相同,然后把水合物5放在带孔托板6上,固体解堵剂4放在水合物5上,并设定压力调节阀16的出口压力。

[0033] 注气保压过程:打开第二阀门12、第三阀门13及第四阀门17,然后通过计算机26启动空压机14,空压机14驱动气体增压泵15经注气管线8向模拟井筒1注甲烷气7,注气过程中的气量通过气体流量计10计量,待模拟井筒1内压力达到实验所需压力后停止注气,然后关闭相关阀门。

[0034] 注液解堵过程:打开第五阀门19及第六阀门22,通过计算机26启动注水泵20,注水泵20把水罐18内清水经注水管线23注入到模拟井筒1,注入到模拟井筒1内的清水量通过液体流量计21计量,当模拟井筒1内清水淹没固体解堵剂4后关闭注水泵20,同时关闭相关阀门,模拟井筒1内注入的清水和固体解堵剂4接触后,固体解堵剂4开始释放热量,固体解堵剂4是一种遇水反应放热的新型解堵剂,固体解堵剂4释放的热量向下传递给水合物5及向

固体解堵剂4周围的清水传递,固体解堵剂4释放的热量逐渐使水合物分解,摄像机30记录水合物分解的整个过程,实验操作人员可通过计算机26观察水合物分解情况,待水合物分解完全后,注液解堵过程完成。温度传感器组24及压力传感器组2实时采集温度及压力数据经电控柜27上传至计算机26,计算机经数据分析软件分析后形成解堵过程中温度及压力变化曲线,同时获得水合物的分解量、分解速率及固体解堵剂用量等数据。

[0035] 后续清理过程:打开第一阀门11,把模拟井筒1内的废液及废气排出,再用注水泵20向模拟井筒1内注入清水清理模拟井筒,实验结束。

[0036] 实现上述实施例方法中的全部或部分流程,可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、ROM、RAM等。

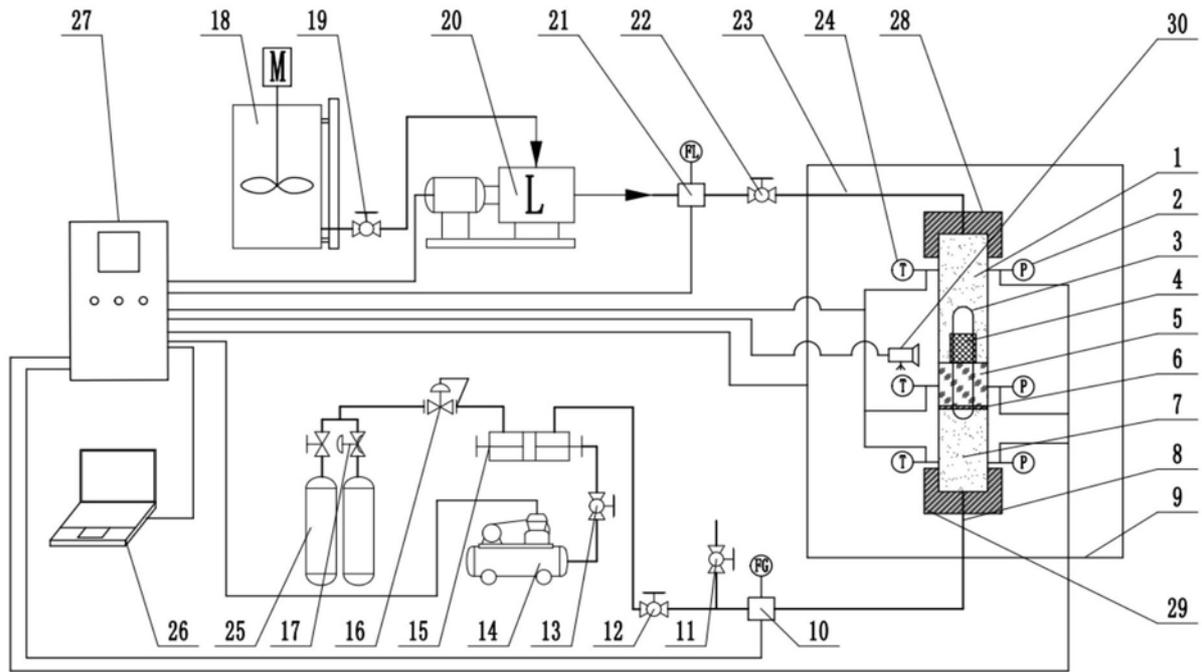


图1