



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204988948 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201520738770. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 09. 22

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路
66 号中国石油大学(华东)

(72) 发明人 陈坤 龚旭 范士广 夏薇 刘贺
于传瑞 孔德辉 宋政达 王宗贤
郭爱军 沐宝泉 冯双庆 刘朝仙
沐俊 焦守辉 赵娜 汤一强
赵翔鹏 李振芳 王俊杰 李道易
刘宏伟 范玉玲 吴畏 邵帅

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵妍

(51) Int. Cl.

G01N 11/14(2006. 01)

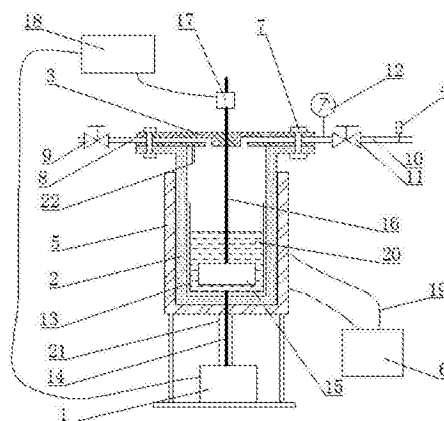
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,由反应装置、测量系统、控制系统三部分组成;反应装置包括驱动电机、电磁加热系统、不锈钢耐压釜体、釜盖、外筒、外筒转轴,测量系统包括内盘、内盘转轴、转速传感器和数据处理系统,控制系统包括红外线测温仪和气路背压阀。本实用新型的装置,实现了对重质油热反应过程中黏度及其在特定温度下变化趋势的测量,测量数值准确,适用温度范围大。



1. 一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,由反应装置、测量系统、控制系统三部分组成;

所述反应装置包括驱动电机、电磁加热系统、不锈钢耐压釜体、釜盖、外筒、外筒转轴;所述驱动电机设置在不锈钢耐压釜体的底部;所述电磁加热系统,包括电磁加热线圈和程序升温控制器,所述电磁加热线圈和程序升温控制器通过导线相连,所述电磁加热线圈设置于不锈钢耐压釜体的外侧壁;所述不锈钢耐压釜体,其一端为开口端,釜盖与所述开口端通过螺栓密闭连接,所述釜盖上设有真空系统和供气系统;所述不锈钢耐压釜体内部设有一个外筒,所述外筒顶端开口,所述外筒底端与所述驱动电机通过外筒转轴连接,为主动装置;所述外筒底端设置方孔,所述外筒与外筒转轴的一端以方孔连接,所述外筒转轴的另一端穿过不锈钢耐压釜体和电磁加热线圈与所述驱动电机固定连接,所述不锈钢耐压釜体与外筒转轴通过轴承密闭连接;

所述测量系统包括内盘、内盘转轴、转速传感器和数据处理系统;所述内盘设置于所述外筒内部,与所述外筒同轴且保持一定间隙,所述内盘通过内盘转轴与所述釜盖上方的转速传感器相连接,为从动装置,内盘转轴的一端与内盘固定连接,内盘转轴的另一端穿过釜盖与所述转速传感器固定连接,所述釜盖与内盘转轴通过轴承密闭连接;所述转速传感器和驱动电机均与数据处理系统通过导线连接;

所述控制系统包括红外线测温仪和气路背压阀,所述红外线测温仪设置于釜盖内侧,所述气路背压阀设置于所述真空系统上。

2. 如权利要求 1 所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,所述不锈钢耐压釜体外侧底部的外筒转轴上套设冷水夹套,所述冷水夹套的上端与不锈钢耐压釜体固定连接,所述冷水夹套的下端与所述驱动电机固定连接,所述冷水夹套内部充水,用于冷却外筒转轴。

3. 如权利要求 1 所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,所述真空系统和供气系统包括气体进口管、进口控制阀、气体出口管、出口控制阀和压力表。

4. 如权利要求 1-3 任一所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,所述内盘为圆柱体,所述内盘与所述外筒径向间隙距离为 5-15mm,轴向间隙距离为 5-15mm。

5. 如权利要求 1-3 任一所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,不锈钢反应釜的容量为 50-500ml。

6. 如权利要求 1-3 任一所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,当所述装置的供气系统提供氧化性气氛时,所用气体为氧气;当所述装置的供气系统提供还原性气体气氛时,所用气体为氢气或一氧化碳;当所述装置的供气系统提供惰性气体气氛时,所用气体为氮气。

7. 如权利要求 1-3 任一所述的一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,其特征是,所述反应装置提供的压力范围是 0 ~ 1MPa。

一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及测量装置领域,尤其是一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置。

背景技术

[0002] 世界原油资源日益重质化和劣质化,再加上加工重质原油所带来的成本优势,导致全球约有 42% 的石化炼制企业(美国:约有 2/3 炼制企业)倾向于提高加工原料中重质原油的比例,随之产出的重质劣质渣油数量也必然随之增大。国家统计局公布的最新数据显示,我国 2013 年加工原油高达 4.79×10^8 吨,其中重质原油占有相当的比例。这些重质原油中大于 500℃ 的渣油产量高、加工难、应用价值低。我国石化炼制企业当前面临的主要挑战之一便是如何最大限度的加工利用这些宝贵的石油资源,在满足日益增长的轻质运输燃料油需求的同时,提高资源利用效率,增加企业经济效益。因此高效转化劣质渣油的加工技术成为了各大炼制企业和国际能源公司关注的焦点。美国《石油时代》评述渣油加工技术时指出新一代炼油工艺主要有三种,即渣油催化裂化、延迟焦化以及渣油加氢。其中延迟焦化工艺,加工中不使用催化剂,工艺过程较为简单成熟,投资较小,特别适合轻质化以高残碳、高沥青质、高杂原子(硫、氮、氧)和高金属(如:镍、钒等)为特点的劣质渣油。目前已成为全球劣质重(渣)油轻质化最有效的过程之一。同时近年来,我国逐步建立并扩大与委内瑞拉加拿大等国家的能源合作。委内瑞拉超重原油和加拿大油砂沥青等重油很有可能成为未来我国炼油企业加工原料的重要接替资源。这些非常规重质/超重质石油资源黏度很大,给开采、管输都带来了巨大的挑战。

[0003] 因此,在轻质掺稀油稀缺的地区,以轻度热裂化(或供氢热裂化)的方法就地获得黏度低、原油重度° API 较高、储运稳定性好的改质油成为解决这一问题的最佳方案。无论是轻度热裂化还是深度焦化工艺都属于重质油热反应工艺过程,目前热反应工艺过程的发展和反应工程设计都聚焦在研究原料、裂解中间产物、产物的化学组成与反应器最佳操作条件之间的关系。研究和设计需求表明影响反应器中化学反应进程的关键因素之一是热反应体系的黏度。反应体系黏度能影响反应体系与涉热装置表面接触的性能,如加热炉炉管结焦结垢等,还能控制体系内部热反应的进程,影响最终的产物性质(焦化成焦形貌)。为了更好地理解与掌握在多相反应器(譬如,焦炭塔)中反应流体的反应行为,以便针对性的设计反应器、调节反应操作,反应体系基本的黏度性质是首先需要定量测量得到的数据。

[0004] 热反应体系一般反应温度较高,反应速度快,体系化学组成变化也较快,这就要求测量黏度的装置升温速率较快(以秒为单位),同时黏度的测量要迅速,具有即时性。热反应过程中还会发生气化、裂解,产生大量气泡,还会有不溶于有机溶剂的高碳化度残渣(譬如,焦)生成,这些都能显著地改变热反应体系的流体特性。

[0005] 上述热反应体系的特点使得一些传统的高温黏度测量方法,譬如,专利 CN101308074A 公开的毛细管黏度计法、专利 CN202735196U 公开的旋转黏度计法、专利 CN103480974A 公开的平行板流动法等,不能适用于重质油热反应过程中黏度的测量。专利

CN101685058A 和专利 CN2852109Y 公开了涉及到石油化工类似的高温黏度测量装置,但是所用装置升温速率较慢,以分钟计量,同时所用装置的黏度-扭矩功率公式必须建立在选取的标准物质温度不发生性质变化的基础上,不能满足热反应过程黏度测量的需要。因此,以提高测量系统升温速率、测量简单快捷性以及应对热反应体系复杂相态分布的能力为重点,研究一种新的重质油热反应过程黏度表征方法,开发重质油热反应过程黏度快速即时测量的装置具有重要的意义。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的就是针对重质油热反应过程的特点,克服上述现有方法存在的不足而提供一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用下述技术方案:一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置,由反应装置、测量系统、控制系统三部分组成。

[0008] 所述反应装置包括驱动电机、电磁加热系统、不锈钢耐压釜体、釜盖、外筒、外筒转轴;所述驱动电机设置在不锈钢耐压釜体的底部;所述电磁加热系统,包括电磁加热线圈和程序升温控制器,所述电磁加热线圈和程序升温控制器通过导线相连,所述电磁加热线圈采用中/低频电磁震荡作用快速提升电磁线圈范围内反应装置的温度,所述程序升温控制器用于控制反应温度,所述电磁加热线圈设置于不锈钢耐压釜体的外侧壁;所述不锈钢耐压釜体,其一端为开口端,釜盖与所述开口端通过螺栓密闭连接,所述釜盖上设有真空系统和供气系统,其在黏度测量时为反应系统提供不同的热反应压力和气氛条件;所述不锈钢耐压釜体内部设有一个外筒,所述外筒顶端开口,所述外筒底端与所述驱动电机通过外筒转轴连接,为主动装置;所述外筒底端设置方孔,所述外筒与外筒转轴的一端以方孔连接,保证外筒和外筒转轴的一体性,且所述外筒既能随外筒转轴转动又能够轻便地取下用于装料或清焦;所述外筒转轴的另一端穿过不锈钢耐压釜体和电磁加热线圈与所述驱动电机固定连接,所述不锈钢耐压釜体与外筒转轴通过轴承密闭连接。

[0009] 所述测量系统包括内盘、内盘转轴、转速传感器和数据处理系统;所述内盘设置于所述外筒内部,与所述外筒同轴且保持一定间隙,所述内盘通过内盘转轴与所述釜盖上方的转速传感器相连接,为从动装置,内盘转轴的一端与内盘固定连接,内盘转轴的另一端穿过釜盖与所述转速传感器固定连接,所述釜盖与内盘转轴通过轴承密闭连接;所述转速传感器、驱动电机与数据处理系统通过导线连接;所述转速传感器,用于采集所述外筒和内盘之间的转速差,并将其传送至所述数据处理系统;所述数据处理系统,依据本测量装置测定的标准物质的转速差-黏度对应表,将所述转速差换算成相应的黏度值。

[0010] 所述控制系统包括红外线测温仪和气路背压阀,所述红外线测温仪设置于釜盖内侧,用于控制不锈钢反应釜内的温度,所述气路背压阀设置于所述真空系统上,用于稳定反应装置内部的压力,使压力保持在预先设定好的压力值范围内。

[0011] 优选的,所述不锈钢耐压釜体外侧底部的外筒转轴上套设冷水夹套,所述冷水夹套的上端与不锈钢耐压釜体固定连接,所述冷水夹套的下端与所述驱动电机固定连接,所述冷水夹套内部充水,用于冷却外筒转轴。

[0012] 优选的,所述真空系统和供气系统包括气体进口管、进口控制阀、气体出口管、出口控制阀和压力表。

[0013] 优选的,所述内盘为圆柱体,所述内盘与所述外筒径向间隙距离为 5-15mm,轴向间隙距离为 5-15mm。

[0014] 优选的,不锈钢反应釜的容量为 50-500ml。

[0015] 优选的,当所述装置的供气系统提供氧化性气氛时,所用气体为氧气;当所述装置的供气系统提供还原性气体气氛时,所用气体为氢气或一氧化碳;当所述装置的供气系统提供惰性气体气氛时,所用气体为氮气。

[0016] 优选的,所述反应装置提供的压力范围是 0 ~ 1MPa。

[0017] 优选的,所述标准物质的转速差-黏度对应表通过以下方法获得:在所测重质油的压力条件下,选用在不同温度下黏度已知的重质油品作为标准物质,用所述重质油热反应过程中黏度测量装置测量其在不同预设反应温度下的转速差,进而获得转速差和黏度值的对应表。

[0018] 通常情况下 400℃ 下样品重质油会发生反应,黏度随时发生变化,很难直接测量,但内盘和外筒之间的转速差是可以即时测定。由于在不高于 350℃ 条件下的标准油样是稳定的,不会发生反应,同时它的黏度在 110℃ -200℃ 之间的黏度值区别很大,基本可以覆盖从低到高黏度的区域。所以可以通过已知的标准油样的粘度值,然后再在同一温度条件下,测定该标准油样处于该黏度时得到转速差,将 110℃ -200℃ 之间多个温度条件下的标准物质黏度和本装置对应的转速差罗列,即可得到本测量装置标准物质的转速差-黏度对应表。通过本测量装置测量样品重质油内盘的转速与驱动电机转速差值,就可以换算得到样品重质油的黏度值。

[0019] 一般的,采用扭矩法测算粘度值时,为保证测量数值准确。扭矩大小要在 20% -85% 之间,若扭矩过小或者过大时,误差比较严重,得到的粘度数值不准确,甚至不能进行测定;而本实用新型通过对外筒和内盘的转速差进行数据处理,根据标准物质的转速差-黏度对应表换算成相应的粘度值,克服了通过扭矩法测量产生的误差,同时还适用于粘度范围更广的测定体系。

[0020] 本实用新型采用驱动电机进行驱动,这是由于磁力驱动的驱动效率较低,对于密度高、粘度大的介质,由于传动的转矩相对较大,使用严重受限,本实用新型采用轴承对转轴进行密封的方式,提高了驱动效率,降低了维护成本。

[0021] 本实用新型中,反应装置中采用中/低频电磁振荡,产生的能量能在较短时间里作用在金属反应器内部,最大程度的快速提升装置内温度,尽快达到反应温度,减少测量误差产生。

[0022] 本实用新型的有益效果是,本实用新型的装置,实现了对重质油热反应过程中黏度及其在特定温度下变化趋势的测量;整个装置采用电磁加热方式,加热速率快,实现以秒为单位,能够迅速将测试系统加热到热反应所需温度,减少副反应发生,保证了测量的准确性,并可保持恒温,解决了常规测量系统难以快速升温的问题,可对快速热反应过程的黏度进行定量测量,还可实现对快速反应中重质油黏度的在线的,连续的,即时测量;测量过程简单快捷,通过装置预先测定的标准物质的转速差-黏度对应表,可以迅速的测定重质油热反应复杂相态分布情况下的体系黏度,测量数值准确,测量粘度范围广,保证装置可适用于热过程中生成气相和固相产物的反应体系;预先测定转速差-黏度对应表采用已知黏度分布的重质油作为标准物质,保证测量方式测量过程方便,适用温度范围较大,尤其在重质

油热反应的高温条件下也能适用；测量气氛条件广，在氧化性（如氧气）、还原性气体（如氢气、一氧化碳）、惰性条件下（如氮气）均能使用；测量压力范围广，可在 0 ~ 1MPa 条件下进行。

附图说明

[0023] 图 1 是本实用新型测量装置的结构示意图；

[0024] 其中 1. 驱动电机, 2. 不锈钢耐压釜体, 3. 釜盖, 4. 气路背压阀, 5. 电磁加热线圈, 6. 程序升温控制器, 7. 螺栓, 8. 气体进口管, 9. 进口控制阀, 10. 气体出口管, 11. 出口控制阀, 12. 压力表, 13. 外筒, 14. 外筒转轴, 15. 内盘, 16. 内盘转轴, 17. 转速传感器, 18. 数据处理系统, 19. 导线, 20. 重质油, 21. 冷水夹套, 22. 红外线测温仪。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0026] 一种用于重质油热反应过程中黏度的测定装置, 由反应装置、测量系统、控制系统三部分组成。

[0027] 所述反应装置包括驱动电机 1、电磁加热系统、不锈钢耐压釜体 2、釜盖 3、外筒 13、外筒转轴 14；所述驱动电机 1 设置在不锈钢耐压釜体 2 的底部；所述电磁加热系统, 包括电磁加热线圈 5 和程序升温控制器 6, 所述电磁加热线圈 5 和程序升温控制器 6 通过导线 19 相连；所述电磁加热线圈 5 采用中 / 低频电磁震荡作用快速提升电磁线圈范围内反应装置的温度, 通过程序升温控制器 6 控制反应温度, 所述电磁加热线圈 5 设置于不锈钢耐压釜体 2 的外侧壁；所述不锈钢耐压釜体 2 的容量为 50-500ml, 其一端为开口端, 釜盖 3 与所述开口端通过螺栓 7 密闭连接, 所述釜盖 3 上设有所述真空系统和供气系统, 所述真空系统和供气系统包括气体进口管 8、进口控制阀 9、气体出口管 10、出口控制阀 11 和压力表 12, 其在黏度测量时为反应系统提供 0 ~ 1MPa 的压力范围, 且当需要提供氧化性气氛时, 所用气体为氧气；当需要提供还原性气体气氛时, 所用气体为氢气或一氧化碳；当需要提供惰性气体气氛时, 所用气体为氮气；所述不锈钢耐压釜体 2 内部设有一个外筒 13, 所述外筒 13 顶端开口, 所述外筒 13 底端与所述驱动电机 1 通过外筒转轴 14 连接, 为主动装置；所述外筒 13 底端设置方孔, 所述外筒 13 与外筒转轴 14 的一端以方孔连接, 保证外筒 13 和外筒转轴 14 的一体性, 且所述外筒 13 既能随外筒转轴 14 转动又能够轻便地取下用于装料或清焦；所述外筒转轴 14 的另一端穿过不锈钢耐压釜体 2 和电磁加热线圈 5 与所述驱动电机 1 固定连接, 所述不锈钢耐压釜体 2 与外筒转轴 14 通过轴承密闭连接；所述不锈钢耐压釜体 2 外侧下方的外筒转轴 14 上套设冷水夹套 21, 所述冷水夹套 21 的上端与不锈钢耐压釜体 2 固定连接, 所述冷水夹套 21 的下端与所述驱动电机 1 固定连接, 所述冷水夹套内部充水, 用于冷却外筒转轴 14。

[0028] 所述测量系统包括内盘 15、内盘转轴 16、转速传感器 17 和数据处理系统 18；所述内盘 15 为圆柱体, 其设置于所述外筒 13 内部, 与所述外筒 13 同轴, 所述内盘 15 与所述外筒 13 径向间隙距离为 5-15mm, 轴向间隙距离为 5-15mm。所述内盘 15 通过内盘转轴 16 与所述釜盖 3 上方的转速传感器 17 相连接, 为从动装置, 内盘转轴 16 的一端与内盘 15 固定连接, 内盘转轴 16 的另一端穿过釜盖 3 与所述转速传感器 17 固定连接, 所述釜盖 3 与内盘

转轴 16 通过轴承密闭连接；所述转速传感器 17、驱动电机 1 与数据处理系统 18 通过导线 19 连接；所述转速传感器 17，用于采集所述外筒 13 和内盘 15 之间的转速差，并将其传送至所述数据处理系统 18；所述数据处理系统 18，用于根据预设的所述重质油热反应过程中黏度测量装置的转速差 - 黏度对应表将所述转速差换算成相应的黏度值。

[0029] 所述控制系统包括红外线测温仪 22 和气路背压阀 4，所述红外线测温仪 22 设置于釜盖 3 内侧，用于控制不锈钢反应釜内的温度，所述气路背压阀 4 设置于釜盖 3 气体出口管 10 上，用于稳定反应装置内部的压力，使压力保持在预先设定好的压力值范围内。

[0030] 一种利用上述装置测量重质油热反应过程黏度的方法，包括下述步骤：

[0031] (1) 将足量重质油 20 加入到所述外筒 13 中，确保热反应过程中所述内盘 15 一直浸没在反应产物重质油 20 中；

[0032] (2) 将不锈钢耐压釜体 2 和釜盖 3 盖紧密闭，并打开出口控制阀 11，将不锈钢耐压釜体 2 内部抽至真空状态，再关闭出口控制阀 11，打开进口控制阀 9，复充入试验所需气体，根据需要充压至预设值；

[0033] (3) 通过程序升温控制器 6 设置好所需反应温度，电磁加热线圈 5 开始加热，同时开启所述转速测量系统，设置驱动电机 1 的转速为 4000rpm；

[0034] (4) 当反应装置升温到预设反应温度后，所述数据处理系统 18 采集转速传感器 17 和驱动电机 1 的转速值。在所测重质油 20 的压力条件下，选用不同温度下黏度已知的重质油 20 品作为标准物质，用所述重质油热反应过程中黏度测量装置测量标准物质在不同预设反应温度下的转速差，获得转速差和黏度值的对应表，见表 1。通过测量重质油 20 所得的内盘 15 的转速与驱动电机 1 转速的差值及其随时间变化的趋势，依据标准物质的转速差 - 黏度对应表，将所述转速差换算成相应的黏度值。

[0035] 表 1 压力为 0.2MPa，通过重质油热反应过程中黏度测量装置得到的不同温度下黏度已知的重质油品的转速差 - 黏度对应表

[0036]

①转速差	黏度	②转速差	黏度
3989rpm	13140mm · s ⁻¹ (110℃)	168rpm	502mm · s ⁻¹ (140℃)
2534rpm	6768mm · s ⁻¹ (115℃)	58rpm	230mm · s ⁻¹ (150℃)
1187rpm	3679mm · s ⁻¹ (120℃)	30rpm	118mm · s ⁻¹ (160℃)
675rpm	2100mm · s ⁻¹ (125℃)	11rpm	40mm · s ⁻¹ (180℃)
362rpm	1254mm · s ⁻¹ (130℃)	3rpm	18mm · s ⁻¹ (200℃)

[0037] 实施例一

[0038] 在 0.2MPa、400℃反应条件（缓和热反应）下，反应时间为 30min 时测得某重质原油渣油油样热反应过程转速差数值为 43rpm，经表 1 的转速差 - 黏度对应表转化可得体系黏度为 141mm · s⁻¹。

[0039] 实施例二

[0040] 在 0.2MPa、450℃反应条件（激烈热反应）下，反应时间为 30min 时测得某重质原油渣油油样热反应过程转速差数值为 1789rpm，经表 1 的转速差 - 黏度对应表转化可得体系黏度为 5890mm · s⁻¹。

[0041] 以上所述仅是本实用新型的较佳实施例，而非对本实用新型作任何形式上的限制。在不超出本实用新型技术方案范围的情况下，任何熟悉本专业的技术人员均可根据上

述的技术内容稍作改动或修饰为等同变化的等效实施例。凡是根据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单改动、修饰与等同变化,均仍属于本实用新型技术方案的范围。

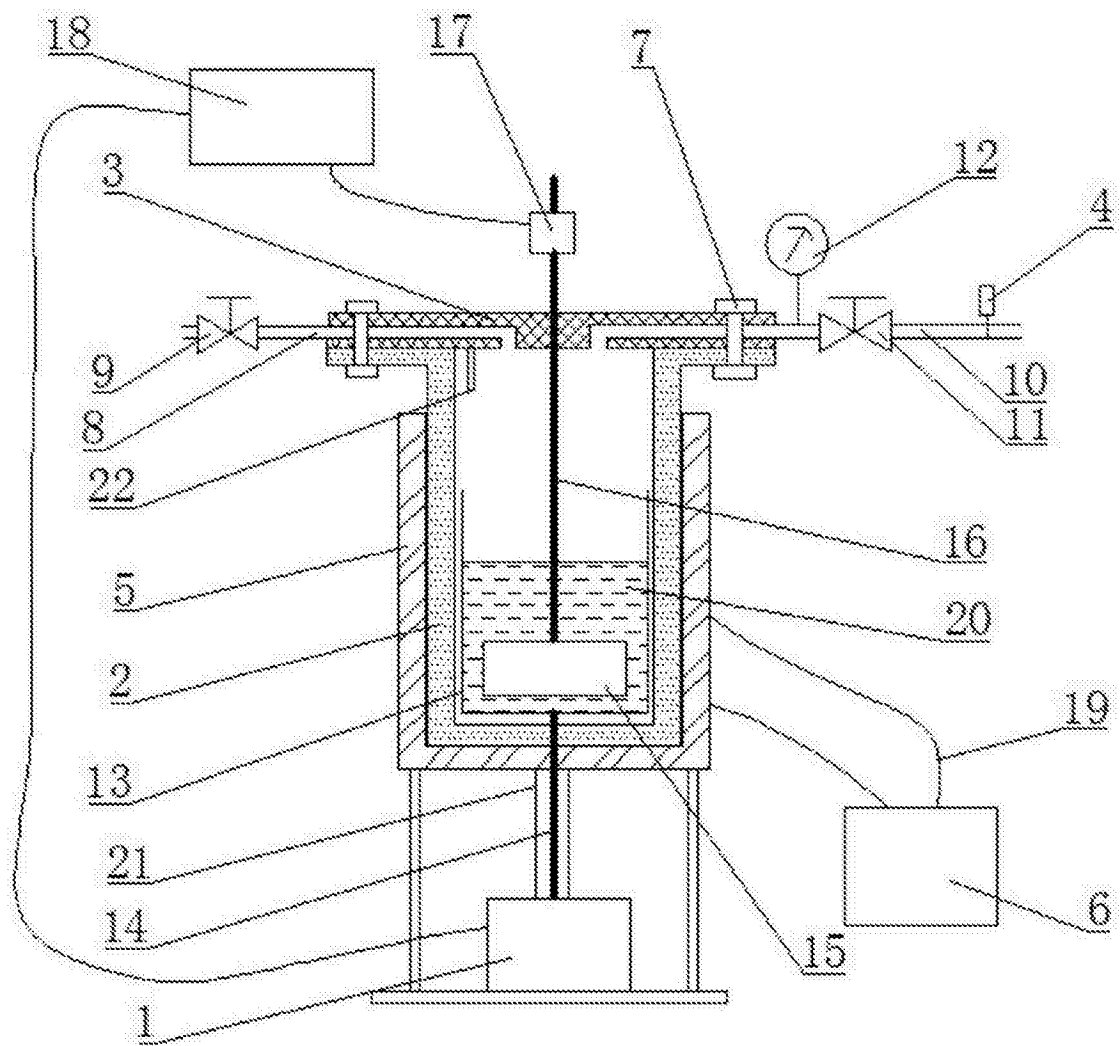


图 1