



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111774102 A

(43) 申请公布日 2020.10.16

(21) 申请号 202010575002.9

(22) 申请日 2020.06.22

(71) 申请人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号

(72) 发明人 校文超 岳文 孟德忠 康嘉杰

(74) 专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有限公司 11577

代理人 张伟洋

(51) Int.Cl.

B01L 1/02 (2006.01)

B01L 7/00 (2006.01)

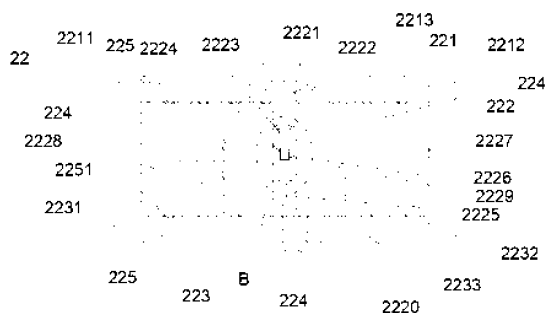
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种压力盘及高温高压合成设备

(57) 摘要

本发明提供了一种压力盘,包括圆筒组件,所述圆筒组件内部设置有密闭腔,所述密闭腔内部设置有样品仓,所述密闭腔的直径为D,所述样品仓的直径为d, $4d \geq D \geq 3d$ 。本发明还提出了一种高温高压合成设备,包括上述压力盘,该发明能够保证样品仓与密闭容腔较适宜的体积比,进而提高实验时温度场和压力场均匀稳定性,可维持装置内样品仓温度与压力的长时间精确控制。



1. 一种压力盘,其特征在于,包括圆筒组件,所述圆筒组件内部设置有密闭腔,所述密闭腔内部设置有样品仓,所述密闭腔的直径为D,所述样品仓的直径为d, $4d \geq D \geq 3d$ 。

2. 根据权利要求1所述的压力盘,其特征在于,所述圆筒组件包括外筒、内筒、活塞和支撑垫,所述外筒套设在所述内筒外部,所述活塞设置在所述内筒上部,所述支撑垫设置在所述内筒的下部,所述内筒与所述活塞、所述支撑垫围设出密闭腔,所述活塞沿密闭腔直线运动。

3. 根据权利要求2所述的压力盘,其特征在于,所述密闭腔内部设置有第一管套和第二管套,所述第一管套套设在所述第二管套外部,所述第二管套内底部设置有支撑台,所述第二管套上部设置有支撑塞,所述第二管套与所述支撑台、所述支撑塞围设出样品仓。

4. 根据权利要求2所述的压力盘,所述高温高压合成仪器压力盘还包括上冷却盘和下冷却盘,所述圆筒组件上部固定设置有所述上冷却盘,所述圆筒组件下部固定设置有所述下冷却盘,所述上冷却盘和所述下冷却盘分别设置循环水冷管路。

5. 根据权利要求2所述的压力盘,其特征在于,所述圆筒组件内部沿径向设置有多多个热电偶。

6. 根据权利要求2所述的压力盘,其特征在于,所述高温高压合成仪器压力盘内设置有多多个压力传感器。

7. 一种高温高压合成设备,其特征在于,包括权利要求1~6任一项所述的压力盘。

一种压力盘及高温高压合成设备

技术领域

[0001] 本发明涉及地质实验装置领域,具体涉及一种压力盘及高温高压合成设备。

背景技术

[0002] 高温高压合成压机是当前国际静高压大腔体实验领域应用广泛的高温高压仪器。通过模拟地球内部的温度、压强、成分和氧逸度等条件,模拟地球内部环境、制备新材料、探索高压下的独特物性。

[0003] 现有技术中的高温高压合成压机样品仓与密闭容腔的体积比不合适,样品仓与密闭容腔的体积比过大,由于密闭容腔在边缘部分存在明显的温度、压力大梯度下降情形,使得样品仓内的温度场、压力场由中心向四周大幅下降分布,无法保证合成实验的精确控制要求;样品仓与密闭容腔的体积比过小,则实现密闭容腔所需次高压的加载设备将极为庞大,影响经济性不合适。

[0004] 合成金刚石之类的压机等高压设备,对样品仓内压力场和温度场的均匀性和稳定性提出了更高的要求。

[0005] 因此,需要发明一种压力盘,样品仓与密闭容腔的体积比适宜,能够有利于提高样品仓温度场、压力场的均匀稳定性,更有利于高温高压合成仪器长时间精确稳定的工作。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明旨在提出一种压力盘,解决了样品仓与密闭容腔的体积比不适宜,温度场、压力场均匀稳定性较差的技术问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种压力盘,包括圆筒组件,所述圆筒组件内部设置有密闭腔,所述密闭腔内部设置有样品仓,所述密闭腔的直径为 D ,所述样品仓的直径为 d ,样品仓的直径为 d , $4d \geq D \geq 3d$,保证样品仓与密闭容腔的体积比较为适宜。

[0009] 进一步的,所述圆筒组件包括外筒、内筒、活塞和支撑垫,所述外筒套设在所述内筒外部,所述活塞设置在所述内筒上部,所述支撑垫设置在所述内筒的下部,所述内筒与所述活塞、所述支撑垫围设出密闭腔,所述活塞沿密闭腔直线运动。

[0010] 进一步的,所述密闭腔内部设置有第一管套和第二管套,所述第一管套套设在所述第二管套外部,所述第二管套内底部设置有支撑台,所述第二管套上部设置有支撑塞,所述第二管套与所述支撑台、所述支撑塞围设出样品仓。

[0011] 进一步的,所述压力盘还包括上冷却盘和下冷却盘,所述圆筒组件上部固定设置有所述上冷却盘,所述圆筒组件下部固定设置有所述下冷却盘,所述上冷却盘和所述下冷却盘分别设置循环水冷管路。该设置能够分别对压力盘上下两个部分进行温降,能够更快的调节温度。

[0012] 进一步的,所述圆筒组件内部沿径向设置有多组热电偶,该设置能够精确的测量圆筒组件多个方向的温度,以便对压力盘温度进行控制,使得实验中温度场的均匀性稳定

性更好。

[0013] 进一步的,所述压力盘内设置有多个压力传感器,能够多方位检测压力盘的压力,以便对压力盘压力进行控制,以实现压力场的均匀稳定性。

[0014] 本发明所述的技术方案具有以下优势:

[0015] (1) 本发明所述的一种压力盘,密闭容腔直径较大,样品仓与密闭容腔的体积比适宜,能有效控制温度场、压力场均匀稳定性,实验精确性好,可靠性好;

[0016] (2) 本发明所述的一种压力盘,样品仓体积较大,能够实现较大尺寸样品的实验或者多个小尺寸样品同时实验。

[0017] (3) 本发明所述的一种压力盘,上冷却盘和下冷却盘能够分别进行水冷,便于对压力盘上部和下部的温度进行调节,更有利于保证温度场均匀稳定性。

[0018] 本发明还提供了一种高温高压合成设备,包括上述任一项所述的压力盘。该高温高压合成设备有益效果同上所述。

附图说明

[0019] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0020] 图1为本发明实施例所述的高温高压合成仪器的结构示意图;

[0021] 图2为本发明图1中A处放大图;

[0022] 图3为本发明实施例所述合成装置结构示意图;

[0023] 图4为本发明实施例所述压力盘结构示意图;

[0024] 图5为本发明图4中B处放大图。

[0025] 附图标记说明:

[0026] 1、主压力机;11、机顶;12、支柱;13、滑动盘;14、底座;2、合成装置;21、上顶载模块;211、第一接线柱;212、上顶盘;213、上垫板;214、支撑块;22、压力盘;221、上冷却盘;2211、上出水口;2212、上进水口;2213、上盘体;222、圆筒组件;2220、支撑柱;2221、支撑盖;2222、活塞;2223、支撑塞;2224、样品;2225、支撑垫;2226、密闭腔;2227、外筒;2228、内筒;2229、样品仓;223、下冷却盘;2231、下出水口;2232、下进水口;2233、下盘体;224、热电偶通道;225、应变片;226、支撑台;227、第一管套;228、第二管套;2251、测量孔;23、底盘模块;231、第二接线柱;232、下支撑块;233、下垫板;234、下底盘;24、支杆;3、控制系统;4、稳压电源;41、第一电极;42、第二电极;5、水冷机;51、第一出水口;52、第二出水口,53、第二回水口;54、第一回水口;6、液压系统。

具体实施方式

[0027] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0028] 在本发明中涉及“左”、“右”、“上”、“下”等的描述仅用于描述目的,不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量,且已在附图中标出。由此,限定有“左”、“右”、“上”、“下”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基

础,当实施例之间的技术方案能够实现结合的,均在本发明要求的保护范围之内。

[0029] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0030] 实施例如图4和图5所示,一种压力盘,包括圆筒组件222,所述圆筒组件222包括外筒2227、内筒2228和活塞2222,所述外筒2227套设在所述内筒2228外部,起到保护内筒2228的作用,并且能够起到隔热保温保压作用,所述内筒2228下部设置有支撑垫2225,支撑垫2225下部为支撑柱2220,支撑柱2220能够对支撑垫2225起到支撑作用,并且保证内筒2228的密封性,内筒2228上部连接有做往复运动的活塞2222,活塞2222上部套设有支撑盖2221,支撑盖2221对活塞起到支撑保护作用,内筒2228、活塞2222及支撑垫2225组成密闭腔2226,密闭腔2226中部设置有样品仓2229,样品仓2229用于放置样品2224,所述密闭腔2226内部设置有第一管套227和第二管套228,所述第一管套227套设在所述第二管套228外部,所述第二管套228内底部设置有支撑台226,第二管套228上部设置有支撑塞2223,第一管套227、第二管套228和支撑塞2223起到传递压力的作用,支撑塞2223同时起到保护样品2224的作用,所述第二管套228与所述支撑台226、所述支撑塞2223围设出样品仓2229,所述密闭腔的直径为D,所述样品仓2229的直径为d, $4d \geq D \geq 3d$,所述密闭腔2226的长度为H,H随活塞2222的位置变化而变化,所述样品仓2229的长度为h,h随支撑塞2223位置变化而变化,当活塞2222和支撑塞2223受压力作用位置固定后, $0 < h \leq H$,样品仓2229的直径d等于支撑塞2223的直径,密闭腔2226的直径,等于活塞2222的直径,保证密闭腔2226和样品仓2229的密封性,密闭腔2226空间越大,越容易保证实验样品温度与压力的梯度均匀性与稳定性,但是设备成本越高,密闭腔2226的直径D与外部压力机提供的压力相关,在大幅度提升密闭腔2226的体积空间时,要考虑外部压力机的吨数,考虑经济性,样品仓2229内设置样品2224,样品2224的直径略小于样品仓2229的直径,优选的,在该实施例中,样品仓2229直径为15mm,密闭腔2226直径为50mm,活塞2222受压力推动挤压支撑塞2223,活塞2222和支撑塞2223位置固定后,密闭腔2226的长度为150mm,样品仓2229的长度为50mm,该设置能够用以精确控制实验样品的温度、压力梯度分布,同时能够兼顾经济性,样品仓2229腔体空间也较大,能够满足多种规格样品的实验,并且能够放置多个小尺寸样品同时进行实验;优选的,活塞2222、内筒2228和支撑垫2225均为碳化钨材料制成,能够更好的承受高温高压;

[0031] 进一步的,压力盘内设置多个压力传感器,该实施例中,压力传感器为应变片225,应变片225体积较小,不影响压力盘的结构,能够灵活设置,在内筒2228、外筒2227、活塞2222和支撑柱2220的周向外表面设置有多个应变片225,以测量实验中压力,在压力盘内部设置应变片225时需要开设测量孔2251,在内筒2228、外筒2227上下两端面设置多个应变片225,需要开设测量孔(图中未画出),在内筒2228靠近密闭腔2226外周,设置多个热电偶通道224,在支撑垫2225、支撑柱2220中心穿设热电偶通道224直至靠近样品仓2229,用于安装热电偶监测内筒在实验过程中不同点位的温度,为避免传感器导线引出孔对承压结构件整体力学性能产生较大的破坏,在设计中需将引出孔沿圆周方向分散布置,如图4中热电偶通道224的实线与虚线表示不同位置的热电偶在不同的圆周方向。压力盘多点位的实时温度与压力监测为压力盘的可靠稳定运行提供了数据保障。

[0032] 进一步的,如图4所示,上述压力盘还包括上冷却盘221和下冷却盘223,上冷却盘221通过螺栓固定在圆筒组件222上部,下冷却盘223通过螺栓固定在圆筒组件222下部,上冷却盘221包括上出水口2211、上进水口2212和上盘体2213,上盘体2213中心设置有圆孔,

用于圆筒组件222通过该孔轴向往复运动,上盘体2213周向外表面上连接有上出水口2211、上进水口2212,下冷却盘223包括下出水口2231、下进水口2232和下盘体2233,下盘体2233中心设置有圆孔,用于穿设圆筒组件222,下盘体2233周向外表面上连接有下出水口2231、下进水口2232,上出水口2211、上进水口2212、下出水口2231、下进水口2232分别连接水冷装置,分别形成循环水冷管路,使得水流分别在上冷却盘221和下冷却盘223内流动,上冷却盘221和下冷却盘223能够分体冷却,使得整个压力盘22冷却效果更佳;

[0033] 进一步的,如图1和图2所示,应用有上述压力盘的一种高温高压合成设备,包括合成装置2、主压力机1、水冷机5、稳压电源4、控制系统3和液压系统6,所述合成装置2设置在所述主压力机1内,用以放置实验样品,并对样品2224进行高温高压实验,所述主压力机1输出压力作用于合成装置2,所述合成装置2通过多个循环水冷管路与所述水冷机5连接,用以对合成装置2进行冷却,控制合成装置2的温降,所述合成装置2通过导线与所述稳压电源4相连,以对合成装置2加热,并配合所述循环管路控制样品2224实验温度的高低,所述液压系统6为伺服控制二级增压系统,与所述主压力机1连接,用以稳定提供实验所需压力;所述控制系统3分别与液压系统6、稳压电源4、水冷机5、主压力机1、合成装置2连接,以对其运行状态进行控制与显示。

[0034] 进一步的,所述主压力机1包括机顶11、支柱12、滑动盘13、底座14,所述机顶11与所述底座14分别固定设置在所述支撑柱12上下两端,所述滑动盘13套设在支柱12上,设置在机顶11和底座14之间,沿支柱12上下滑动,所述滑动盘13与所述底座14之间设置有合成装置2,所述滑动盘13与所述液压系统6连接,由液压系统6提供压力,使滑动盘13向下移动挤压合成装置2,合成装置2底部与底座14固定连接,合成装置2顶部能够与滑动盘13连接,合成装置2顶部能够受滑动盘13挤压向下移动。

[0035] 进一步的,所述合成装置2包括底座模块23、压力盘22、上顶载模块21和支杆24,所述压力盘22设置于底座模块23与上顶载模块21之间,且由底座模块23固定支撑,所述底座模块23与上顶载模块21之间通过多个支杆24连接,上顶载模块21能够与滑动盘13连接,上顶载模块21能够受滑动盘13推动向下移动并且在滑动盘13作用下挤压压力盘22,使压力盘22产生实验所需高压,支杆24为下部和上部相套设的杆件,在上顶载模块21移动时,支杆24能够被压缩,上顶载模块21复位时,支杆24复位,上顶载模块21上设置有第一接线柱211,第一接线柱211通过导线连接在稳压电源4上;底座模块23与底座14固定连接,底座模块23上设置有第二接线柱231,第二接线柱231通过导线连接在稳压电源4上,第一接线柱211和第二接线柱231分别接通稳压电源4的正负极,在通电后,能够使受挤压的压力盘22处于高温状态。

[0036] 进一步的,如图3所示,上顶载模块21还包括上顶盘212、上垫板213、支撑块214,上顶盘212、上垫板213和支撑块214依次通过螺栓固定连接,上顶盘212能够与滑动盘13连接,且能够受滑动盘13推动带动上垫板213和支撑块214向下移动,上顶盘212套设在支杆24上部,并能够沿支杆24轴向移动,支杆24起到支撑和导向作用,上垫板213用于固定支撑块214,支撑盖2221穿过上盘体2213中部的孔能够与支撑块214连接,而支撑块214能够在挤压过程中对与其接触的部件起到缓冲和支撑保护作用,第一接线柱211设置在支撑块214周向外表面上,设置在能够便于连接稳压电源4的位置;

[0037] 底座模块23还包括下支撑块232、下垫板233、下底盘234,下支撑块232、下垫板233

和下底盘234依次通过螺栓固定连接,下支撑块232穿过下盘体2233中部的孔与支撑柱2220连接,对压力盘22起到支撑缓冲作用,下垫板233用于固定支撑块232,下底盘234与底座14固定连接,下支撑块232周向外表面设置有第二接线柱231,便于连接稳压电源4。

[0038] 进一步的,如图1和图2所示,稳压电源4上设置有第一电极41和第二电极42,第一电极41连接第一接线柱211,第二电极42连接第二接线柱231,第一电极41和第二电极42其中一个为正电极,另一个为负电极,稳压电源4能够为合成装置2加热,以满足实验所需温度;水冷机5上设置有第一出水口51、第二出水口52、第二回水口53和第一回水口54,第一出水口51连通上进水口2212,第一回水口54连通上出水口2211,第二出水口52连通下进水口2232,第二回水口53连通下出水口2231,水冷机5与上冷却盘221组成一个循环冷却水路,水冷机5与下冷却盘223组成另一个循环冷却水路,能够提高冷却速度,更好的对合成装置2进行温降。

[0039] 实验时,控制系统3首先控制液压系统6输出压力作用于滑动块13,滑块13沿支柱12向下移动,带动上顶载模块21向下移动,支杆24缩短,上顶载模块21上的支撑块214接触活塞盖2221后,挤压活塞2222向下沿密闭腔2226移动,从而使支撑塞2223挤压样品2224产生压力,在活塞2222向下移动的同时,控制系统3控制稳压电源4对合成装置2加热,同时应变片225检测各测量点压力,热电偶测量相应测量点的温度,测量的压力和温度反馈给控制系统3,控制系统3控制水冷机5的开启和关闭,水冷机5能够对流经上冷却盘221和下冷却盘223的水的流量进行调节,以有效进行温控,水冷机5与稳压电源4的作用能够保证合成装置2产生持续稳定的高温,液压系统6能够保证合成装置2产生持续稳定的高压环境,应变片225和热电偶反馈的信号连同主压力机1、水冷机5、稳压电源4的运行状态信号一起,输入至控制系统3,经程序处理后,输出信号对主压力机1、水冷机5、稳压电源4和液压系统6的运行状态进行调整。

[0040] 实验完毕后,控制系统3控制液压系统6卸压,控制水冷机5对上冷却盘221和下冷却盘223进行冷却,控制稳压电源4停止加热,使用卸载装置将样品2224从内筒2228中取出。

[0041] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

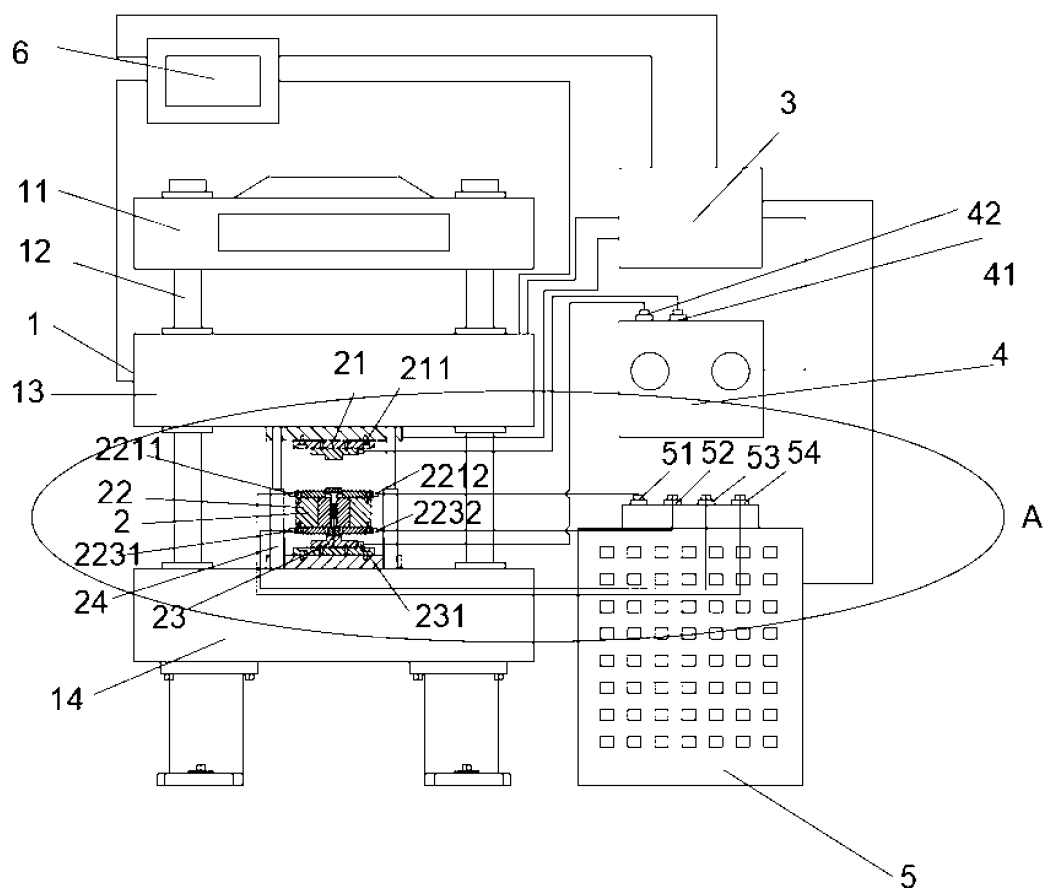


图1

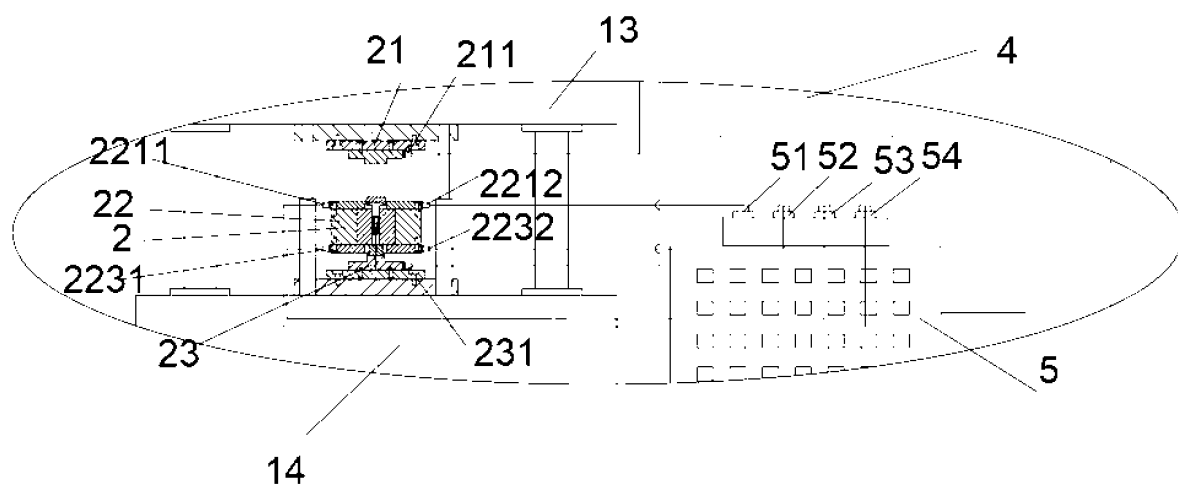


图2

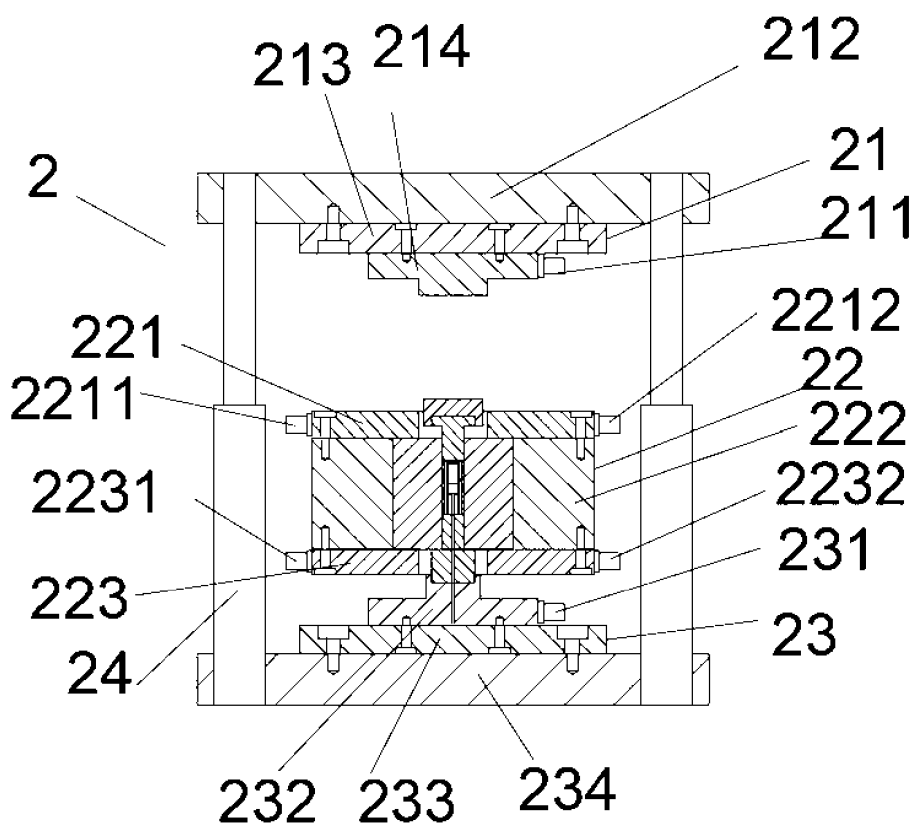


图3

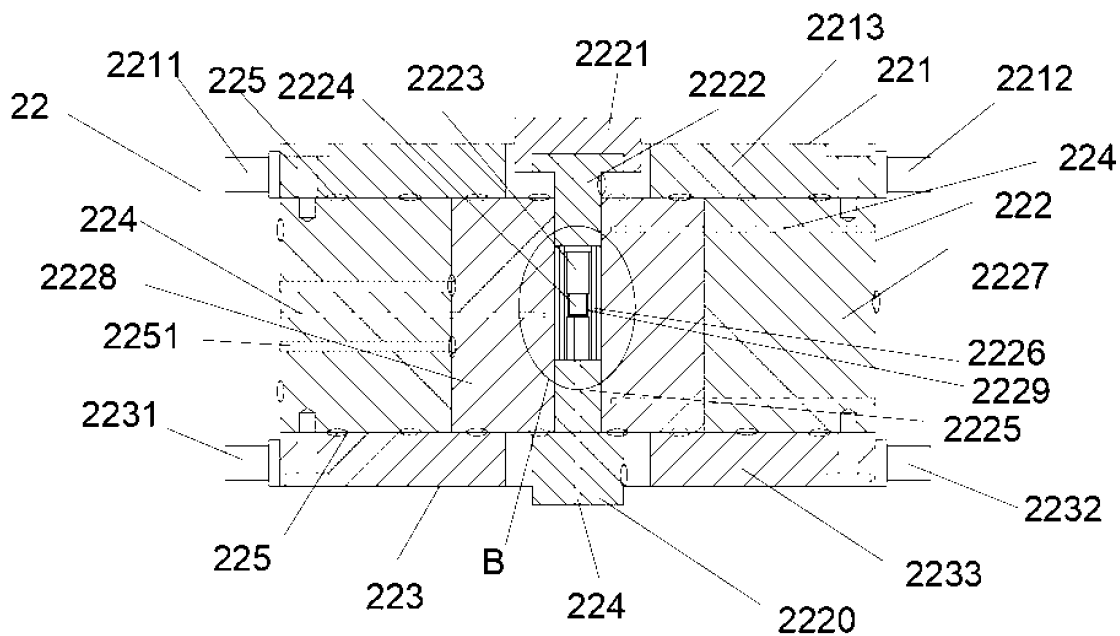


图4

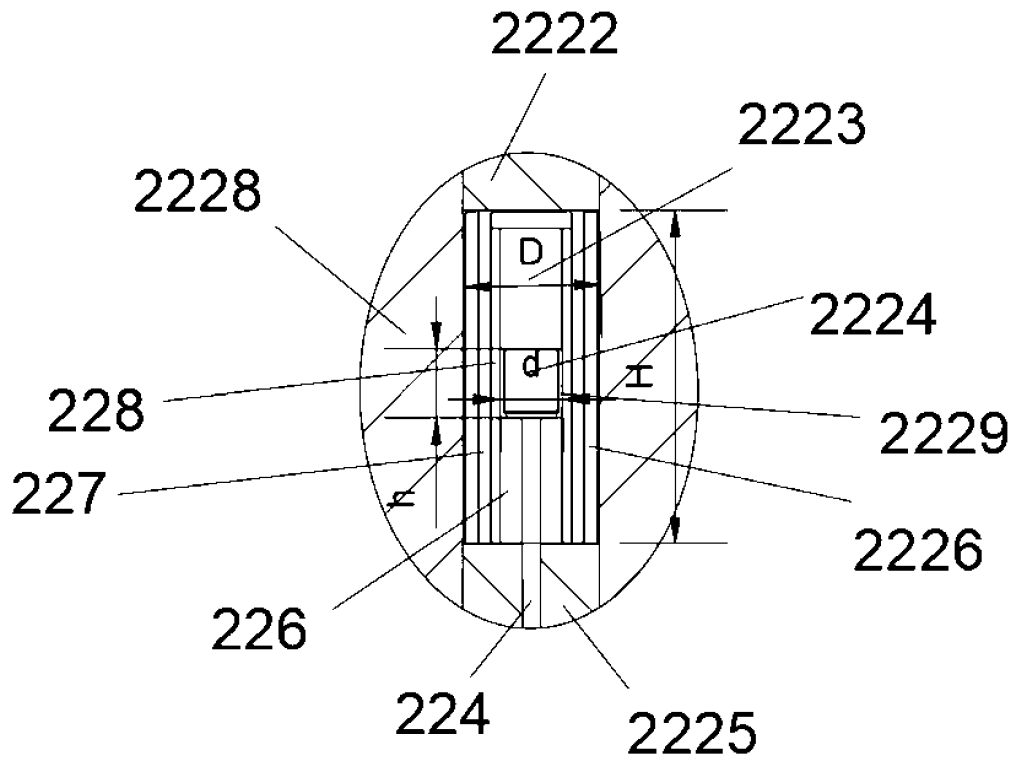


图5