



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202795075 U

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201220342393. 0

F16K 1/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 13

F16K 11/02(2006. 01)

F16L 55/07(2006. 01)

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 陈瑞银 张水昌 陈建平 王汇彤
唐生荣 米敬奎 王黎 朱光有
倪云燕 张斌

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 赵燕力

(51) Int. Cl.

G05D 16/20(2006. 01)

E21B 49/00(2006. 01)

F16K 31/122(2006. 01)

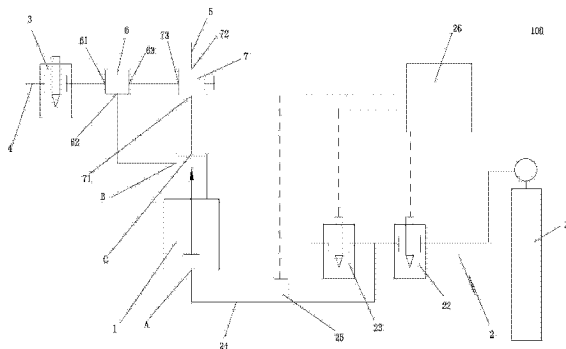
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

流体释放定量控制装置

(57) 摘要

本实用新型为一种高压流体释放定量控制装置,所述流体释放定量控制装置包括一压力倍增器,该压力倍增器底部进口连接有机压管路,压力倍增器上部进口通过一气动阀与流体进口管线连接,压力倍增器上部出口与流体出口管线连接;所述控压管路包括一氮气瓶,该氮气瓶出口串连有第一电磁阀和第二电磁阀,两个电磁阀之间连接一控压管线,该控压管线连接于压力倍增器底部进口;该控压管线中设有压力传感器;所述第一电磁阀、第二电磁阀和压力传感器电连接于一电脑。本实用新型可实现高精度、动态、自动化控制高压流体的释放过程,为高压容器和管路提供更加精准、隔离完全、自动、安全、价格低廉的释压控制装置。



1. 一种流体释放定量控制装置,其特征在于:所述流体释放定量控制装置包括一压力倍增器,该压力倍增器底部进口连接有控压管路,压力倍增器上部进口通过一气动阀与流体进口管线连接,压力倍增器上部出口与流体出口管线连接;所述控压管路包括一氮气瓶,该氮气瓶出口串连有第一电磁阀和第二电磁阀,两个电磁阀之间连接一控压管线,该控压管线连接于压力倍增器底部进口;该控压管线中设有压力传感器;所述第一电磁阀、第二电磁阀和压力传感器电连接于一电脑;所述流体为高压流体。

2. 如权利要求 1 所述的流体释放定量控制装置,其特征在于:所述高压流体的压力为 10-200MPa。

3. 如权利要求 1 所述的流体释放定量控制装置,其特征在于:所述压力倍增器由下部活塞缸和上部控制阀组成;所述下部活塞缸包括一圆筒缸体,圆筒缸体内设有上小下大的阶梯形活塞,大活塞滑设于圆筒缸体内,小活塞伸出圆筒缸体顶部,圆筒缸体底部设有与控压管路导通的底部进口;所述上部控制阀包括有阀体和阀盖,阀体中设有上下贯穿的通孔,所述阀盖设于阀体顶部,阀盖下方设有一段凸柱,该凸柱密封设于通孔上端;所述凸柱轴向中心位置设有第一穿孔,第一穿孔一侧设有第二穿孔;所述小活塞顶部设有一阀针,该阀针由阀体底部密封插设在通孔,所述阀针与第一穿孔轴向相对,阀针顶部封堵于第一穿孔;所述上部控制阀与下部活塞缸由支架固定连接。

4. 如权利要求 3 所述的流体释放定量控制装置,其特征在于:所述第一穿孔末端为压力倍增器上部出口,所述第二穿孔末端为压力倍增器上部进口。

5. 如权利要求 1 所述的流体释放定量控制装置,其特征在于:所述压力倍增器上部进口与所述气动阀由一个三通的两通口连接;压力倍增器上部出口通过一个开关三通阀的第一开口和第二开口与流体出口管线连接;所述三通的另一通口与开关三通阀的第三开口连接。

6. 如权利要求 5 所述的流体释放定量控制装置,其特征在于:所述开关三通阀由阀体和阀针构成;所述阀体中设有贯通的十字交叉孔道,所述纵向孔道的孔径大于横向孔道的孔径;所述纵向孔道两端分别为第一开口和第二开口;所述横向孔道一端为第三开口,所述阀针由横向孔道另一端插入并螺旋设置于该横向孔道中。

流体释放定量控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型是关于一种石油地质、矿产领域的实验装置,尤其涉及一种高压流体释放定量控制装置。

背景技术

[0002] 高压容器和管道,特别是内含具有高温、高腐蚀性、高毒性的流体,如何安全的、精确量的智能化控制其流体的释放过程,是工业界高压容器应用及管路控制的难题之一。在地质科学研究方面,需要模拟逼近地质条件下的成矿成藏及流体流动的过程,高压流体释放的定量控制决定了实验结果的科学性。如在石油地质方面,储层成岩作用、生烃、排烃、油气运移模拟装置,通过对高压流体释放的定量控制,才能再现地下流体缓慢渗流的过程。

[0003] 从目前国内外的文献来看,低压流体控制装置很多,但控制 50 兆帕以上的装置主要有三类,手动阀、气动 / 电磁阀、回压阀。手动阀是最传统的控压装置,它是通过人工扭动阀针,控制阀针与阀体孔道的联通性达到控压的效果;优点是直接操作、人为控制精度;缺点是人工控制危险性大。气动 / 电磁阀以低压气体或电磁力作为驱动力,使得阀针打开或关闭,并且该动作可以完全由电路或气路控制,安全性高;如果与电脑程序连接,可以定时操作;缺点是无法按需定量控制释放量,一次释放的流体量完全由容器体积或管路压力及阀针的最短行程时间决定。回压阀利用的是压力平衡的原理,一般要与控压泵联合使用;关键技术是连有阀针的金属膜片、调压腔、控压泵或管路,控压管路与被控管路存在压差驱动金属磨片移动,带动阀针启闭;该装置可以通过连接计算机,通过程序控制控压泵的压力大小来实现高压流体释放的动态控制,控压精度大于 3MPa;缺点是精度不够高,而且在流体含固体杂质时控制精度不稳定;还需要一台价格较高的高精度控压泵,成本较高。

[0004] 目前石油地质实验模拟装置也是用以上三种装置。在中国石化石油勘探开发研究院研制的地层孔隙热压生烃模拟装置(专利号 CN101520962A)中,通过手动阀来释放因生烃增压产生的额外流体压力。由于生烃模拟实验通常要连续几天,需要实验人员每不到半小时就要释放压力一次,十分耗人。中国石油勘探开发研究院研制的储层成岩模拟装置(专利申请号 201110425045.X),在模拟半封闭系统成岩反应环境时,通过气动阀的开关来释放压力排出流体,但由于一次排液压力降低 5 ~ 20MPa,造成反复的补充压力和排液,无法真正模拟地质条件下的流体渗流过程。中国石油化工股份公司胜利油田分公司地质科学研究院实用新型的固体流体耦合压控生排烃模拟实验装置(专利申请号 201110004746.6)中,通过内设有活塞的高压缓冲器和流体压力控制泵来控制釜内压力和流体的排放。该装置的缺点是需要与价值十几万的压力控制泵联合;并且不能隔离容器内外的流体,造成排出流体因热对流再次回流反应,这与地质事实不符。中国石油勘探开发研究院实用新型的半开放体系岩石加热模拟装置(专利申请号 201110138667.4)虽然通过回压阀解决了容器内外流体的隔离问题,但仍需要与价格昂贵压力控制泵联合使用,属于用高压控制高压的技术,且回压阀 3 ~ 5MPa 的最高控制精度仍未达到模拟地质条件下的渗流情形。

[0005] 由此,本发明人凭借多年从事相关行业的经验与实践,提出一种流体释放定量控

制装置,以克服现有技术的缺陷。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种流体释放定量控制装置,基于压力倍增思路和低压气路的自动化控制,实现高精度、动态、自动化控制高压流体的释放过程,为高压容器和管路提供更加精准、隔离完全、自动、安全、价格低廉的释压控制装置。

[0007] 本实用新型的目的是这样实现的,一种流体释放定量控制装置,所述流体释放定量控制装置包括一压力倍增器,该压力倍增器底部进口连接有控压管路,压力倍增器上部进口通过一气动阀与流体进口管线连接,压力倍增器上部出口与流体出口管线连接;所述控压管路包括一氮气瓶,该氮气瓶出口串联有第一电磁阀和第二电磁阀,两个电磁阀之间连接一控压管线,该控压管线连接于压力倍增器底部进口;该控压管线中设有压力传感器;所述第一电磁阀、第二电磁阀和压力传感器电连接于一电脑;所述流体为高压流体。

[0008] 在本实用新型的一较佳实施方式中,所述高压流体的压力为 10-200MPa。

[0009] 在本实用新型的一较佳实施方式中,所述压力倍增器由下部活塞缸和上部控制阀组成;所述下部活塞缸包括一圆筒缸体,圆筒缸体内设有上小下大的阶梯形活塞,大活塞滑设于圆筒缸体内,小活塞伸出圆筒缸体顶部,圆筒缸体底部设有与控压管路导通的底部进口;所述上部控制阀包括有阀体和阀盖,阀体中设有上下贯穿的通孔,所述阀盖设于阀体顶部,阀盖下方设有一段凸柱,该凸柱密封设于通孔上端;所述凸柱轴向中心位置设有第一穿孔,第一穿孔一侧设有第二穿孔;所述小活塞顶部设有一阀针,该阀针由阀体底部密封插设在通孔,所述阀针与第一穿孔轴向相对,阀针顶部封堵于第一穿孔;所述上部控制阀与下部活塞缸由支架固定连接。

[0010] 在本实用新型的一较佳实施方式中,所述第一穿孔末端为压力倍增器上部出口,所述第二穿孔末端为压力倍增器上部进口。

[0011] 在本实用新型的一较佳实施方式中,所述压力倍增器上部进口与所述气动阀由一个三通的两通口连接;压力倍增器上部出口通过一个开关三通阀的第一开口和第二开口与流体出口管线连接;所述三通的另一通口与开关三通阀的第三开口连接。

[0012] 在本实用新型的一较佳实施方式中,所述开关三通阀由阀体和阀针构成;所述阀体中设有贯通的十字交叉孔道,所述纵向孔道的孔径大于横向孔道的孔径;所述纵向孔道两端分别为第一开口和第二开口;所述横向孔道一端为第三开口,所述阀针由横向孔道另一端插入并螺旋设置于该横向孔道中。

[0013] 由上所述,本实用新型的高压流体释放定量控制装置,可以很好地控制高压反应釜内的流体压力及产物的排放,在充分隔离釜体内外流体的基础上,既可以做到高压反应釜内恒压,又可以按照预定的方案实现不同时间、不同排放压力的动态控制;压力控制精度小于 2MPa;从而为模拟地质成岩、生排烃过程提供了模拟岩石孔隙介质渗流的释放定量控制装置。本实用新型实现了高精度、动态、自动化控制高压流体的释放过程,也为高压容器和管路提供了更加精准、隔离完全、自动、安全、价格低廉的释压控制装置。

附图说明

[0014] 以下附图仅旨在于对本实用新型做示意性说明和解释,并不限定本实用新型的范

围。其中：

[0015] 图 1 :为本实用新型流体释放定量控制装置的结构示意图。

[0016] 图 2 :为本实用新型中压力倍增器结构示意图。

[0017] 图 3 :为本实用新型中压力倍增器上部控制阀结构示意图。

[0018] 图 4 :为本实用新型中开关三通阀结构示意图。

[0019] 图 5 :为本实用新型实施例与现有气动阀控压应用效果对比图。

具体实施方式

[0020] 为了对本实用新型的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本实用新型的具体实施方式。

[0021] 如图 1 所示,本实用新型提出一种流体释放定量控制装置 100,所述流体为高压流体;所述流体释放定量控制装置 100 包括一压力倍增器 1,该压力倍增器 1 底部进口 A 连接有控压管路 2,压力倍增器 1 上部进口 B 通过一气动阀 3 与高压流体进口管线 4 连接,用以控制高温高压流体,减少被控流体受外设的影响程度;压力倍增器 1 上部出口 C 与高压流体出口管线 5 连接;所述控压管路 2 包括一氮气瓶 21,该氮气瓶 21 出口串连有第一电磁阀 22 和第二电磁阀 23,两个电磁阀 22、23 之间连接一控压管线 24,该控压管线 24 连接于压力倍增器 1 底部进口 A;该控压管线 24 中设有压力传感器 25;所述第一电磁阀 22、第二电磁阀 23 和压力传感器 25 电连接于一电脑 26;如图 2、图 3 所示,在本实施方式中,所述压力倍增器 1 由下部活塞缸 11 和上部控制阀 12 组成;所述下部活塞缸 11 包括一圆筒缸体 111,圆筒缸体 111 内设有上小下大(直径不同)的阶梯形活塞 112,大活塞 1121 滑设于圆筒缸体 111 内,小活塞 1122 伸出圆筒缸体 111 顶部,圆筒缸体 111 底部设有与控压管路 2 导通的底部进口 A;所述上部控制阀 12 包括有阀体 121 和阀盖 122,阀体 121 中设有上下贯穿的通孔 1211,所述阀盖 122 设于阀体 121 顶部,阀盖 122 下方设有一段凸柱 1221,该凸柱 1221 密封设于通孔 1211 上端;所述凸柱 1221 轴向中心位置设有第一穿孔 1222,第一穿孔 1222 一侧设有第二穿孔 1223;所述第一穿孔 1222 末端为压力倍增器 1 上部出口 C,所述第二穿孔 1223 末端为压力倍增器 1 上部进口 B;所述小活塞 1122 顶部设有一阀针 123,该阀针 123 由阀体 121 底部密封插设在通孔 1211 中,所述阀针 123 与第一穿孔 1222 轴向相对,阀针 123 顶部封堵于第一穿孔 1222;所述上部控制阀 12 与下部活塞缸 11 由支架 13 固定连接。

[0022] 在本实施方式中,所述高压流体释放定量控制装置 100 用于石油地质生排烃热模拟实验研究中,本高压流体释放定量控制装置 100 中的高压流体进口管线 4 与生排烃热模拟实验装置的反应釜(图中未示出)出口连接。高压流体释放定量控制过程如下:首先确定压力倍增器 1 阀针封堵实验流体的氮气压力值;根据力学传动关系,在受力相同的条件下截面积与压力(物理学成为压强)成反比,换算并在电脑程序上输入排烃控压氮气压力值,由程序控制第一电磁阀 22 和第二电磁阀 23 开启和关闭,以对压力倍增器 1 下部大活塞 1121 加载压力,使压力倍增器 1 的阀针 123 封堵第一穿孔 1222;然后在电脑上输入实验允许的排烃压力值,以此控制气动阀 3 的开启条件(输入排烃压力值,点确定;电脑读取气动阀 3 前方加装的压力传感器(图中未示出)测的实时压力值,达到排烃压力设定值时,电脑向气动阀 3 的气源控制器发生充气指令,气动阀 3 打开,500ms 后关闭);开始实验;当生烃达到设定排烃压力值时,气动阀 3 瞬间开启,高温高压流体由上部进口 B 进入压力倍

增压器 1, 高压流体推动压力倍增器的阀针 123 向下移动, 开启第一穿孔 1222, 微量流体由压力倍增器 1 上部出口 C 释放, 流体压力降低, 压力倍增器的阀针 123 关闭, 前端气动阀 3 关闭; 以此反复。在化工工艺、石油地质行业中, 液体或其他流体压力在 0.1-1.6MPa 为低压, 1.6-10MPa 为中压, 10-100MPa 成为高压, 100MPa 以上为超高压, 这些已被行业内认可; 本实施方式中所述高压流体的压力范围为 10-200MPa。

[0023] 由上所述, 本实用新型的高压流体释放定量控制装置, 可以很好地控制高压反应釜内的流体压力及产物的排放, 在充分隔离釜体内外流体的基础上, 既可以做到高压反应釜内恒压, 又可以按照预定的方案实现不同时间、不同排放压力的动态控制; 压力控制精度小于 2MPa; 从而为模拟地质成岩、生排烃过程提供了模拟岩石孔隙介质渗流的释放定量控制装置。本实用新型实现了高精度、动态、自动化控制高压流体的释放过程, 也为高压容器和管路提供了更加精准、隔离完全、自动、安全、价格低廉的释压控制装置。

[0024] 在本实施方式中, 通过电脑 26 的程序和压力传感器 25 的读数来控制电磁阀 23 的开和 22 的关, 以此来降低压力倍增器 1 的下端压力; 通过电脑 26 的程序和压力传感器 25 的读数来控制电磁阀 23 的关和 22 的开, 以此来提供压力倍增器 1 的下端压力, 从而使压力倍增器 1 定量控制流体的压力; 所述氮气瓶 21 为压力倍增器 1 提供关阀的动力。工作时, 一定压力的氮气注入压力倍增器 1 的底部进口 A, 通过不同截面积的大活塞 1121、小活塞 1122 与阀针 123 的压力变换, 达到定量封堵压力倍增器 1 的上部进口 B 的高压流体的目的。阀针顶 123 顶住阀盖 122 的第一穿孔 1222, 压力倍增器 1 的上部进口 B 与阀针腔体相通。当上部进口 B 的流体压力大于阀针 123 设定的开启压力时, 阀针 123 下推, 高压流体从压力倍增器 1 上部出口 C 经过高压流体出口管线 5 排出, 反之则关闭。

[0025] 如图 2、图 3 所示, 所述压力倍增器 1 的上部控制阀 12 与下部活塞缸 11 是由三根固定螺杆连接固定的; 大活塞 1121 外壁设有两道橡胶密封环, 由此与圆筒缸体 111 密封; 所述凸柱 1221 外壁设有三道密封环, 用于与通孔 1211 上端密封; 阀针 123 上设有两道密封环, 用于与通孔 1211 密封滑动。

[0026] 进一步, 如图 1 所示, 在本实施方式中, 所述压力倍增器 1 上部进口 B 与所述气动阀 3 由一个三通 6 的两通口 61、62 连接; 压力倍增器 1 上部出口 C 通过一个开关三通阀 7 的第一开口 71 和第二开口 72 与流体出口管线 5 连接; 所述三通 6 的另一通口 63 与开关三通阀 7 的第三开口 73 连接。所述三通就是有三个接口的连接装置, 其中流体是相互连通的, 为统一的压力系统; 所述开关三通阀是指带有开关阀的三通, 可以根据需要关闭其中一个接口, 使流体从一个接口进, 一个接口出; 也可打开开关, 实现三通的功能。

[0027] 如图 4 所示, 在本实施方式中, 所述开关三通阀 7 由阀体 74 和阀针 75 构成; 所述阀体 74 中设有贯通的十字交叉孔道, 所述纵向孔道 741 的孔径大于横向孔道 742 的孔径; 所述纵向孔道 741 两端分别为第一开口 71 和第二开口 72; 所述横向孔道 742 一端为第三开口 73, 所述阀针 75 由横向孔道 742 另一端插入并螺旋设置于该横向孔道 742 中, 阀针 75 上设有密封环。在高压流体释放定量控制装置 100 应用中, 当控制阀针 75 将横向孔道 742 关闭后, 高压流体将经过压力倍增器 1 的上部进口 B 和上部出口 C, 以及开关三通阀 7 的纵向孔道 741 而被定量控制排出 (由于纵向孔道 741 的孔径大于横向孔道 742 的孔径, 阀针 75 在关闭横向孔道 742 时, 不会堵塞纵向孔道 741); 当控制阀针 75 将横向孔道 742 开启, 使横向孔道 742 与纵向孔道 741 导通, 可以允许管路进行抽真空; 在实验时, 如果定量释放的

高压流体有洁净度要求,那么,在实验之前对高压流体管路进行抽真空是十分必要的(例如:生排烃热模拟实验);如果对定量释放的高压流体没有洁净度要求,也可以省略抽真空的步骤及其相关结构。

[0028] 如图5所示,为相同加热温度条件下设定釜内压力为 $31 \pm 2\text{MPa}$ 的控制排烃效果对比结果。随着生烃的反应,釜体内压力会逐渐升高,应用本实用新型新型高压流体释放定量控制装置,其控压测试点99%以上都落在30-33MPa区间,与设定控压核心值仅差1MPa;而应用现有气动阀控压,排烃后的测试点压力从几个兆帕到二十几个兆帕都有,偏离了设定压力范围十几个兆帕。因此,本实用新型新型控压精度可以达到1MPa。

[0029] 与现有回压阀-控压泵联动控压装置对比,本实用新型新型控压精度小于2MPa,而后的控压精度一般在3~8MPa;回压阀所需外设昂贵,而压力倍增器低廉;压力倍增器在控制少量高压流体时(如:生排烃热模拟系统)具有明显的控压精度优势。

[0030] 与活塞式回压泵控压装置对比,本实用新型新型分割了被控压力装置内外的流体,防止化学实验的二次回流反应,后者则不能。

[0031] 此外,本实用新型新型的高压流体释放定量控制装置还具有以下优点:

[0032] 1. 本实用新型新型通过压力倍增器、气动阀、电磁阀及廉价的氮气瓶,实现了用低压流体、低价装置精确控制高压流体,使被控压力容器或管路的流体压力精确稳定在设定值,精度达1MPa左右。

[0033] 2. 本实用新型新型应用于成岩、生排烃等地质过程模拟实验,可以很好地实现地质岩石孔隙内流体渗流过程的模拟,大大提高了实验研究的科学性。

[0034] 3. 本实用新型新型通过计算机对压力的设定,可以实现对流体释放的自动、远距离控制,并可以实现随时间加压的控制,从而节省了人力,降低了操作危险性。

[0035] 4. 本实用新型新型可以控制 800°C 以内、压力200MPa以内的高温高压的气体或液体,并具有一定的耐腐蚀性。

[0036] 本实用新型新型适用于工业界各类高温高压容器稳压、高温高压管路控压以及地层高压条件下化学反应及物理过程的模拟实验仪器。装置的智能化、密闭性和耐腐蚀性能允许所控流体是腐蚀性、高毒性和高危性。如在地质科学实验领域,储层成岩模拟、生排烃热模拟、页岩油气吸附等仪器系统上加装该装置,就可以实现模拟地层中或酸、或碱、或盐、或高温流体压力的平稳、定量、自动控制。

[0037] 以上所述仅为本实用新型示意性的具体实施方式,并非用以限定本实用新型的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本实用新型的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本实用新型保护的范围。

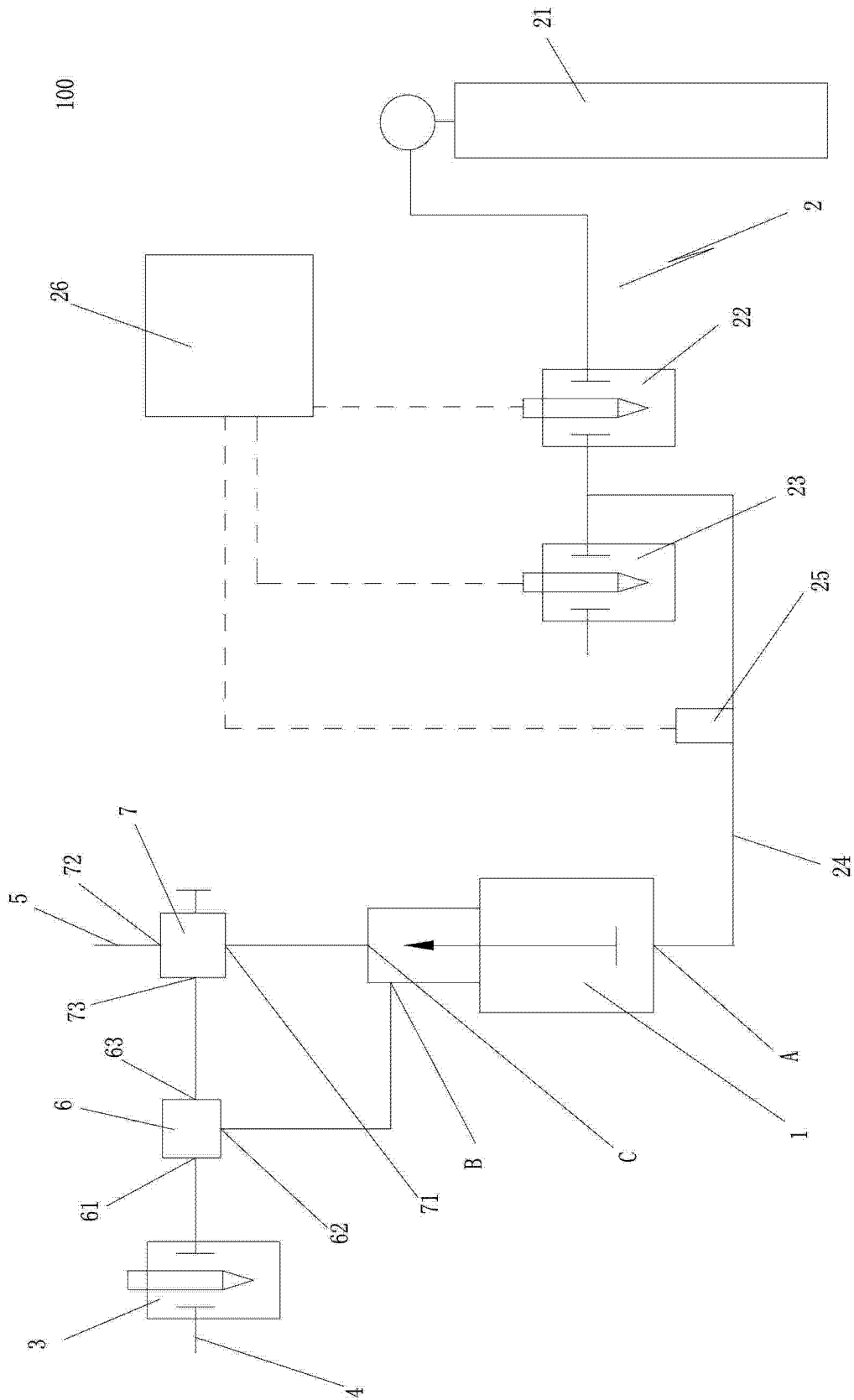


图 1

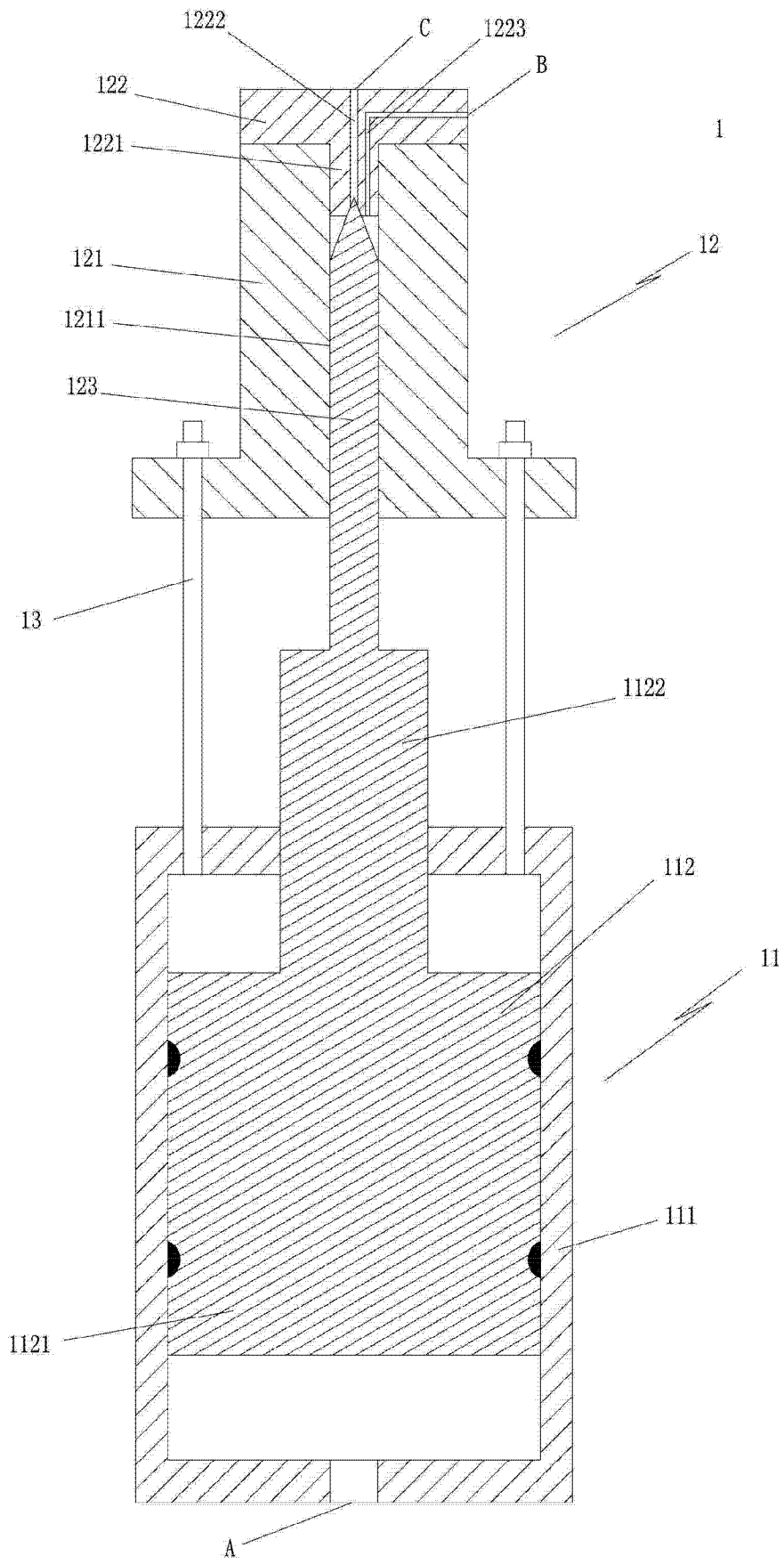


图 2

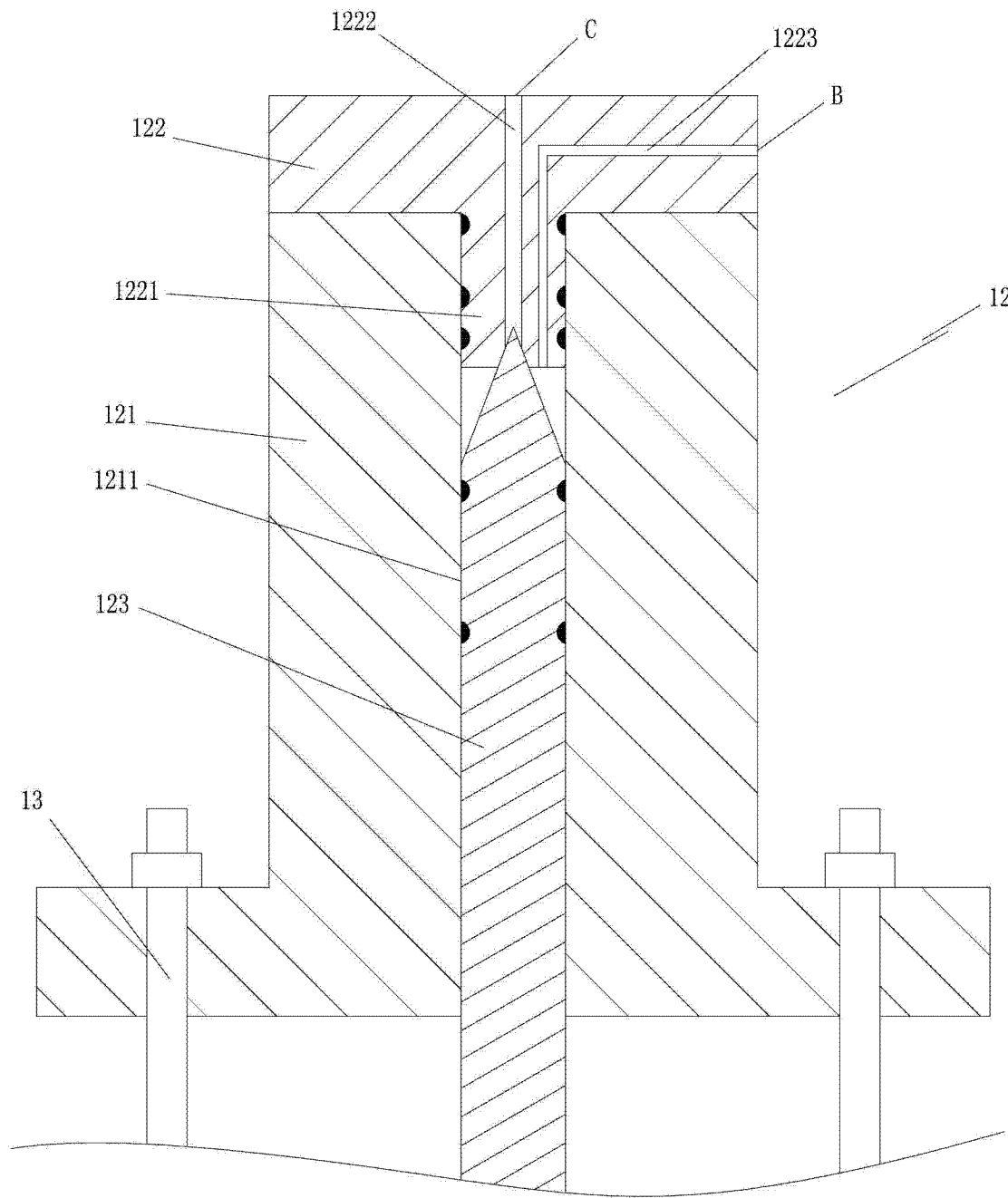


图 3

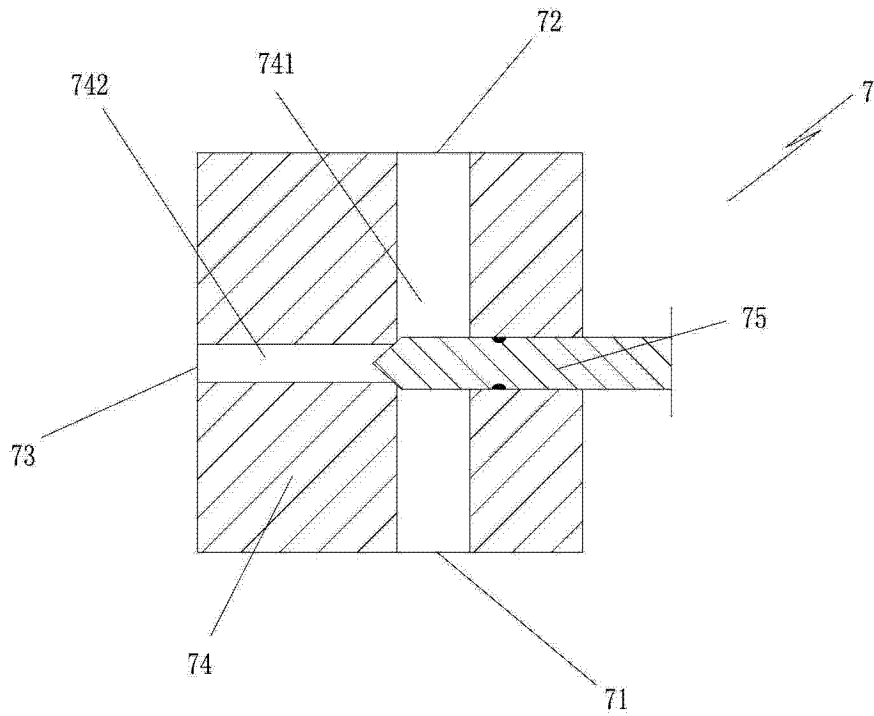


图 4

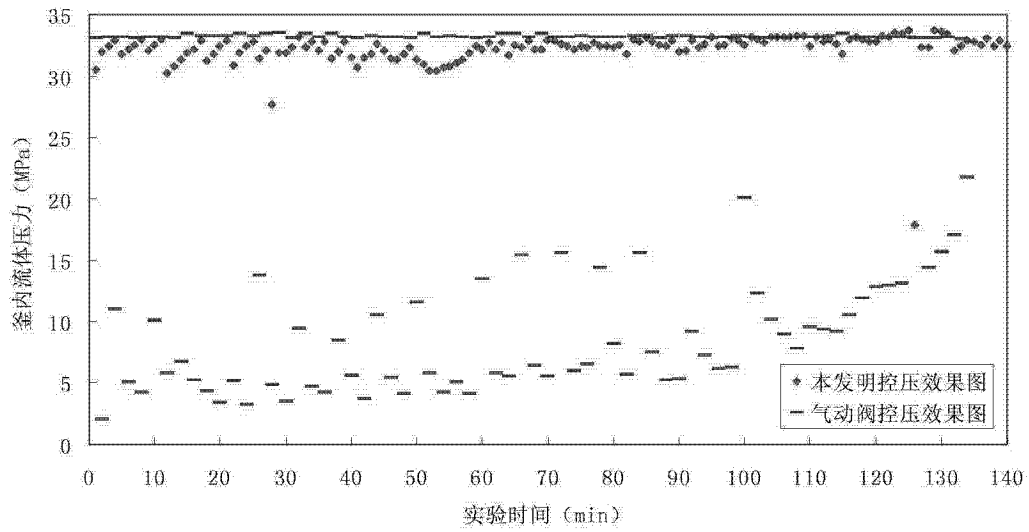


图 5