

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 27/00 (2006.01)

G01N 35/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710070790.0

[45] 授权公告日 2009年9月16日

[11] 授权公告号 CN 100541190C

[22] 申请日 2007.8.14

[21] 申请号 200710070790.0

[73] 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

[72] 发明人 陈鹰 谭春阳 杨灿军 顾临怡
吴怀超 金波

[56] 参考文献

- US3877312A 1975.4.15
- CN1556411A 2004.12.22
- CN2665716Y 2004.12.22
- CN1828283A 2006.9.6
- CN2919250Y 2007.7.4
- CN2903985Y 2007.5.23
- CN1884986A 2006.12.27

适用于深海热液环境的全固态电化学传感器的研究进展. 叶瑛等. 自然科学进展, 第14卷第2期. 2004

审查员 黄斌

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

代理人 韩介梅

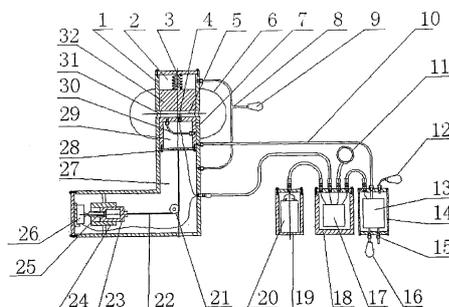
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

[54] 发明名称

深海高温热液区的原位探测系统

[57] 摘要

本发明的深海高温热液区的原位探测系统, 包括热液采样探测装置、供电装置、微电脑控制装置以及电极冲洗和标定装置。热液采样探测装置中的探测电极, 在热液流过时可以探测热液的化学成分。微电脑控制装置的信号输出端与 ICL 线圈相连, 可传输信号至深潜器。电极冲洗和标定装置可对热液采样探测装置内的探测电极进行标定。本发明依靠自身携带的电池供电, 可在深海持续长时间自动运行。本发明具有高温热液探测、探测电极冲洗、探测电极标定三个工作状态, 由微电脑控制装置实现状态的切换, 具有对深海热液喷口的高温热液进行长期探测和探测电极的自维护标定功能, 大大提高了探测电极的性能和化学量探测的准确性。可以为深海热液的科学研究提供详细准确的数据。



1. 深海高温热液区的原位探测系统，其特征在于包括以下组成部件：

1) 热液采样探测装置：包括 L 形的壳体(1)，L 形壳体竖直段的相对两壁对穿的通孔(31)，在其中一个通孔(31)的正下方有一小孔(7)，壳体外装置有罩住上述通孔(31)和小孔(7)的过滤网罩(6)，在壳体的竖直段内设有将壳体容腔分隔成上腔(2)和下腔(27)的活塞式探头(32)，上腔(2)和下腔(27)经管道(8)相连通，该管道上接有第一油囊(9)，活塞式探头(32)的上部为柱体，下部为具有端盖(28)的空腔(29)，上腔中有一根弹簧(3)，弹簧的一端与探头上部的柱体顶端连接，弹簧的另一端与壳体顶部相连，活塞式探头的上部柱体上设有径向通孔(5)，下部空腔(29)内装置有探测电极(4)和进水管(30)，探测电极(4)的头部和进水管(30)的出水口分别伸出到上部柱体的径向通孔(5)中，进水管(30)的进水口在活塞式探头(32)的下部空腔(29)壁上，L 形壳体水平段的端部固定有步进电机(26)，步进电机(26)的转轴与螺杆(25)相连并位于壳体水平段的轴线上，螺杆(25)与带内螺纹的滑块(23)连接，滑块(23)处在与壳体固定的导轨(24)内，在壳体竖直段和水平段的相交处有一滑轮(21)，滑轮(21)上绕有钢丝绳(22)，钢丝绳的一端与滑块(23)相连，钢丝绳的另一端与探头下部的端盖(28)相连，端盖(28)的端面开设有数个孔；

2) 供电装置：包括密闭电池腔外壳(19)和电池(20)；

3) 微电脑控制装置：包括密闭控制腔外壳(18)，置于密闭控制腔中的微控制器(17)，微控制器(17)与供电电池(20)相连，微控制器(17)与深海潜器进行通讯的 ICL 线圈(11)连接，微控制器(17)与热液采样探测装置中的步进电机(26)和探测电极(4)相连；

4) 电极冲洗和标定装置：包括密闭容器(14)，置于密闭容器(14)中的流控系统(13)，密闭容器上接有第二油囊(12)、标准液皮囊(16)及海水进水管(15)，流控系统(13)与微控制器(17)相连，所说的流控系统(13)包括泵(13-2)和两个电磁阀(13-1、13-3)，泵(13-2)进液口分二路，一路经第一电磁阀(13-1)与海水进水管(15)相连，另一路经第二电磁阀(13-3)与标准液皮囊(16)相连，泵(13-2)的出液口与冲洗液管道(10)连接，冲洗液管道(10)的出水口在热液采样探测装置的壳体(1)上，与进水管(30)的进水口相对应；

上述各部件之间的连接均通过水密接插件相连。

深海高温热液区的原位探测系统

技术领域

本发明涉及一种适用于深海高温热液的原位长期探测系统，具体说是由微电脑控制其自动运行，具有对热液喷口处的高温（350-400℃）热液进行长期原位探测和对探测电极进行维护标定功能的系统。

背景技术

当前在海洋资源探测工作中，国际海洋界已经开展了对深海热液进行探测技术的研究。在海底热液喷口，温度最高可达 350~400℃，传统的探测，喷出的热液为强酸性，强还原性，并溶解了高浓度的 H₂S、重金属等毒性成分。1) 传统的高温热液探测大都使用采样分析的方法观测热液成分的变化，但是由于样品采集、储存过程所处环境的改变，其成分难免会有变化，具有分析数据准确和不具有实时性的缺陷，因此原位探测技术是现代深海科学研究的发展方向。2) 高温下传统的探测装置和探测电极很难长期稳定工作，探测电极会很快失效。因此发展能耐高温和能对探测电极进行维护的的热液探测装置是必须的。

发明内容

本发明的目的是提供能对深海热液喷口处的高温热液进行长期原位探测的深海高温热液原位长期探测系统。

本发明的深海高温热液区的原位探测系统，包括以下组成部件：

1) 热液采样探测装置：包括 L 形的壳体，L 形壳体竖直段的相对两壁对穿的通孔，在其中一个通孔的正下方有一小孔，壳体外装置有罩住上述通孔和小孔的过滤网罩，在壳体的竖直段内设有将壳体容腔分隔成上腔和下腔的活塞式探头，上腔和下腔经管道相连通，该管道上接有第一油囊，活塞式探头的上部为柱体，下部为具有端盖的空腔，上腔中有一根弹簧，弹簧的一端与探头上部的柱体顶端连接，弹簧的另一端与壳体顶部相连，活塞式探头的上部柱体上设有径向通孔，下部空腔内装置有探测电极和进水管，探测电极的头部和进水管的出水口分别伸出到上部柱体的径向通孔中，进水管的进水口在活塞式探头的下部空腔壁上，L 形壳体水平段的端部固定有步进电机，步进电机的转轴与螺杆相连并位于壳体水平段的轴线上，螺杆与带内螺纹的滑块连接，滑块处在与壳体固定的导轨内，在壳体竖直段和水平段的相交处有一滑轮，滑轮上绕有钢丝绳，钢丝绳的一端与滑块相连，钢丝绳的另一端与探头下部的端盖相连，端盖的端面开设有数个孔；

2) 供电装置：包括密闭电池腔外壳和电池；

3) 微电脑控制装置：包括密闭控制腔外壳，置于密闭控制腔中的微控制器，微控制器与供电电池相连，微控制器与深海潜器进行通讯的 ICL 线圈连接，微控制器与热液采样探测装置中的步进电机和探测电极相连；

4) 电极冲洗和标定装置：包括密闭容器，置于密闭容器中的流控系统，密闭容器上接有第二油囊、标准液皮囊及海水进水管，流控系统与微控制器相连，所说的流控系统包括泵和两个电磁阀，泵进液口分二路，一路经第一电磁阀与海水进水管相连，另一路经第二电磁阀与标准液皮囊相连，泵的出液口与冲洗液管道连接，冲洗液管道的出水口在热液采样探测装置的壳体上，与进水管的进水口相对应。

本发明的有益效果在于：可以对深海热液喷口附近的高温热液进行长期原位探测，并且可以对探测电极进行维护，延长探测电极的寿命，大大提高了探测电极的性能和长期探测数据的准确性，可以为深海热液的科学研究提供详细准确的数据。

附图说明

图 1 是本发明探测系统的结构示意图（图示处于探测状态）；

图 2 是是本发明探测系统处于冲洗和标定状态时的示意图；

图 3 是流控系统的示意图。

具体实施方式

以下结合附图进一步说明本发明。

参照图 1，本发明的深海高温热液区的原位探测系统，包括以下组成部件：

1) 热液采样探测装置：包括 L 形的壳体 1，L 形壳体竖直段的相对两壁对穿的通孔 31，在其中一个通孔 31 的正下方有一小孔 7，壳体外装置有罩住上述通孔 31 和小孔 7 的过滤网罩 6，利用过滤网罩可以过滤热液和海水中的杂质，防止孔被堵塞。在壳体的竖直段内设有将壳体容腔分隔成上腔 2 和下腔 27 的活塞式探头 32，上腔 2 和下腔 27 经管道 8 相连通，该管道上接有第一油囊 9，在上腔 2、下腔 27 和第一油囊 9 中充有绝缘油，例如甲基硅油，主要起绝缘和压力平衡的作用。活塞式探头 32 的上部为柱体，下部为具有端盖 28 的空腔 29，上腔中有一根弹簧 3，弹簧的一端与探头上部的柱体顶端连接，弹簧的另一端与壳体顶部相连，弹簧的作用主要是使活塞式探头 32 复位。活塞式探头的上部柱体上设有径向通孔 5，下部空腔 29 内装置有探测电极 4 和进水管 30，探测电极 4 的头部和进水管 30 的出水口分别伸出到上部柱体的径向通孔 5 中，进水管 30

的进水口在活塞式探头 32 的下部空腔壁上，L 形壳体水平段的端部固定有步进电机 26，步进电机 26 的转轴与螺杆 25 相连并位于壳体水平段的轴线上，螺杆 25 与带内螺纹的滑块 23 连接，滑块 23 处在与壳体固定的导轨 24 内，在壳体竖直段和水平段的相交处有一滑轮 21，滑轮 21 上绕有钢丝绳 22，钢丝绳的一端与滑块 23 相连，钢丝绳的另一端与探头下部的端盖 28 相连，端盖 28 的端面开设有数个孔，用于和下腔 27 相通；

2) 供电装置：包括密闭电池腔外壳 19 和电池 20；

3) 微电脑控制装置：包括密闭控制腔外壳 18，置于密闭控制腔中的微控制器 17，微控制器 17 与供电电池 20 相连，微控制器 17 与深海潜器进行通讯的 ICL 线圈 11 连接，微控制器 17 与热液采样探测装置中的步进电机 26 和探测电极 4 相连；

4) 电极冲洗和标定装置：包括密闭容器 14，置于密闭容器 14 中的流控系统 13，密闭容器上接有第二油囊 12、标准液皮囊 16 及海水进水管 15，流控系统 13 与微控制器 17 相连，所说的流控系统 13 包括泵 13-2 和两个电磁阀 13-1、13-3，泵 13-2 进液口分二路，一路经第一电磁阀 13-1 与海水进水管 15 相连，另一路经第二电磁阀 13-3 与标准液皮囊 16 相连，泵 13-2 的出液口与冲洗液管道 10 连接，冲洗液管道 10 的出水口在热液采样探测装置的壳体 1 上，与进水管 30 的进水口相对应。

密闭容器 14 和第二油囊 12 中充有绝缘油。存储在标准液皮囊 16 中的标准液是在陆地上配制好的具有一定化学成分的液体，用来起探测电极标定作用。

上述各部件之间的连接均通过水密接插件相连。

适用于深海高温热液区的原位探测系统的工作原理如下：

整个系统工作有三个状态，分别为探测状态、冲洗状态、标定状态。下面结合工作状态对系统的工作原理作详细说明。

探测状态时，微控制器 17 控制步进电机 26 带动螺杆 25 以一定速度旋转，于是带动滑块 23 移动位置，当钢丝绳 22 牵引探头 32 改变位置至上部柱体通孔 5 与壳体 1 对穿的通孔 31 贯通时(如图 1 所示)，步进电机 26 便停止转动，由于螺杆 25 和滑块 23 之间具有自锁性，探头 32 便会静止在图 1 所示位置。此时冲洗液管道 10 的出水口被探头下部空腔的外壁挡住，热液采样探测装置的进水管 30 和冲洗液管道 10 不连通。由于热液喷口不断向外喷发热液，热液经过过滤罩 6 进入上部柱体通孔 5 与探测电极 4 接触。探测电极根据热液中所含化学量的不同产生一定电信号，微控制器 17 接收到电信号便对信号进行进一步的处理，比

如运算、存储等。此时上部柱体通孔 5 中的热液主要依靠热液喷发来自行更新的。

冲洗和标定状态：微控制器 17 控制步进电机 26 旋转，使探头 32 改变位置至上部柱体通孔 5 离开壳体对穿的通孔 31，而与壳体上的小孔 7 相连时，如图 2 所示，此时上部柱体通孔 5 和外界海水连通，进水管 30 的进水口和冲洗液管道 10 的出水口对齐，于是进水管 30 和冲洗液管道 10 连通。

1)冲洗过程：微控制器 17 发出指令，泵 13-2 运行，第一电磁阀 13-1 打开，从外界抽取海水。海水沿着冲洗液进水管 10 和进水管 30 进入到探头上部柱体通孔 5 中，从小孔 7 排出，冲洗探测电极 4，主要目的是清洗掉探测电极 4 上积累的一些杂质，防止探测电极 4 不能与热液接触从而起不到探测作用。当设定的时间到达，流控系统便断电停止工作。

2)标定状态。微控制器 17 发出指令，泵 13-2 运行，第二电磁阀 13-3 打开，从标准液皮囊 16 抽取标准液。标准液沿着冲洗液进水管 10 和进水管 30 进入到探头上部柱体通孔 5 中，从小孔 7 排出，这个过程中探测电极 4 会浸泡在标准液中，从而起到标定作用，标定的主要作用是使探测电极 4 恢复探测性能。从而延长工作寿命。

当整个系统由潜器放入到深海高温热液区后，系统便进入探测状态，经过一段时间的探测后，探测电极失灵，系统便进入到冲洗和标定状态来维护探测电极。当探测电极经过冲洗和标定，恢复到正常工作状态，系统又进入到探测状态。这样系统不断循环工作，保证探测电极能长期稳定工作。

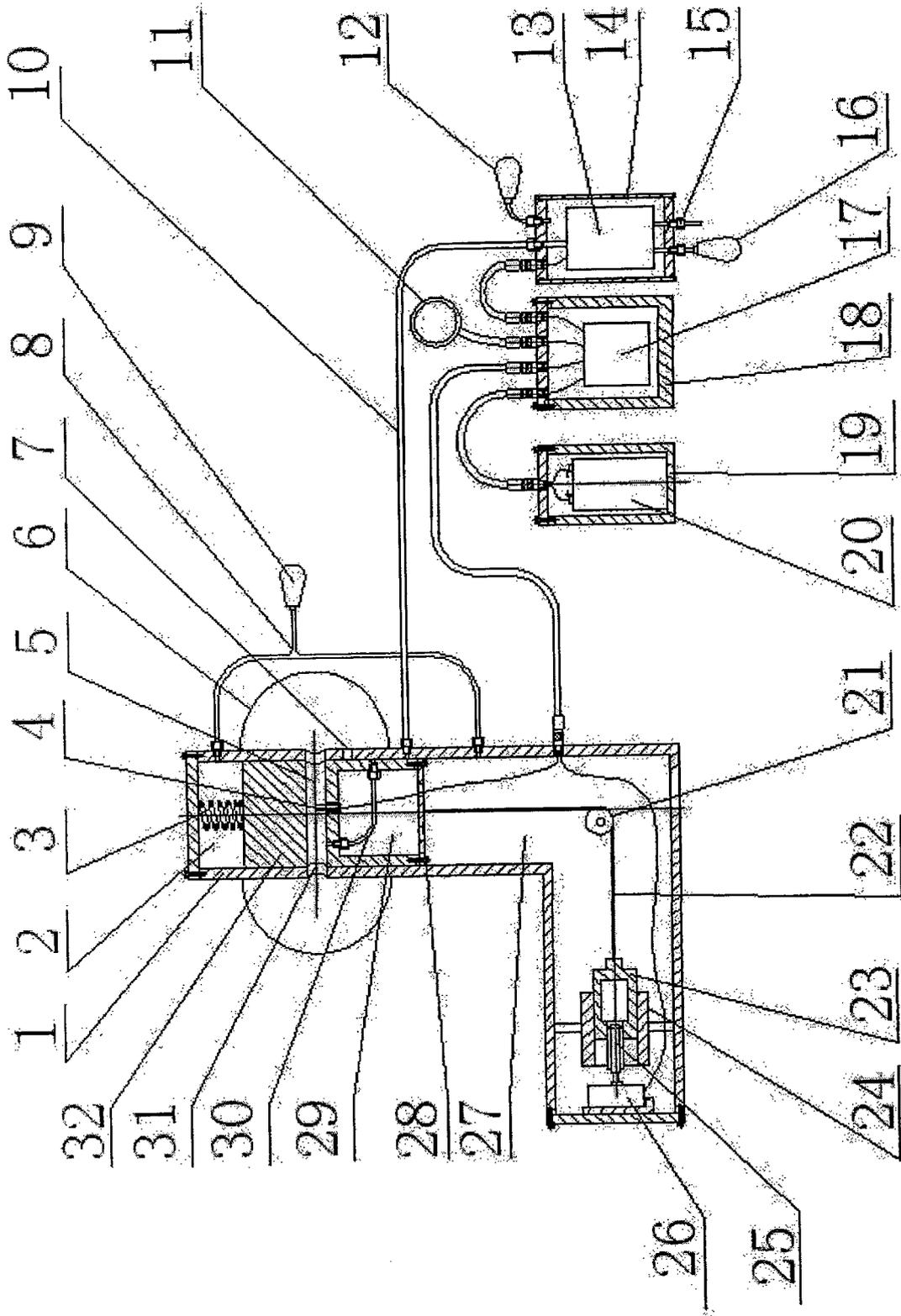


图 1

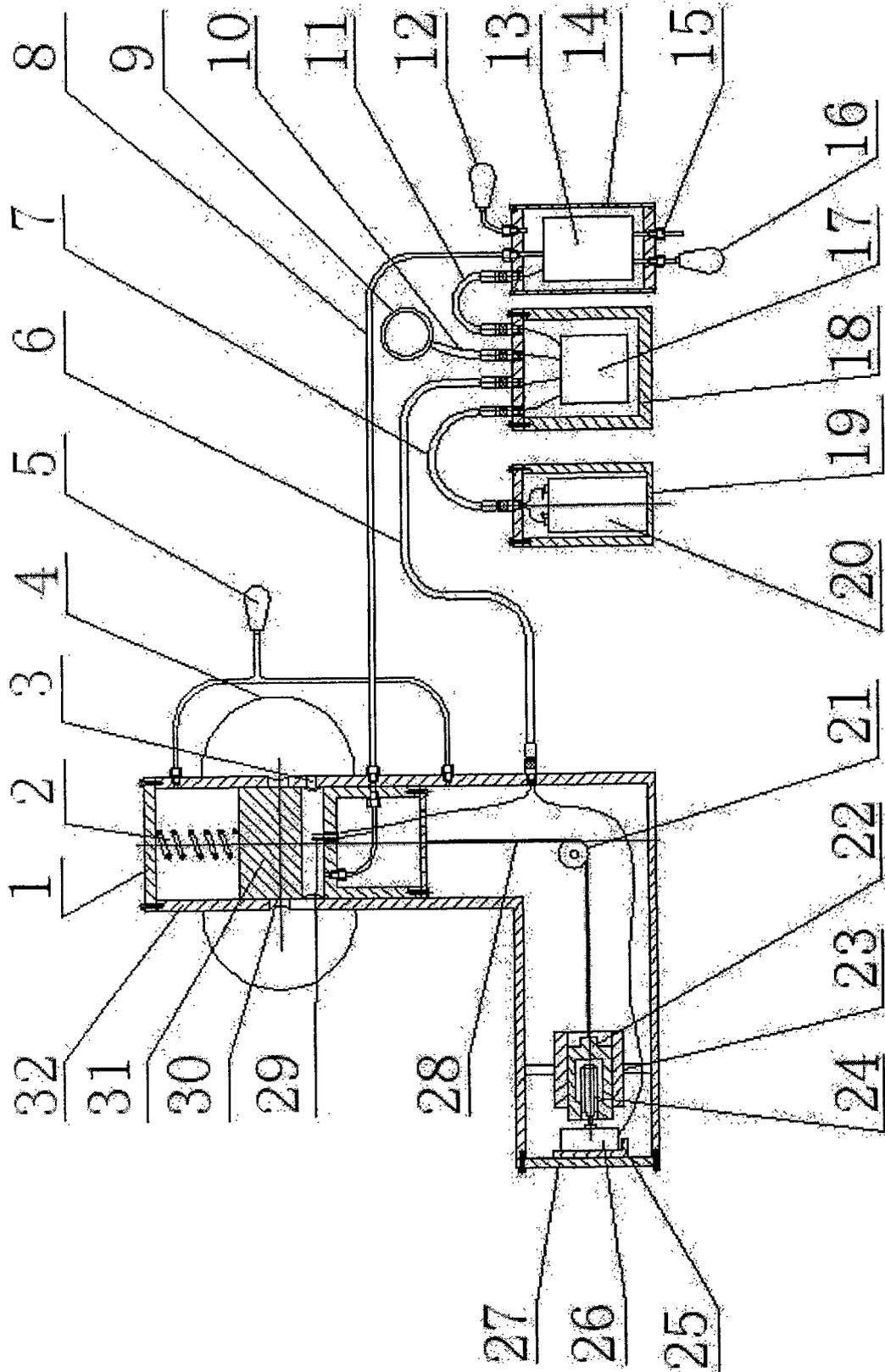


图 2

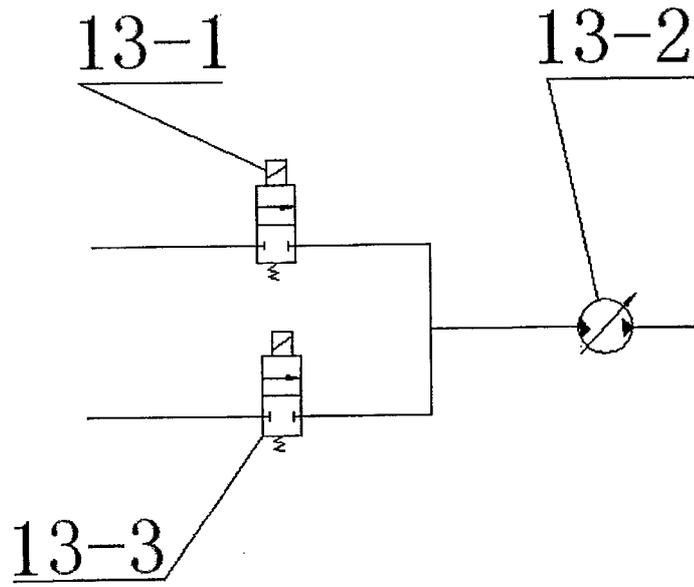


图 3