



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115382595 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202111523506.7

(22) 申请日 2021.12.14

(71) 申请人 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

(72) 发明人 李航宇 刘树阳 万颖硕 王晓璞  
徐建春

(51) Int.Cl.

B01L 9/00 (2006.01)

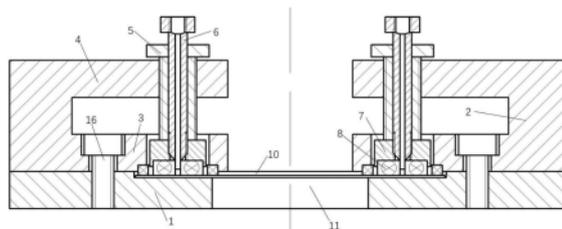
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

### (54) 发明名称

一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置

### (57) 摘要

本发明公开了一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,属于微流体技术领域,包括底板、压板和接口密封组件。所述接口密封组件为其关键组件,由中通连接杆、限位压紧杆、压紧垫片、密封橡胶垫片组成;所述中通连接杆从限位压紧杆内穿过,上端通过内螺纹连接管路,下端通过外螺纹与底部嵌有密封橡胶垫片的压紧垫片连接;所述限位压紧杆内部中空,外部上端为六角螺母,其余部分与压板的限位孔螺纹连接。本装置通过限位压紧杆在所述压板上的限位孔中旋转向下挤压压紧垫片和密封橡胶垫片以达到密封芯片接口的作用,消除了因密封橡胶垫片旋转与芯片接触面产生的扭矩,利于高压密封、实现高压流体安全导入(出)微流体芯片,适用于高压微流体实验。



1. 一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,包括底板、压板和接口密封组件三部分。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,其特征在于,所述底板中间部分设有芯片定位槽和透光通孔,所述底板两端各有四个螺纹孔。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,其特征在于,所述压板为两块,分别与底板左右两端配合压紧芯片;所述压板与底板相应位置处开有凹陷螺纹孔,通过八颗螺钉与底板的螺纹孔配合来实现两块压板与底板的固定连接;所述压板上部设有支撑架及带螺纹的限位孔,压板底座设有与压板上部的限位孔同轴对应的圆形槽,圆形槽底部设有凹槽,通过密封胶圈将芯片压紧固定在底板芯片定位槽内。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,其特征在于,所述接口密封组件包括中通连接杆、限位压紧杆、压紧垫片、密封橡胶垫片。

5. 根据权利要求4所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的接口密封组件,其特征在于,所述中通连接杆内部分为两段,上端为与实验系统管路连接的内螺纹,中下段为光滑中空圆筒;所述中通连接杆外部分为三段,上端为六角螺母,中间部分为光滑圆筒,下端为外螺纹,与压紧垫片的内螺纹连接,实现与密封橡胶垫片的紧密结合。

6. 根据权利要求4所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的接口密封组件,其特征在于,所述限位压紧杆内部为光滑中空直筒,中通连接杆贯穿其中;所述限位压紧杆外部为两段式,上端为六角螺母,中下端为与所述压板上部支撑架上的限位孔匹配的外螺纹,通过旋转上端六角螺母实现限位压紧杆的垂直位移。

7. 根据权利要求4所述的一种适用于耐高压微流体的芯片夹具装置的接口密封组件,其特征在于,所述压紧垫片内部为两段式结构,内部上端为与中通连接杆外部下端相匹配的螺纹孔,内部下端部分为圆形凹槽,用于嵌入密封橡胶垫片。

8. 根据权利要求4所述的一种适用于耐高压微流体的芯片夹具装置的接口密封组件,其特征在于,所述密封橡胶垫片外尺寸与所述压紧垫片下端圆形凹槽尺寸相同,嵌入压紧垫片下端圆形凹槽内;所述密封橡胶垫片中心位置设有与芯片流体入(出)口尺寸一致的通孔。

9. 根据权利要求1所述的一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,其特征在于,通过所述接口密封组件与所述压板上部支撑架上的限位孔配合,旋转所述限位压紧杆,下压紧垫片和密封橡胶垫片,实现管路接口与芯片之间的连接和密封。

## 一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于微流体技术领域,具体为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置。

### 背景技术

[0002] 微流体技术是指在微观尺度下的控制、操作和监测复杂流体的技术,近些年在生物、化学、医药及生命科学等领域取得革命性发展。微流体芯片具有体积小、试剂使用少、高集成化等优点,越来越多研究人员开始关注微流体技术。地下流体流动及石油工程领域,普遍存在微尺度多孔介质及裂缝等微观流道内的多相流体流动、物质运移、热量传递、矿化反应等微观过程,高压微流体实验能够很好地模拟该领域的微尺度热-流-化过程,从微观角度揭示基本规律。因此,微流体技术在该领域具有广泛的应用前景和巨大的发展潜力,将助力地下流体流动与油气田开发等基础实验研究,推动地下储层内的油气水等多相流体微尺度热-流-化等基础理论发展。但是,目前针对压力较高情况下的微流体实验存在芯片夹具装置不完善等不足,迫切需要解决耐高压问题。

[0003] 目前普遍存在的微流体芯片夹具通过压紧螺栓挤压密封胶圈来压实芯片入口,并起到一定的密封作用,适合较低压力流体导入的微流体芯片,但难以适用于高压的微流体实验。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,以解决上述背景技术中提出的问题。现有的微流体芯片夹具在用密封胶圈压实芯片进行密封时,同时存在垂向下压运动和旋转运动,与芯片接触处会产生扭矩容易造成芯片局部应力集中,导致芯片破裂和密封不紧密而泄露,无法实现高压微流体实验。因此,本发明主要通过设计接口密封组件,使得密封橡胶垫片只进行垂直芯片方向的下压运动,消除密封橡胶垫片的旋转,从而实现芯片与管路连接处的耐高压密封性,以适用于高压微流体实验。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置,包括底板、压板和接口密封组件三个部分。所述底板上端设置有芯片定位槽,芯片定位槽下方设有透光通孔,底板通过两端各四个螺钉实现与上部压板固定连接。所述压板上部支撑架设有带螺纹的限位孔,与压板底座的圆形槽同轴对应,实现限位并固定接口密封组件的功能;所述压板底座的圆形槽底部设有凹槽及密封胶圈,用于压紧固定芯片。所述接口密封组件,通过与压板上部支撑架上的带螺纹限位孔配合,实现管路接口与芯片之间的接合与密封。

[0007] 本发明的进一步方案:所述接口密封组件由中通连接杆、限位压紧杆、压紧垫片、密封橡胶垫片组成。所述中通连接杆从内部贯穿限位压紧杆,上部通过内螺纹与注入管路(或产出管路)连接,将该芯片夹具装置接入实验系统,下部通过外螺纹与带有内螺纹的压紧垫片连接,将流体注入芯片(或从芯片产出)。所述压紧垫片底部设有凹槽,凹槽内部放置

中心位置带有小孔的密封橡胶垫片。所述限位压紧杆内部为光滑直筒,外部呈两段式,上端为六角螺母,下端为与压板上部支撑架限位孔匹配的螺纹。所述接口密封组件,通过限位压紧杆贯穿压板上部支撑架上的限位孔,将压紧垫片置于压板底座的圆形槽内,通过密封橡胶垫片接入芯片入(出)口并实现密封。

[0008] 本发明的进一步方案:所述接口密封组件,通过限位压紧杆的螺纹套管在所述压板支撑架上的带螺纹限位孔中旋转,向下挤压压紧垫片和密封橡胶垫片,以达到密封芯片入(出)口的作用。

[0009] 与现有微流体芯片夹具相比,本发明的优势是:本发明结构简单,操作简单高效,通过限位孔和中通连接杆上端的六角螺母来限制限位压紧杆、压紧垫片和密封橡胶垫片的垂直运动,并通过带螺纹的限位压紧杆在限位孔中的旋转来挤压压紧垫片和密封橡胶垫片向下压实并连接芯片入(出)口,避免了垫片旋转造成芯片入(出)口出现应力集中而损坏芯片和接口泄露的问题。

## 附图说明

[0010] 图1为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置总体结构的剖面示意图;

[0011] 图2为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的底板结构的剖面示意图;

[0012] 图3为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的底板结构的俯视图;

[0013] 图4为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的压板及密封胶圈结构的剖面示意图;

[0014] 图5为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的压板及密封胶圈的俯视图;

[0015] 图6为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的接口密封组件结构的剖面示意图;

[0016] 图7为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的接口密封组件的中通连接杆、限位压紧杆、压紧垫片及密封橡胶垫片的正视图;

[0017] 图8为一种适用于高压微流体实验的芯片夹具装置的接口密封组件的中通连接杆、限位压紧杆、压紧垫片及密封橡胶垫片的俯视图;

[0018] 图中:1、底板;2、压板;3、压板底座;4、支撑架;5、限位压紧杆;6、中通连接杆;7、压紧垫片;8、密封橡胶垫片;9、密封胶圈;10、芯片定位槽;11、透光通孔;12、底板螺纹孔;13、圆形槽;14、压板螺钉孔;15、限位孔;16、螺钉。

## 具体实施方式

[0019] 请参阅图1,一种适用于耐高压的微流体芯片夹具装置,包括底板1、压板2、限位压紧杆5、中通连接杆6、压紧垫片7、密封橡胶垫片8、密封胶圈9、螺钉16。

[0020] 请参阅图2、图3,底板1整体为长方形结构,底板正面中间设有芯片定位槽10,芯片定位槽10为长方形结构,芯片定位槽10中间设有长方形透光通孔11,透光通孔11一直向下贯穿底板。芯片定位槽10尺寸略大于所用芯片尺寸以便于芯片的放置和取出,透光通孔11尺寸略大于芯片内流体流动区域。底板1两端对称设置四个螺纹孔12。

[0021] 请参阅图4、图5,压板2由长方形压板底座3和上部的支撑架4,压板底座3近芯片定位槽10一端设有圆形槽13,圆形槽13分为上下两段,下段内径略大于上段内径,圆形槽13

下段内放置密封胶圈9用于固定芯片时起到密封作用。压板2与底板1两端对应位置分别设置了四个螺钉孔14,将微流体芯片放置在芯片定位槽10内后,在底板1两端分别通过四个螺钉16连接两个压板2用于固定并密封微流体芯片。压板2上部支撑架4为倒“L”形结构,支撑架4上设有限位孔15,限位孔15内带有螺纹,与圆形槽13同轴,内径小于圆形槽13。带内螺纹的限位孔15用于与限位压紧杆5配合,通过旋转下压压紧垫片7和密封橡胶垫片8,实现外接管路和微流体芯片接口的接合与密封。

[0022] 请参阅图6、图7、图8,接口密封组件及其组成部分,限位压紧杆5内部为光滑直筒,外部由两段组成,上端为六角螺母,下端带有与限位孔15匹配的外螺纹。限位压紧杆5中放置中通连接杆6,中通连接杆6内部为中空管道,其顶端内部带有内螺纹,实现与系统管路的连接功能;中通连接杆6外部上端为六角螺母,中通连接杆6外部中间部分为光滑的外表面,外径略小于限位压紧杆5内筒的直径,中通连接杆6外部下端带有外螺纹,用于连接压紧垫片7。压紧垫片7呈圆筒形,轴心处设有与中通连接杆6下段外螺纹配合的内螺纹,底部设有圆形凹槽,用于将密封橡胶垫片8嵌入其中。密封橡胶垫片8中心位置设有小孔,上端面用于连接中通连接杆6下端,下端面用于与微流体芯片连接并密封。

[0023] 本方案的工作原理是:将芯片放置好后,通过八个螺钉16将底板1和两个压板2固定成一体,通过压紧圆形槽13内的密封胶圈9从而对微流体芯片进行固定,将限位压紧杆5接入限位孔15内,将中通连接杆6贯穿限位压紧杆5,将中通连接杆6与压紧垫片7和密封橡胶垫片8连接,旋转限位压紧杆5顶端的六角螺母使限位压紧杆5向下挤压压紧垫片7和密封橡胶垫片8,实现对微流体芯片的流体出入接口密封。

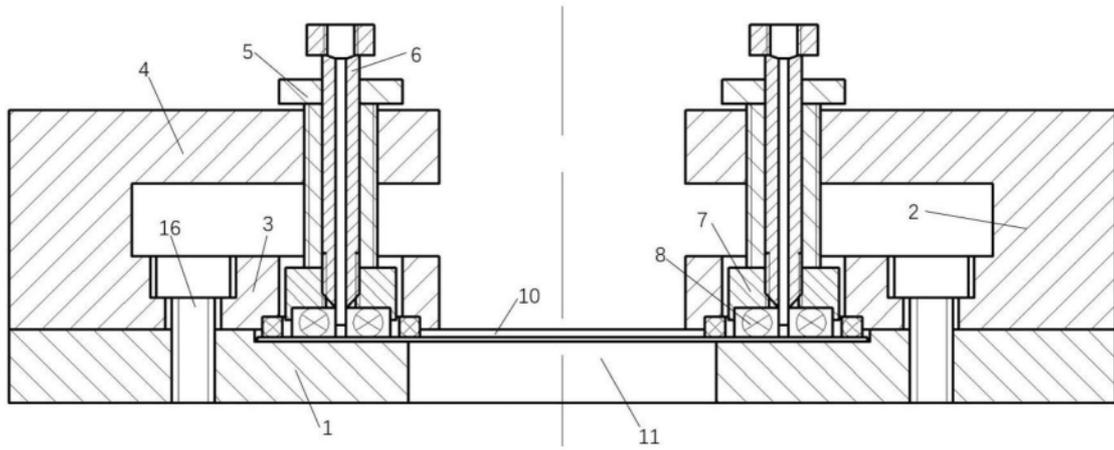


图1

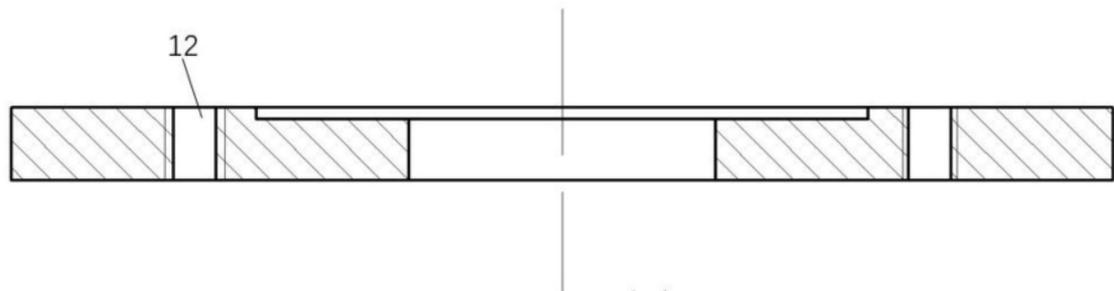


图2

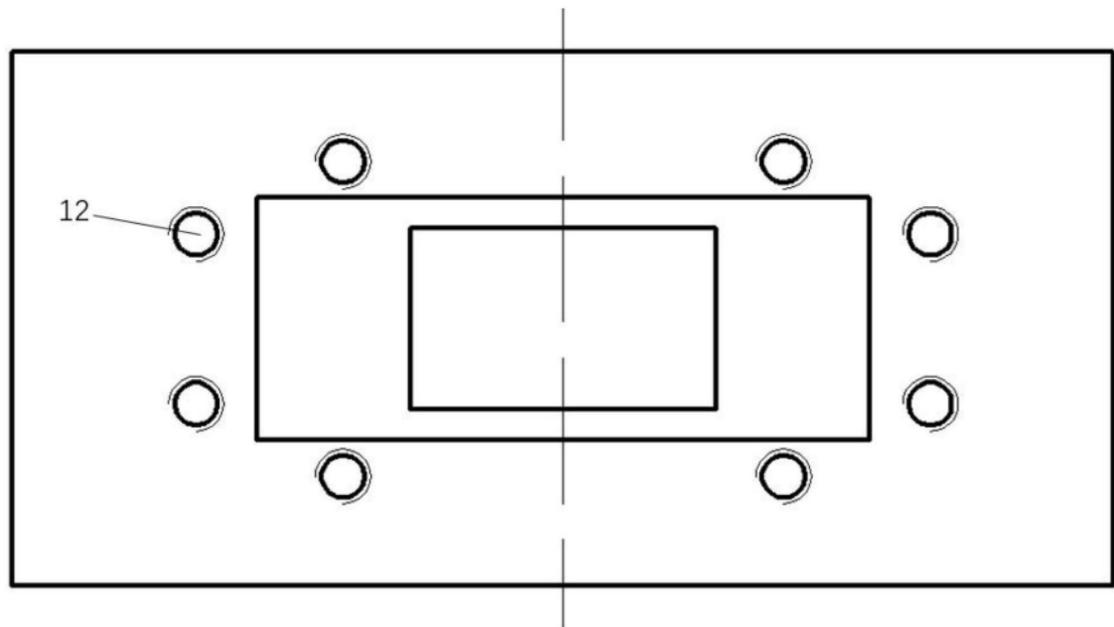


图3

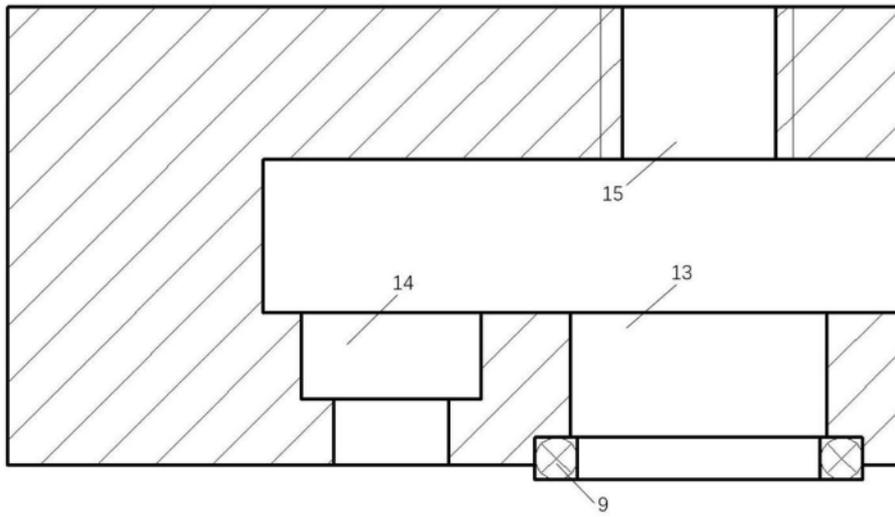


图4

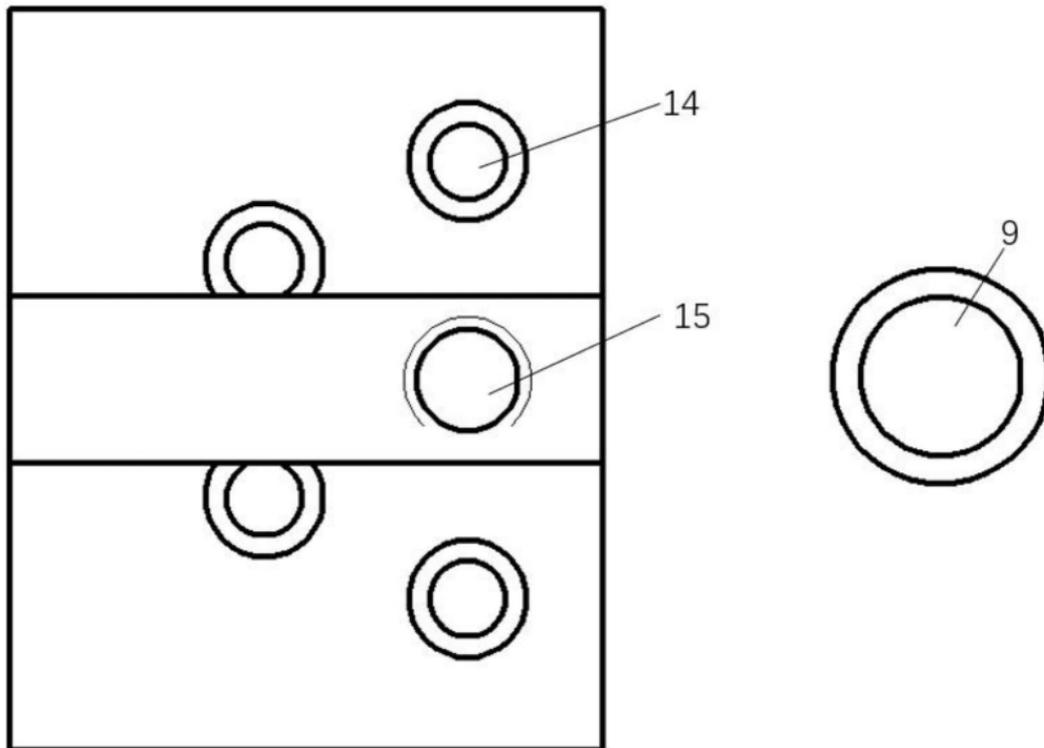


图5

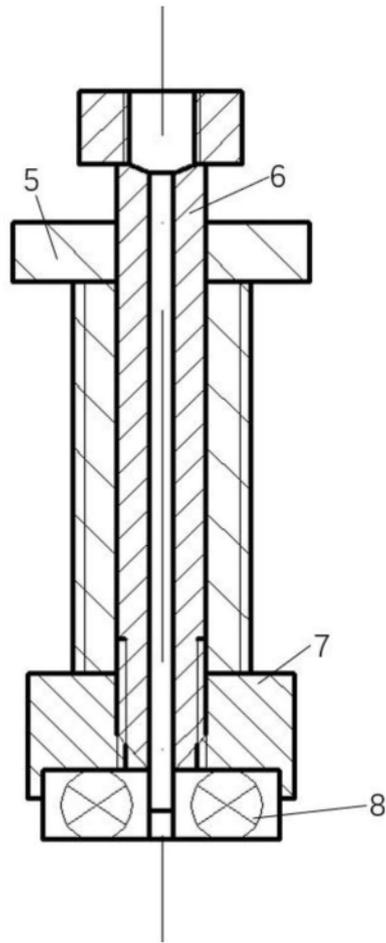


图6

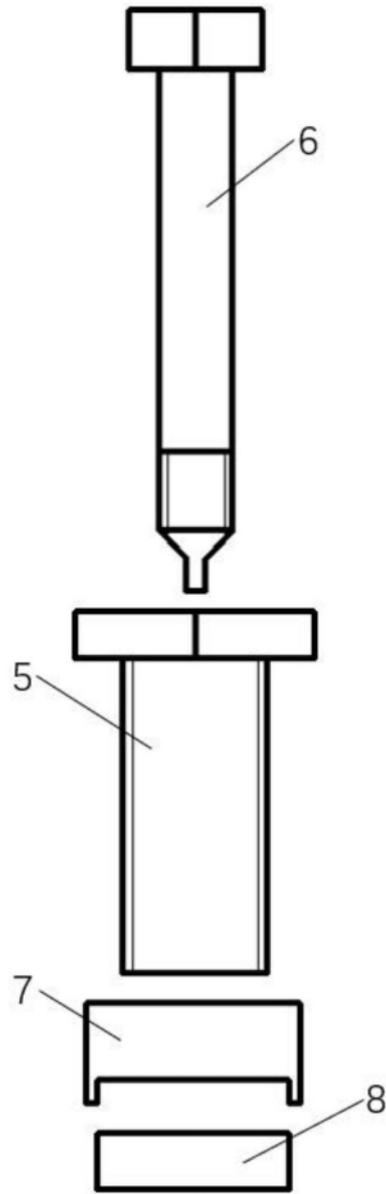


图7

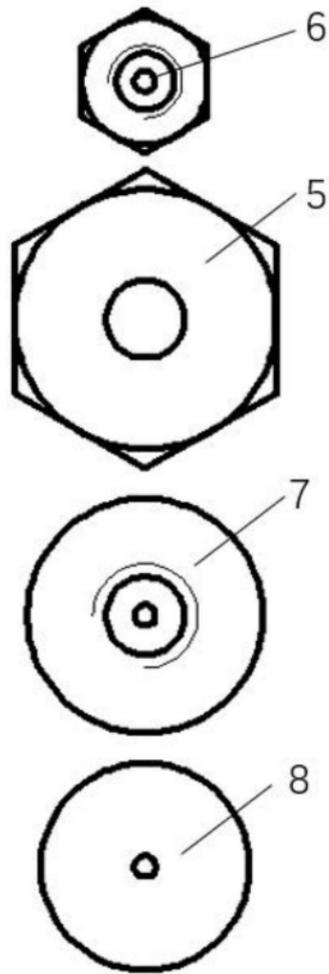


图8