



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106813565 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(21)申请号 201710150585.9

(22)申请日 2017.03.14

(71)申请人 温州大学

地址 325000 浙江省温州市瓯海区东方南路38号温州市国家大学科技园孵化器

(72)发明人 汤何胜 项佳伟 任燕 向家伟

(74)专利代理机构 温州名创知识产权代理有限公司 33258

代理人 陈加利

(51)Int.Cl.

G01B 7/06(2006.01)

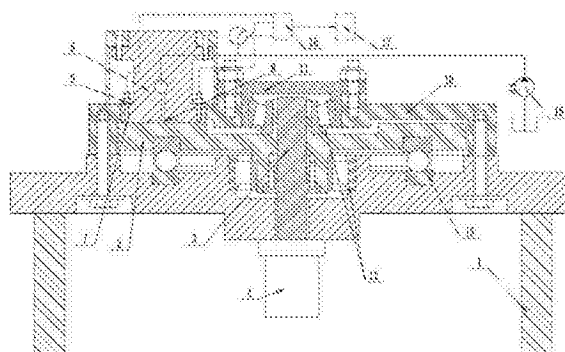
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置

(57)摘要

本发明涉及轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其数据采集系统以及测试平台;所述测试平台包括底座、设置在底座上的端盖、设置在底座与端盖之间的内腔、竖直活动设置在所述内腔中的织构化滑靴、竖直设置在所述内腔中的驱动轴、带动驱动轴旋转的电动机。通过电涡流传感器可采集到加载后织构化滑靴与斜盘之间润滑油膜形成的微小位移,分析可得油膜的厚度信息,进而判断织构化滑靴与斜盘所处的润滑状态。它解决了现有技术中采用模拟装置无法模拟实际测试柱塞泵中倾覆状态下织构化滑靴底面油膜厚度的性能参数,测试结果存在误差的问题。



1. 一种轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:包括数据采集系统以及测试平台;

所述测试平台包括底座(1)、设置在底座(1)上的端盖(10)、设置在底座(1)与端盖(10)之间的内腔、竖直活动设置在所述内腔中的织构化滑靴(5)、竖直设置在所述内腔中的驱动轴(3)、带动驱动轴(3)旋转的电动机(4)、由驱动轴(3)带动在所述内腔中旋转的斜盘(2)、设置在织构化滑靴(5)下表面上且与斜盘(2)表面接触的凹坑(6)、设置在织构化滑靴(5)上且与凹坑(6)连通的测量孔(7)以及设置在测量孔(7)处的电涡流传感器(9),凹坑(6)与织构化滑靴(5)下表面上且与斜盘(2)上表面之间的接触油膜连通;

所述数据采集系统与电涡流传感器(9)电连接。

2. 根据权利要求1所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:还包括设置在端盖(10)上的调整平板(11),在调整平板(11)上设置有用调整斜盘(2)斜度的调整螺钉(14)。

3. 根据权利要求2所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:在驱动轴(3)与底座(1)之间以及在驱动轴(3)与端盖(10)之间分别设置有滚子轴承(12)。

4. 根据权利要求3所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:在斜盘(2)下表面与底座(1)上表面之间设置有推力轴承(13)。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:还包括液压加载系统,在织构化滑靴(5)设置有出油口(8),出油口(8)通过织构化滑靴(5)下表面上且与斜盘(2)上表面之间的接触油膜与凹坑(6)连通,液压加载系统与出油口(8)通过液路连通。

6. 根据权利要求5所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:所述数据采集系统为与电涡流传感器(9)电连接的亿恒数据采集系统(16),亿恒数据采集系统(16)电连接有单片机(17)。

7. 根据权利要求6所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,其特征在于:所述液压加载系统包括与出油口(8)通过管路连通的液压泵(15),在管路上设置有用测试出油口(8)压力的压力传感器,压力传感器与亿恒数据采集系统(16)电连接。

8. 根据权利要求1所述的轴向柱塞泵织构化滑靴副热力学特性测试装置,其特征在于:凹坑(6)为圆坑、方坑或锥坑。

轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置。

背景技术

[0002] 轴向柱塞泵作为液压系统的核心动力元件之一,因其具有结构紧凑、单位体积输出功率大、额定压力高、流量大等诸多优势,在各种机械装备中得到广泛的应用。滑靴副作为轴向柱塞泵的关键摩擦副之一,是决定轴向柱塞泵使用寿命和效率的主要因素。研究高速重载工况下滑靴副的润滑机理对于分析整个轴向柱塞泵的可靠性、运转精度、寿命等至关重要。轴向柱塞泵的能量损失来源于摩擦副,而滑靴副因磨损导致的机械零部件失效大约占40%以上。传统控制摩擦的方法是:润滑油的选择、摩擦副材料的配对以及表面涂层技术的应用。

[0003] 目前,大多数学者对织构化滑靴副润滑特性研究范围仍局限于采用数值模拟的方法,这种方法的缺点是只能以理论公式为依据,没有实际的实验验证,理论结论不具有完全的说服力,而且容易出现误差。随着高精度油膜厚度位移传感器等测试手段的引入,国内外研究人员提出了许多微米级润滑油膜厚度的测量方法。在实际工况下,由于滑靴与斜盘间的油膜厚度只有几个微米,且测量区域存在高压、高温以及油液污染等恶劣环境,所以油膜厚度的测量要求比较高。为了提高油膜厚度测量的准确性和精度,国内外针对滑靴副油膜厚度测试的相关试验台展开研究,主要采用简化或改制柱塞泵的结构,仍然存在较大的局限性,主要体现在滑靴的运动状态比较复杂,很难与实际泵中滑靴的运动状况相吻合,不能真实地模拟滑靴副的润滑状态,导致滑靴副油膜厚度测试结果存在较大误差。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明所采取的技术方案是:

为了实验模拟滑靴副的润滑过程,本发明采用环块与圆盘所组成的平面接触的形式,模拟滑靴与斜盘之间的油膜承载过程,能够非接触式测量出滑靴与斜盘在不同工况下的润滑油膜厚度,能够得到运转过程中整个工作区域的膜厚变化状况。

[0005] (1) 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:其包括滑靴、斜盘、驱动轴、调整平板、端盖以及底座。滑靴固定在端盖上,与调整平板相互配合,将被测织构化滑靴的试验件与调整平板连接,并通过调整螺钉固定在端盖上,四个调整螺钉成 90° 等分,对称分布在调整平板的两侧,斜盘与驱动轴连接,通过螺钉固定在驱动轴上,并与推力轴承紧密配合。圆锥滚子轴承与端盖孔配合,限制驱动轴的自由度,使其只能在变频电机的驱动下绕自身轴线转动,驱动轴的另一端与斜盘配合,以实现斜盘的高速旋转运动。

[0006] (2) 本测试装置中被测滑靴的密封带处设置测量孔,测量孔的直径为1-0.5mm,在测量孔处安装电涡流传感器。变频调速电机与联轴器相连接,联轴器的另一端与织构化滑靴副测试装置的驱动轴相连接,变频电机的控制线与变频电机相连接。

[0007] (3) 数据采集系统包括:3个电涡流传感器 120° 均匀安装在被测试滑靴上,并将传

传感器的数据线与数据采集卡的接触板相连,数据采集卡安装在计算机的主板上,可以实时地输出试验数据,并在计算机上显示相应的数据曲线。

[0008] 1. 织构化滑靴副热力学特性测试平台用来试验研究不同工况和不同表面织构形式下滑靴副油膜厚度特性。该试验台采用环块与圆盘所组成的平面接触的形式,模拟滑靴与斜盘之间的油膜承载过程。通过电涡流传感器测量不同工况和不同表面织构形式下滑靴副的油膜厚度,并利用数据采集系统能够实时地监测油膜厚度的动态变化规律。电涡流传感器相对于滑靴的位置保持不变,能够连续测量滑靴在任意位置的油膜厚度。

[0009] 2. 3个电涡流传感器以 120° 等分安装在织构化滑靴密封带处,可以通过电涡流传感器测量滑靴的微位移数据,确定织构化滑靴底面油膜厚度的分布规律。

[0010] 3. 本申请中被测试滑靴试验件与调整平板相互连接,可以通过四个调整螺钉的螺纹深度来调整滑靴的倾斜角度,倾斜角度控制范围在 $0.01^{\circ}\sim 0.08^{\circ}$,适用于测试不同倾覆角度下织构化滑靴副油膜厚度变化规律;

4. 本申请中的被测滑靴试验件更换容易,可以加工出圆形、椭圆形、正方形、三角形和球面等表面织构形状,可以在不同压力、转速、温度、滑靴表面织构形式下对滑靴副的油膜厚度进行测试;织构化滑靴副表面的微凹坑沿半径圆周方向以 30° 等分布置在密封带表面,沿半径方向等分成5排,偶数排(第2和第4排)的微凹坑与基数排(第1排,第2排和第5排)的微凹坑在圆周方向存在交错角,交错角为 $5\sim 10^{\circ}$ 。

[0011] 5. 本申请使用电涡流传感器测量滑靴副间隙油膜厚度,以保持对油膜厚度的测量误差在 $\pm 1\%$;

6. 织构化滑靴副油膜厚度申请的试验压力范围为 $0\sim 40$ MPa,变频电机的输入转速为 $3000\sim 4600$ r/min,该申请可以为高速重载轴向柱塞泵滑靴副润滑性能设计提供试验平台。

[0012] 本发明的有益效果不限于此描述,为了更好的便于理解,在具体实施方式部分进行了更佳详细的描述。

附图说明

[0013] 图1是本发明的控制结构示意图。

[0014] 图2是本发明的测量装置内部结构示意图。

[0015] 图3是本发明的结构示意图。

[0016] 图4是本发明的滑靴结构示意图。

[0017] 图5是本发明的凹坑结构示意图。

[0018] 其中:1、底座;2、斜盘;3、驱动轴;4、电动机;5、织构化滑靴;6、凹坑;7、测量孔;8、出油口;9、电涡流传感器;10、端盖;11、调整平板;12、滚子轴承;13、推力轴承;14、调整螺钉;15、液压泵;16、亿恒数据采集系统;17、单片机。

具体实施方式

[0019] 如图1-5所示,本实施例的轴向柱塞泵织构化滑靴副油膜厚度测试装置,包括数据采集系统以及测试平台;测试平台包括底座1、设置在底座1上的端盖10、设置在底座1与端盖10之间的内腔、竖直活动设置在内腔中的织构化滑靴5、竖直设置在内腔中的驱动轴3、带动驱动轴3旋转的电动机4、由驱动轴3带动在内腔中旋转的斜盘2、设置在织构化滑靴5下表

面上且与斜盘2表面接触的凹坑6、设置在织构化滑靴5上且与凹坑6连通的测量孔7以及设置在测量孔7处的电涡流传感器9,凹坑6与织构化滑靴5下表面上且与斜盘2上表面之间的接触油膜连通;数据采集系统与电涡流传感器9电连接。电涡流传感器9可以是三个或三个以上,从而实现对油膜的厚度的精确测量。凹坑6为圆坑、方坑或锥坑,也可以等同替换为凹槽。

[0020] 进一步,还包括设置在端盖10上的调整平板11,在调整平板11上设置有用调整斜盘2斜度的调整螺钉14。从而方便调整斜盘2的角度。

[0021] 在驱动轴3与底座1之间以及在驱动轴3与端盖10之间分别设置有滚子轴承12。滚子轴承可以是圆锥滚子轴承或圆柱滚子轴承,在斜盘2下表面与底座1上表面之间设置有推力轴承13。

[0022] 进一步,还包括液压加载系统,在织构化滑靴5设置有出油口8,出油口8通过织构化滑靴5下表面上且与斜盘2上表面之间的接触油膜与凹坑6连通,液压加载系统与出油口8通过液路连通。实现压力加载。

[0023] 数据采集系统为与电涡流传感器9电连接的亿恒数据采集系统16,亿恒数据采集系统16电连接有单片机17。

[0024] 液压加载系统包括与出油口8通过管路连通的液压泵15,在管路上设置有用测试出油口8压力的压力传感器,压力传感器与亿恒数据采集系统16电连接。实现对压力数据、驱动轴转速与电涡流传感器9的计算输出,从而实现对油膜厚度的测试。

[0025] 本发明主要包括润滑油膜两侧接触副(织构化滑靴和斜盘)、变频电机、驱动轴、电涡流传感器、调整平板、液压加载系统以及数据采集系统。该申请采用织构化滑靴与斜盘所组成的平面接触模型模拟滑靴副工作状态,并通过调整平板设置织构化滑靴的倾斜姿态,用于分析倾覆状态下织构化滑靴副的油膜厚度变化规律。变频电机带动驱动轴旋转,促使斜盘随之高速旋转,液压驱动系统为织构化滑靴提供输入压力,通过电涡流传感器可采集到加载后织构化滑靴与斜盘之间润滑油膜形成的微小位移,分析可得油膜的厚度信息,进而判断织构化滑靴与斜盘所处的润滑状态。它解决了现有技术中采用模拟装置无法模拟实际测试柱塞泵中倾覆状态下织构化滑靴底面油膜厚度的性能参数,测试结果存在误差的问题。

[0026] 本发明设计合理、成本低廉、结实耐用、安全可靠、操作简单、省时省力、节约资金、结构紧凑且使用方便。

[0027] 本发明充分描述是为了更加清楚的公开,而对于现有技术就不在一一例举。

[0028] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;作为本领域技术人员对本发明的多个技术方案进行组合是显而易见的。而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。

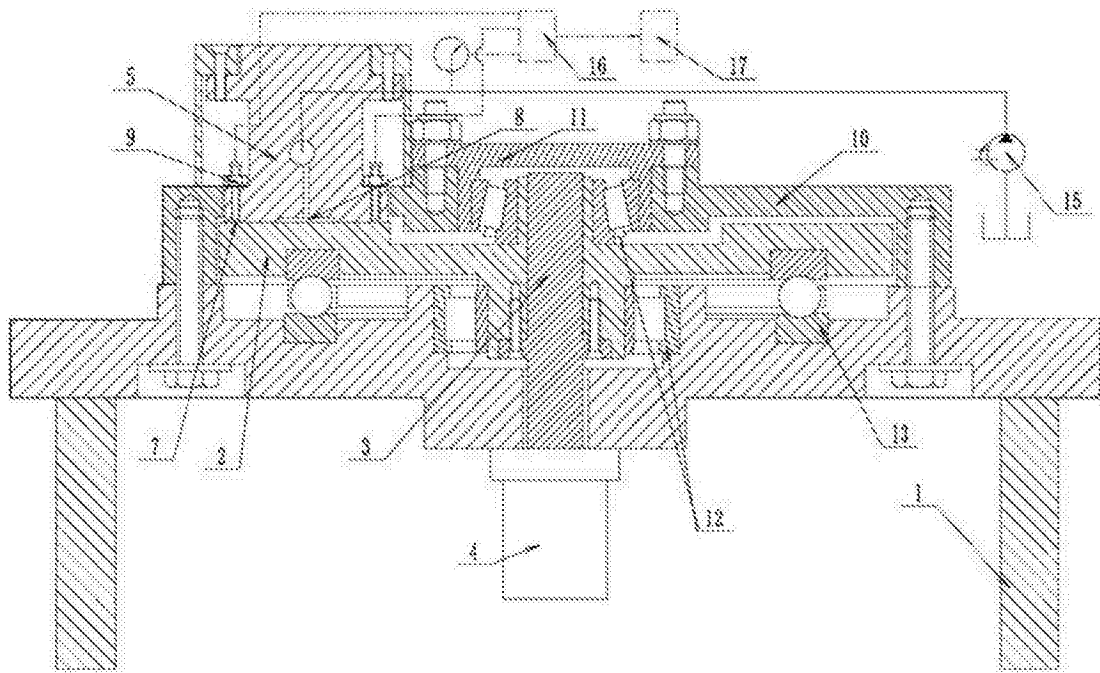


图1

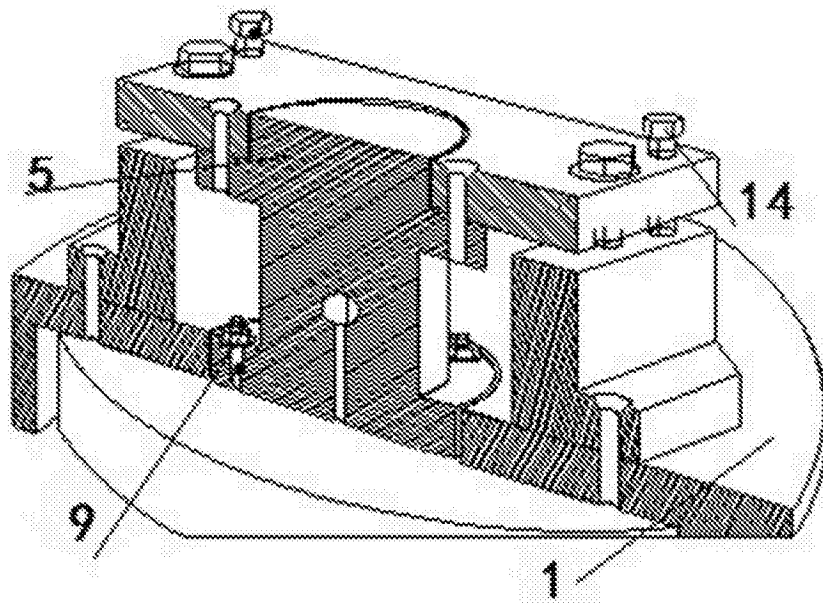


图2

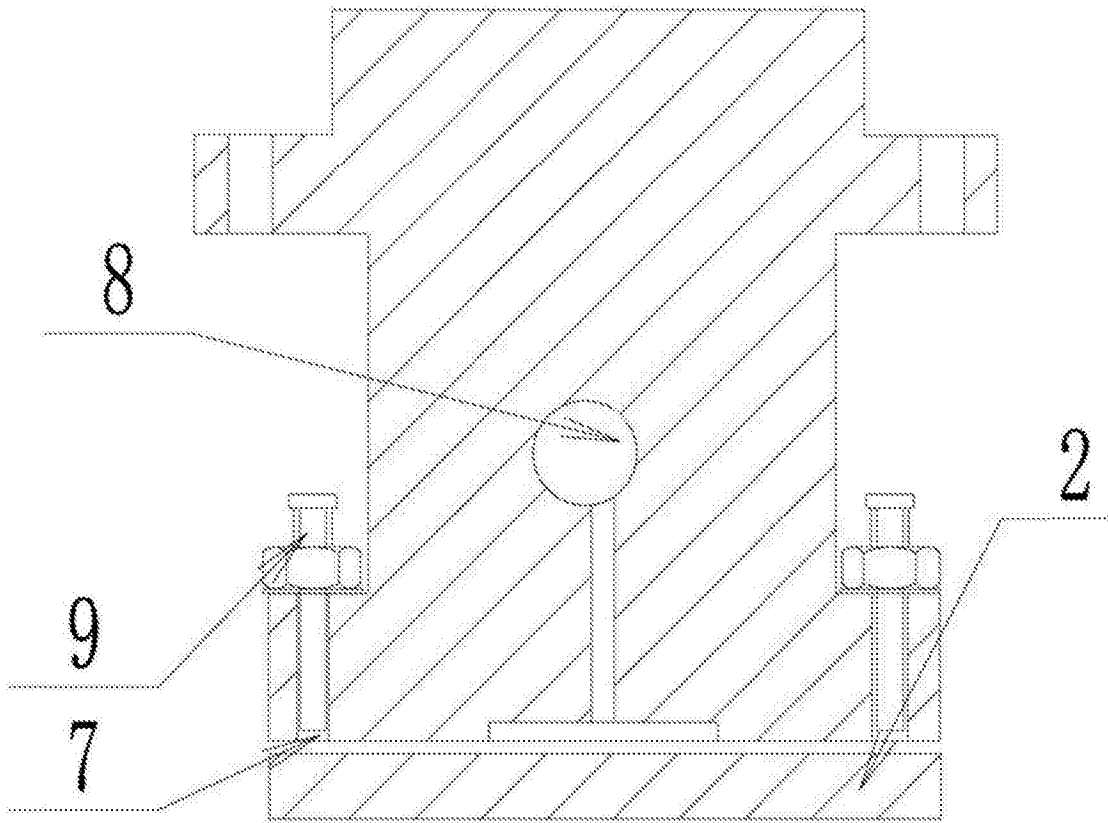


图3

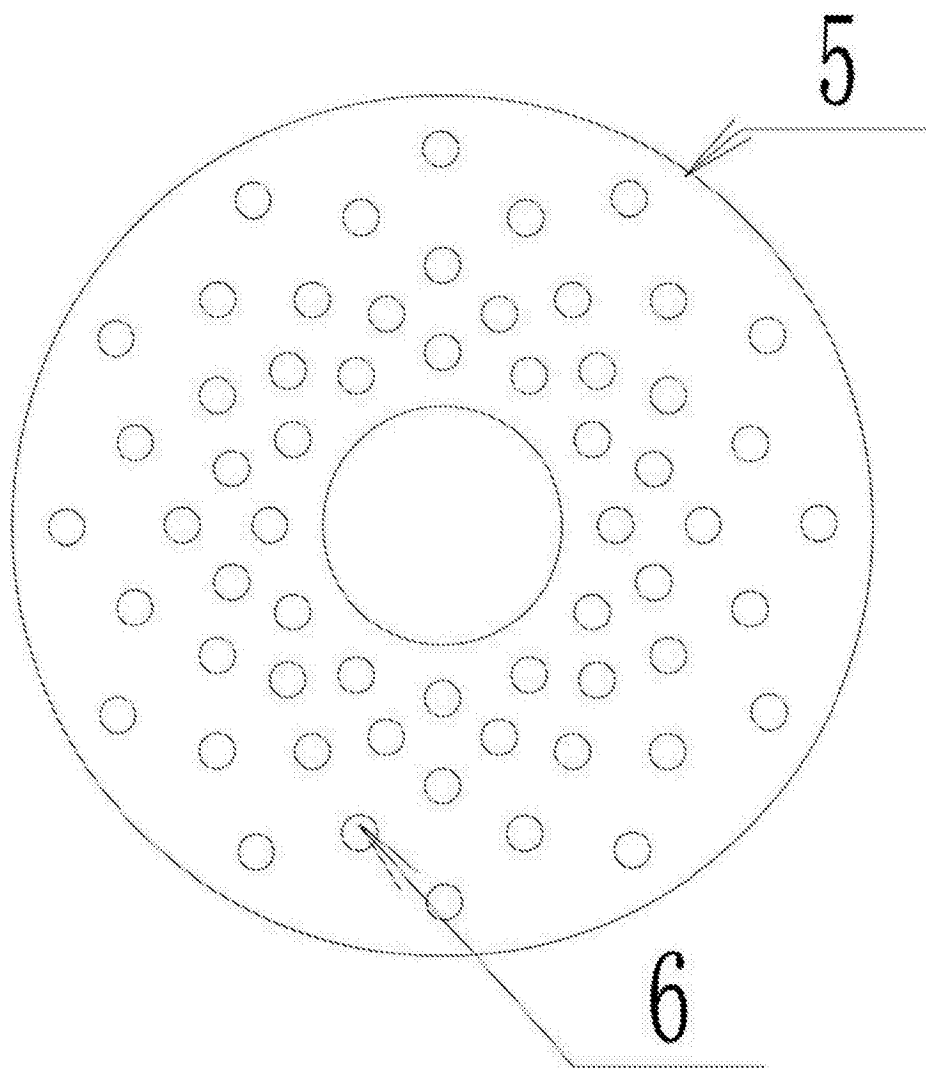


图4

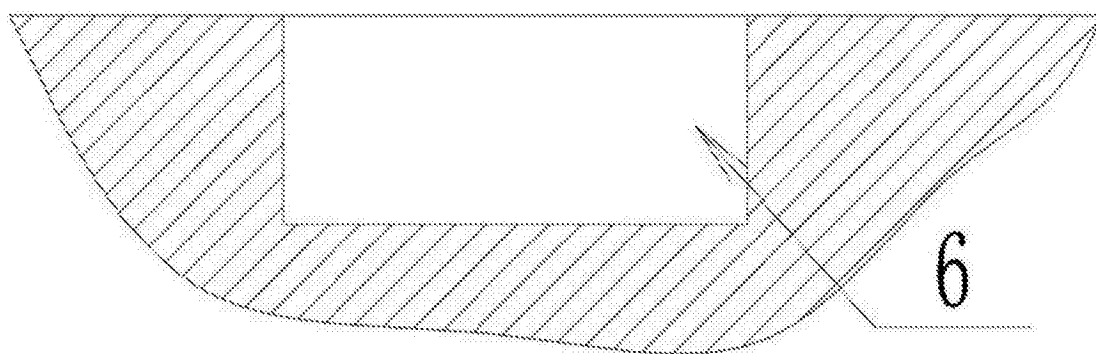


图5