



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105089501 B

(45)授权公告日 2017. 10. 24

(21)申请号 201510313912.9

(22)申请日 2015.06.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105089501 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 中石化石油机械股份有限公司研究院

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区华工园一路5号江汉石油钻头股份有限公司办公楼

专利权人 中石化石油机械股份有限公司

(72)发明人 余长柏 钱伟强 张正禄 王鹏飞 张策 代琼曦

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理事务所(普通合伙) 11369

代理人 张云花

(51)Int.Cl.

E21B 7/24(2006.01)

E21B 28/00(2006.01)

审查员 郑皓皓

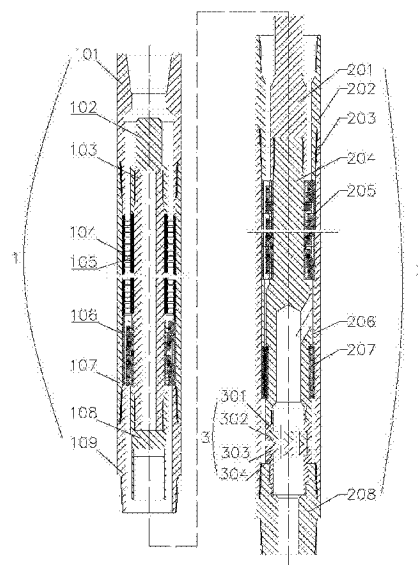
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54)发明名称

一种水力振荡器

## (57)摘要

本发明公开了一种水力振荡器,包括通过螺纹连接的振动短节和动力短节,动力短节包括通过螺纹密封连接的涡轮节和支撑节,以及设置在涡轮节与支撑节内部中心的主轴,主轴的下端连接有设置在支撑节内部的阀系,阀系由上至下依次包括动阀座、动阀片、定阀片和定阀座,动阀片与动阀座以及定阀片与定阀座之间通过盈配合固定连接,动阀片与定阀片上分别设有多个沿动阀片或定阀片的圆周方向均匀分布的第一过流孔和第二过流孔,以使动阀片在主轴的驱动下旋转时,第一过流孔与第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化。本发明的水力振荡器耐高温,使用寿命长,工作效率高。



1. 一种水力振荡器,包括通过螺纹连接的振动短节和动力短节,其特征在于,动力短节包括通过螺纹密封连接的涡轮节和支撑节,以及设置在所述涡轮节与所述支撑节内部中心的主轴,所述主轴的下端连接有设置在所述支撑节内部的阀系,所述阀系由上至下依次包括动阀座、动阀片、定阀片和定阀座,所述动阀片与动阀座以及定阀片与定阀座之间通过盈配合固定连接,所述动阀片与所述定阀片上分别设有多个沿动阀片或定阀片的圆周方向均匀分布的第一过流孔和第二过流孔,以使所述动阀片在所述主轴的驱动下旋转时,所述第一过流孔与所述第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化;

所述动阀片上的所述第一过流孔与所述定阀片上的所述第二过流孔一一对应,所述第二过流孔的数量为6个;

所述第一过流孔与所述第二过流孔均为圆形;

所述第一过流孔的数量为6个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $35-55^{\circ}$ ;

所述涡轮节外部为上壳体,上主轴通过上轴承组件和上接头固定于所述上壳体内部,所述上接头与振动短节连接以实现所述动力短节与振动短节连接,所述上主轴上依次套设有定子与转子,所述上主轴的上端通过锁紧轴锁紧,所述上主轴的下端分别通过花键套与上过渡接头锁紧与固定;

所述支撑节外部为下壳体,下主轴通过下轴承组件固定于所述下壳体内部,其上端通过花键轴与下过渡接头固定,其下端依次套设有中间隔套和扶正轴承以固定所述下主轴,所述下主轴的下端连接所述阀系的动阀座,所述定阀座与下接头连接;

其中,所述下过渡接头与所述上过渡接头连接,所述上壳体与所述下壳体连接,以实现所述支撑节与所述涡轮节密封连接,所述花键轴与所述花键套连接,以实现所述上主轴与所述下主轴连接形成所述主轴。

## 一种水力振荡器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钻井工程技术领域,更具体地说,本发明涉及一种在大斜度井、水平井等复杂结构井开采中能有效减少摩阻、传递钻压进而提高钻速和开采效率的水力振荡器。

### 背景技术

[0002] 随着石油工业的发展,目前油田钻井已由原来的定向井逐渐向水平井发展,而在水平井钻进过程中,由于钻具自身重力作用,造成钻具在钻进时与井壁摩阻过大,严重影响钻速,甚至造成钻具托压不能加压到钻头。因此降低摩阻、减少卡钻事故,增加动钻压、提高钻井效率是当前钻井工程中迫切需要解决的问题。研究发现泥浆通过钻具时可造成泥浆压力大小周期性变化,从而使钻具承受周期性的轴向冲击力,引起该钻具在钻进过程中产生振动,因此能减少钻具与井壁的摩擦,改善钻压传递的效果,提高对工具面的控制,进而达到提高钻速、节约钻井成本的目的。

[0003] 现有的水力振荡器如专利CN 103696693A钻井用水力振荡器、CN 102704842A一种钻井用水力振荡器所描述,其结构类似,都是由动力部分、阀门和轴承系统、振荡短节组成,工具的动力部分由单头螺杆马达组成,所以当流体流经动力部分时,驱动心轴转动,由于螺杆的特性,末端(动阀片)在一个平面上往复运动。与动力部分相连的是阀门和轴承系统,主要部件是耐磨套和一个固定的阀片(定阀片),动阀片和静阀片紧密贴合,由于转子的转动,导致两个阀片相错或者重合,相错或者重合就导致上游压力发生变化,周期性的运动导致流体流经截面的面积周期性的变化,当两个阀口重合面积最少时,工具产生最大压力降,当两个阀口重合面积最大时,工具产生最小压力降。动力部分使上游压力周期性的作用于弹簧短节上,形成工具体周期性振动。

[0004] 水力振荡工具已经投入商业应用多年,减阻效果好,提速十分明显,据统计,综合机械钻速提高达50%,但是其寿命低、使用成本高使其饱受诟病,根据现场应用情况反馈,水力振荡工具在水基泥浆环境下的使用寿命约为150小时左右,而在油基泥浆中其使用寿命只有70-80小时,究其原因,因为制约水力振荡工具寿命的主要部件是其动力总成,水力振荡工具的寿命与螺杆钻具相当,其动力总成含有的橡胶元件螺杆限制了其使用寿命,在高温井中,使用寿命还将大大降低,因此工作介质和温度对水力振荡工具的应用有很大限制。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的是解决至少上述问题和/或缺陷,并提供至少后面将说明的优点。

[0006] 本发明还有一个目的是提供一种耐高温、耐腐蚀且使用涡轮驱动的水力振荡器,相比螺杆驱动的水力振荡器,使用寿命大大增加,且涡轮驱动产生的压降大于螺杆驱动产生的压降。

[0007] 本发明还有一个目的是通过在动阀片与定阀片上设置多个均匀分布的过流孔,以

使动阀片在所述主轴的驱动下旋转时,所述第一过流孔与所述第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化,从而减少钻具与井壁的摩擦,改善钻压传递的效果,有效防止钻进过程中跳钻或托压,进而提高钻速、节约钻井成本。

[0008] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种水力振荡器,包括通过螺纹连接的振动短节和动力短节,动力短节包括通过螺纹密封连接的涡轮节和支撑节,以及设置在所述涡轮节与所述支撑节内部中心的主轴,所述主轴的下端连接有设置在所述支撑节内部的阀系,所述阀系由上至下依次包括动阀座、动阀片、定阀片和定阀座,所述动阀片与动阀座以及定阀片与定阀座之间通过盈配合固定连接,所述动阀片与所述定阀片上分别设有多个沿动阀片或定阀片的圆周方向均匀分布的第一过流孔和第二过流孔,以使所述动阀片在所述主轴的驱动下旋转时,所述第一过流孔与所述第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化。

[0009] 优选的是,所述的水力振荡器,所述动阀片上的所述第一过流孔与所述定阀片上的所述第二过流孔一一对应,所述第一过流孔与所述第二过流孔的数量至少为3个。

[0010] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔与所述第二过流孔的数量均为3-8个。

[0011] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔与所述第二过流孔均为圆形。

[0012] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为3个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $65^{\circ}$ - $90^{\circ}$ 。

[0013] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为4个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $50^{\circ}$ - $80^{\circ}$ 。

[0014] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为5个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 。

[0015] 优选的是,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为6个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $35^{\circ}$ - $55^{\circ}$ 。

[0016] 优选的是,所述的水力振荡器,

[0017] 所述涡轮节外部为上壳体,上主轴通过上轴承组件和上接头固定于所述上壳体内部,所述上接头与振动短节连接以实现所述动力短节与振动短节连接,所述上主轴上依次套设有定子与转子,所述上主轴的上端通过锁紧轴锁紧,所述上主轴的下端分别通过花键套与上过渡接头锁紧与固定;

[0018] 所述支撑节外部为下壳体,下主轴通过下轴承组件固定于所述下壳体内部,其上端通过花键轴与下过渡接头固定,其下端依次套设有中间隔套和扶正轴承以固定所述下主轴,所述下主轴的下端连接所述阀系的动阀座,所述定阀座与下接头连接;

[0019] 其中,所述下过渡接头与所述上过渡接头连接,所述上壳体与所述下壳体连接,以实现所述支撑节与所述涡轮节密封连接,所述花键轴与所述花键套连接,以实现所述上主轴与所述下主轴连接形成所述主轴。

[0020] 本发明至少包括以下有益效果：

[0021] 第一、本发明的水力振荡器采用涡轮代替螺杆进行驱动，能避免使用螺杆驱动使用的橡胶部件在高温下易破坏而使水力振荡器无法正常工作，同时节约了频繁更换水力振荡器的成本，提高了工作效率；

[0022] 第二、通过在动阀片与定阀片上设置多个均匀分布的第一过流孔和第二过流孔，以使所述动阀片在所述主轴的驱动下旋转时，所述第一过流孔与所述第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化，防止了涡轮驱动不能像螺杆驱动产生离心惯性力以使常规的动阀片上的一个偏心孔与定阀片上的一个中心孔进行交错或重叠形成重叠区的过流面积呈周期性变化；

[0023] 第三、本发明的水力振荡器能够产生振温和的振动，不会对钻头或其它钻具产生破坏，能有效减少钻具与井壁的摩擦，改善钻压传递，有效防止钻进过程中跳钻或托压，提高对工具面的控制，进而在大斜度井和水平井等复杂结构井中提高钻速、节约钻井成本；

[0024] 第四、动阀片和定阀片上的一个过流孔的面积与任意两个过流孔之间的面积控制为使动阀片旋转使重叠区的过流面积大于0，故而设置动阀片上过流孔的数量与其到动阀片的中心引的切线形成的夹角，若重叠区的过流面积长时间维持在0，则没有液体通过过流孔，则水力振荡器无法正常工作，反之，若过流面积长时间维持在最大值而不改变，水力振荡器也无法正常工作。

[0025] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现，部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

## 附图说明

[0026] 图1是本发明的剖视结构示意图；

[0027] 图2是本发明动阀片的第一过流孔和静阀片的第二过流孔示意图；

[0028] 图3是本发明过流面积与压力随时间变化示意图；

[0029] 图中：1、涡轮节，2、支撑节，3、阀系，101、上接头，102、锁紧轴，103、上主轴，104、定子，105、转子，106、上轴承组件，107、上壳体，108、花键套，109、上过渡接头，201、花键轴，202、下过渡接头，203、下壳体，204、下主轴，205、下轴承组件，206、中间隔套，207、扶正轴承，208、下接头，301、动阀座，302、动阀片，303、定阀片，304、定阀座。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明，以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0031] 应当理解，本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不配出一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0032] 图1示出了根据本发明的一种实现形式，一种水力振荡器，包括通过螺纹连接的振动短节和动力短节，动力短节包括通过螺纹密封连接的涡轮节1和支撑节2，以及设置在所述涡轮节1与所述支撑节2内部中心的主轴，所述主轴的下端连接有设置在所述支撑节2内部的阀系3，所述阀系3由上至下依次包括动阀座301、动阀片302、定阀片303和定阀座304，所述动阀片302与动阀座301以及定阀片303与定阀座304之间通过盈配合固定连接，所述动

阀片302与所述定阀片303上分别设有多个沿动阀片或定阀片的圆周方向均匀分布的第一过流孔和第二过流孔,以使所述动阀片302在所述主轴的驱动下旋转时,所述第一过流孔与所述第二过流孔交错或重叠形成的重叠区的过流面积呈周期性变化,如图3所示。本发明采用涡轮替代螺杆驱动,因螺杆驱动配套的装置中有橡胶材料,具有不耐高温的缺陷,而涡轮为纯金属材料,耐高温,相比螺杆使用寿命长,可以免除频繁更换水力振荡器而提高其工作效率,同时打破了水力振荡器在高温工作条件下的局限性。另外,因涡轮驱动不会产生如螺杆驱动产生的扭力,进而使偏心孔与固定孔形成的重叠区过流面积发生周期性变化,故使用涡轮驱动时,动阀片与定阀片上需开设多个沿其圆周方向均匀分布的过流孔。

[0033] 在另一种方案中,所述的水力振荡器,所述动阀片302上的所述第一过流孔与所述定阀片303上的所述第二过流孔一一对应,所述第一过流孔与所述第二过流孔的数量至少为3个。若第一过流孔与第二过流孔的数量为1个或2个,动阀片在旋转过程中,过流面积有较长一段时间为0,则无过流产生的压力,导致水力振荡器无法正常工作。

[0034] 在另一种方案中,所述的水力振荡器,所述第一过流孔与所述第二过流孔的数量均为3-8个。

[0035] 在另一种方案中,所述的水力振荡器,所述第一过流孔与所述第二过流孔均为圆形。

[0036] 如图2中(a)所示,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为3个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片302的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $65^{\circ}$ - $90^{\circ}$ 。夹角过大,动阀片在转动的过程中,第一过流孔与第二过流孔在某一个阶段保持完全重合的状态,以至于使总过流面积在一个阶段维持不变,没有压降的变化,因而不能产生冲击力,不能起到减摩降阻的目的,同样的,夹角过小,动阀片在转动的过程中,第一过流孔与第二过流孔在某一个阶段的总过流面积为0,也没有压降的变化,不能起到减摩降阻的目的。

[0037] 如图2中(b)所示,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为4个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片302的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $50^{\circ}$ - $80^{\circ}$ 。

[0038] 如图2中(c)所示,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为5个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片302的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 。

[0039] 如图2中(d)所示,所述的水力振荡器,所述第一过流孔的数量为6个,对于任意一个第一过流孔设置为,沿所述动阀片302的端面的中心向所述第一过流孔引的两条切线的夹角为 $35^{\circ}$ - $55^{\circ}$ 。

[0040] 在另一种方案中,所述的水力振荡器,如图1所示,

[0041] 所述涡轮节1外部为上壳体107,上主轴103通过上轴承组件106和上接头101固定于所述上壳体107内部,所述上接头101与振动短节连接以实现所述动力短节与振动短节连接,所述上主轴103上依次套设有定子104与转子105,所述上主轴103的上端通过锁紧轴102锁紧,所述上主轴103的下端分别通过花键套108与上过渡接头109锁紧与固定;

[0042] 所述支撑节2外部为下壳体203,下主轴204通过下轴承组件205固定于所述下壳体203内部,其上端通过花键轴201与下过渡接头202固定,其下端依次套设有中间隔套206和

扶正轴承207以固定所述下主轴204,所述下主轴204的下端连接所述阀系3的动阀座304,所述定阀座与304下接头208连接;

[0043] 其中,所述下过渡接头202与所述上过渡接头109连接,所述上壳体107与所述下壳体203连接,以实现所述支撑节2与所述涡轮节1密封连接,所述花键轴201与所述花键套108连接,以实现所述上主轴103与所述下主轴204连接形成所述主轴。

[0044] 参照图1、图2和图3,本发明的水力振荡工具在工作时,钻井液流经涡轮节1,驱动转子105旋转,转子105带动涡轮节上主轴103转动,上主轴103转动通过花键轴201传递给支撑节2的下主轴204,使其跟着上主轴103一起转动,动阀片302随着下主轴204一起转动,从而使动阀片302和定阀片303的过流孔不停地重合或者交错,实现过流面积的变化,影响钻井液的流量,从而使钻具受到周期性变化的轴向力,如图3所示。压力波向上传递,带动振动壳体在轴向发生持续的简谐性振动,有效改善上方钻柱与井壁的摩擦阻力,提高钻进速度,同时压力波向下传递给钻头,促使破岩压力周期性变化,有效破碎岩石。水力振荡器振动的频率、振幅可以通过调整涡轮节的结构尺寸,动阀、定阀的结构尺寸,过流孔的尺寸、数量以及钻井液的流量来实现。

[0045] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用。它完全可以被适用于各种适合本发明的领域。对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改。因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

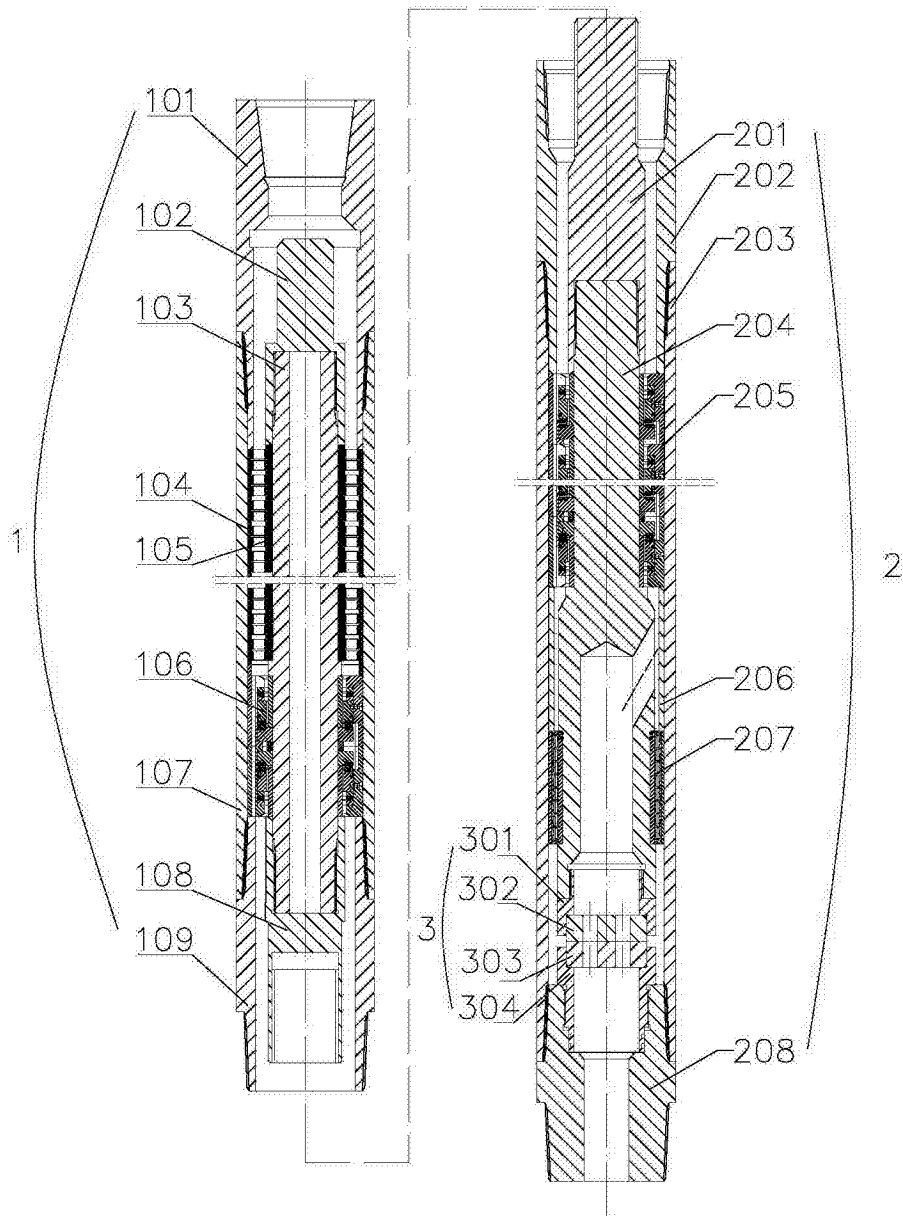


图1



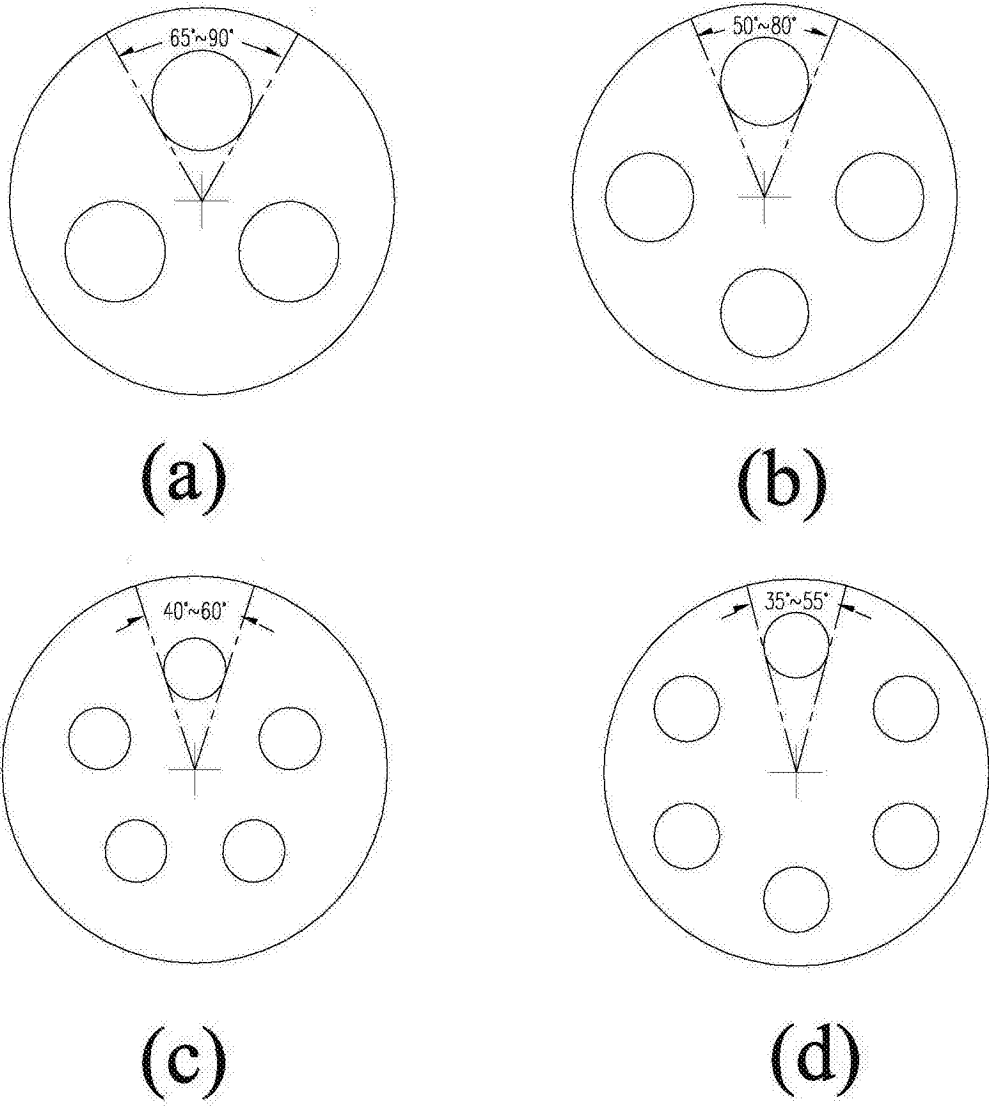


图2

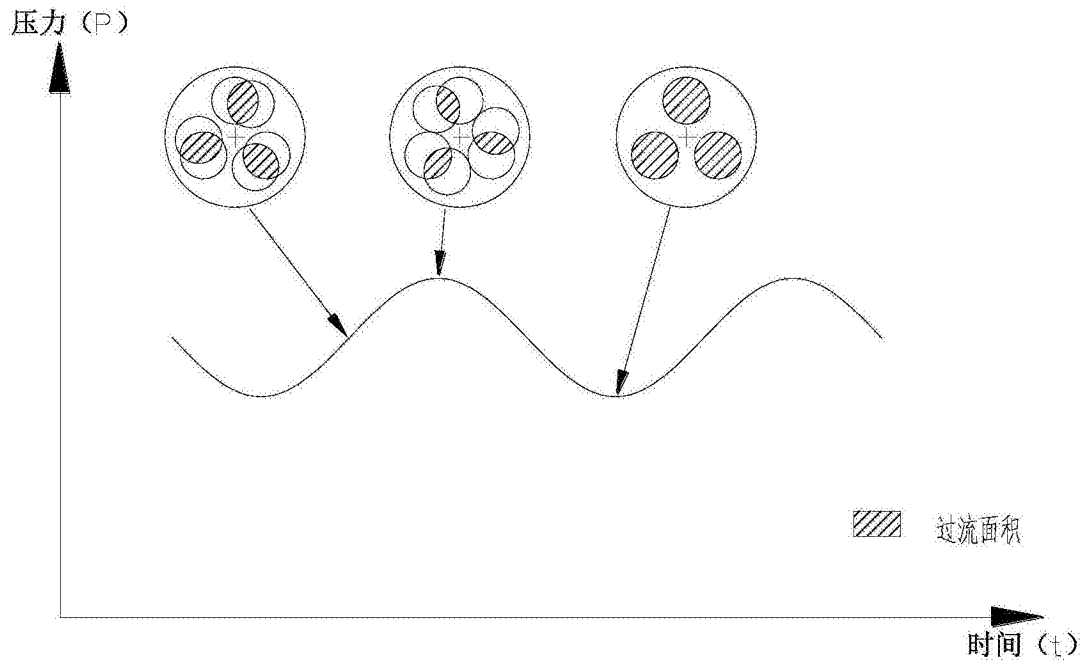


图3