



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105643473 B

(45)授权公告日 2017.12.26

(21)申请号 201511018491.3

(22)申请日 2015.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105643473 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 广州大学

地址 510006 广东省广州市大学城外环西路230号

(72)发明人 江帆

(74)专利代理机构 广州市天河庐阳专利事务所
(普通合伙) 44244

代理人 胡济元

(51)Int.Cl.

B24C 3/32(2006.01)

B24C 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104608042 A,2015.05.13,

CN 104972404 A,2015.10.14,

CN 103433857 A,2013.12.11,

CN 101602182 A,2009.12.16,

JP 特开平7-155628 A,1995.06.20,

JP 特开平8-299827 A,1996.11.19,

郝鹏等.圆柱绕流流场结构的大涡模拟研究.《应用力学学报》.2012,第29卷(第4期),437-445.

松井辰弥等.低雷诺数时卡门涡街的重新排列.《力学进展》.1981,293-300.

审查员 黄龙

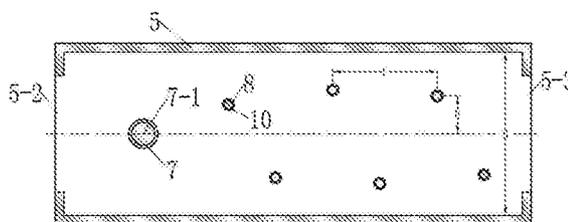
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种圆柱形工件外周面的研磨装置

(57)摘要

本发明公开了一种圆柱形工件外周面的研磨装置,该研磨装置包括由箱盖和箱体组成的长方体的研磨室;所述研磨室的两端分别设有研磨液进口和研磨液出口;所述研磨室内设有与箱盖平行的定位板,在其下方形成研磨液流经的空间;所述的定位板上垂直并向下穿设有一根涡旋发生柱和小于等于6的偶数根工件定位销,每一工件定位销上端与位于定位板上表面的电机连接;其中,以经过所述定位板长度方向中心线的剖面为对称面,所述的涡旋发生柱的轴线经过所述的对称面,且位于研磨液进口处;所述的工件定位销等量分布在所述的对称面的两侧。本发明所述的研磨装置能同时研磨抛光多件工件,加工效率显著提高。



1. 一种圆柱形工件外周面的研磨装置,该研磨装置包括由箱盖和箱体组成的长方体的研磨室,该研磨室的两端分别设有研磨液进口和研磨液出口;

所述研磨室内设有与箱盖平行的定位板,在其下方形成研磨液流经的空间;所述的定位板上自研磨液进口至研磨液出口垂直并向下穿设有一根涡旋发生柱和小于等于6的偶数根工件定位销,每一工件定位销上端与位于定位板上表面的电机连接;其中,以经过所述定位板长度方向中心线的剖面为对称面,所述的涡旋发生柱的轴线经过所述的对称面,且位于研磨液进口处;所述的工件定位销等量分布在所述的对称面的两侧,且当研磨液流经所述研磨室雷诺数为 $47 \sim 10^5$ 时,所述的工件定位销的中心分别位于所述涡旋发生柱后所产生的双列线涡的一个线涡的中部;同时,所述研磨室及其内部的涡旋发生柱和工件定位销的结构参数与位置关系满足下述要求:

$$d_g \leq 0.6d \quad (\text{I})$$

$$B/d = 6 \sim 10 \quad (\text{II})$$

$$L = \alpha \frac{d}{Sr} \quad (\text{III})$$

$$H = \beta d \quad (\text{IV})$$

上式(I)~(IV)中, d 为涡旋发生柱的外径, d_g 为加工的工件的外径, B 为研磨室的宽度, L 为位于所述对称面同一侧相邻两工件定位销之间的距离, H 为工件定位销离开所述对称面的距离, α 为常数,且 $\alpha = 0.73 \sim 0.78$, β 为常数,且 $\beta = 1.0 \sim 2.2$, Sr 为斯特劳哈尔数,且 $Sr = 0.21$ 。

2. 一种研磨系统,该系统包括依次串联的输液泵、电动调节阀、电磁流量计和权利要求1所述的圆柱形工件外周面的研磨装置。

一种圆柱形工件外周面的研磨装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于磨削或抛光的装置,具体涉及特殊磨削加工的专用装置,该装置利用卡门涡街原理增强流动性磨料对工件进行研磨。

背景技术

[0002] 利用流动的磨料对工件表面进行研磨抛光是一种新的光整加工方法,常见的方法有两种,即射流抛光和磨料流加工。

[0003] 射抛光是利用由喷嘴的小孔高速喷出的混有细小磨粒的抛光液作用于工件表面,通过磨粒的高速碰撞剪切作用去除微观不平材料,通过控制抛光液喷射时的压力、角度及喷射时间等工艺参数来定量修正工件表面粗糙度的抛光加工工艺。如申请公布号为CN103433857A的发明专利申请公开的一种“射流抛光机”,该射流抛光机分别通过高压液泵和隔膜泵将载基液和磨料输送至射流器,载基液和磨料在射流器中发生紊动扩散和掺混后经射流器的喷嘴喷出形成磨料液射流,磨料液射流作用在工件表面可达到抛光的目的。

[0004] 磨料流加工也称挤压研磨,是一种使用具有流动性的粘弹性材料(由聚合物载体和磨粒组成)对工件表面进行光整加工的方法。它主要是在一定的压力下强迫粘弹性材料流过被加工零件的表面,使其内部包含的磨粒在被加工零件的表面产生滑移,进而利用磨粒的刮削作用来去除被加工零件表面的微观不平材料,达到去毛刺和抛光的目的。如公开号为CN101602182A的发明专利申请公开的一种“磨料流加工机床”,该磨料流加工机床在使用时将工件夹置于上推料缸与下推料缸之间,通过工件上待抛光的孔道连通两推料缸,推料缸中装有流体磨料,两推料缸交替推料即可迫使流体磨料在待抛光的孔道中往复的挤压流动,以此达到抛光的目的。

[0005] 然而上述两种光整加工方法仍存在以下不足:

[0006] 1、射流抛光需要使用高压液泵来形成高速射流,成本较高;高速射流直接在喷嘴中形成,导致喷嘴极易磨损;高速射流溅射厉害,磨料浪费严重。

[0007] 2、磨料流加工通常需要较为复杂的液压系统来实现工件的夹紧和推料缸的动作,成本高且存在一定安全隐患。

[0008] 3、无论是射流抛光还是磨料流加工,同一台设备同时只能对单一工件的某个局部进行抛光,加工效率低。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是提供一种圆柱形工件外周面的研磨装置,该研磨装置能同时研磨抛光多件工件的外周面,加工效率显著提高。

[0010] 本发明解决上述技术问题的技术方案是:

[0011] 一种圆柱形工件外周面的研磨装置,该研磨装置包括由箱盖和箱体组成的长方体的研磨室,该研磨室的两端分别设有研磨液进口和研磨液出口;

[0012] 所述研磨室内设有与箱盖平行的定位板,在其下方形成研磨液流经的空间;所述

的定位板上自研磨液进口至研磨液出口垂直并向下穿设有一根涡旋发生柱和小于等于6的偶数根工件定位销,每一工件定位销上端与位于定位板上表面的电机连接;其中,以经过所述定位板长度方向中心线的剖面为对称面,所述的涡旋发生柱的轴线经过所述的对称面,且位于研磨液进口处;所述的工件定位销等量分布在所述的对称面的两侧,且当研磨液流经所述研磨室雷诺数为 $47\sim 10^5$ 时,所述的工件定位销的中心分别位于所述涡旋发生柱后所产生的双列线涡的一个线涡的中部;同时,所述研磨室及其内部的涡旋发生柱和工件定位销的结构参数与位置关系满足下述要求:

$$[0013] \quad d_g \leq 0.6d \quad (\text{I})$$

$$[0014] \quad B/d = 6 \sim 10 \quad (\text{II})$$

$$[0015] \quad L = \alpha \frac{d}{Sr} \quad (\text{III})$$

$$[0016] \quad H = \beta d \quad (\text{IV})$$

[0017] 上式(I)~(IV)中,d为涡旋发生柱的外径, d_g 为加工的工件的外径,B为研磨室的宽度,L为位于所述对称面同一侧相邻两工件定位销之间的距离,H为工件定位销离开所述对称面的距离, α 为常数,且 $\alpha = 0.73 \sim 0.78$, β 为常数,且 $\beta = 1.0 \sim 2.2$,Sr为斯特劳哈尔数,且 $Sr = 0.21$ 。

[0018] 上述研磨装置可组成研磨系统,该系统包括依次串联的输液泵、电动调节阀、电磁流量计和上述圆柱形工件外周面的研磨装置。

[0019] 本发明所述的研磨装置的工作过程简述如下:

[0020] 将待加工的零件套装在工件定位销上,调节研磨液的流速,使雷诺数Re达到 $47 \sim 10^5$,即可实现对工件的抛光加工。

[0021] 研磨液的雷诺数Re由以下公式获得:

$$[0022] \quad Re = \frac{vD}{\mu}$$

[0023] 其中,v为研磨液的流速,D为研磨室中研磨液的水力直径, μ 为研磨液的动力粘度。

[0024] 本发明具有如下有益效果:

[0025] 1、由于研磨液流经涡旋发生柱时,涡旋发生柱两侧会周期性地脱落下旋转方向相反、排列规则的双列线涡(即卡门涡旋),而本发明所述方案中的工件定位销正好位于所述“线涡”的中部,因此能同时对多件工件进行研磨,加工效率显著提高。

[0026] 2、研磨液流经涡旋发生柱后其所携带的能量向其后方形成的涡旋中聚集,因此由涡旋携带磨粒高速撞击工件表面来完成对工件的抛光,不仅充分利用了研磨液所携带的能量,有效提高装置的能效,而且还降低了研磨液对装置本身零件的磨损。

[0027] 3、卡门涡旋能在较低的雷诺数Re下形成,因此输送研磨液的泵的扬程和流量不需很大,可有效地降低装置的成本,提高装置的安全性。

附图说明

[0028] 图1~3为本发明所述研磨装置的一个具体实施例的结构示意图,其中图1为主视图(剖视),图2为图1中的A-A剖视图,图3为左视图;图2中的B为研磨室的宽度,L为位于所述对称面同一侧相邻两工件定位销之间的距离,H为工件定位销离开所述对称面的距离。

- [0029] 图4为图1~3所示实施例的立体结构示意图;图5为图4中局部M的放大图。
- [0030] 图6为图1~3所示实施例中涡旋发生柱和工件定位销的位置关系示意图。
- [0031] 图7为图1~3所示实施例中研磨液形成卡门涡街抛光工件的原理示意图。
- [0032] 图8为图1~3所示实施例中研磨液的速度分布云图。
- [0033] 图9为本发明所述研磨装置的另一个具体实施例中研磨室内涡旋发生柱和工件定位销的位置关系示意图。
- [0034] 图10为图9所示实施例中研磨液的速度分布云图
- [0035] 图11为采用图1~3所示研磨装置组成一种研磨系统的示意图。

具体实施方式

[0036] 例1

[0037] 参见图1~5,研磨装置的研磨室5为一长方形箱体,其顶部压盖有箱盖5-1,且研磨室5两端的箱壁上分别设有研磨液进口5-2和研磨液出口5-3。研磨室5内靠近箱盖5-1的位置设有一与箱盖5-1平行的定位板6,该定位板6承托于设在研磨室5内壁上的凸肩上;定位板6下方的空间为研磨液流经的空间,该空间尺寸为:宽×高(研磨室底部到定位板下侧面的距离)=600mm×400mm(水力直径D为480mm),长=1600mm。

[0038] 参见图1~5并结合图6,所述定位板6下方与研磨液进口5-2相距300mm的位置设有一与定位板6垂直的涡旋发生柱7,该涡旋发生柱7的外径为100mm,并由一同轴穿设在其内部的发生柱定位销7-1固定在定位板6上;以穿过定位板6长度方向的中心线的纵剖面为对称面,则所述的发生柱定位销7-1的轴线处在该对称面上;所述涡旋发生柱7的后方设有两组分别位于所述对称面两侧的工件定位销8;每一组工件定位销8均由自定位板6上方穿越至定位板下方的三根组成,且每一工件定位销8均与一位于定位板上侧面的电机9相连,电机9远离输出轴一头的端部抵托在箱盖5-1的下侧面用以固定定位板6;箱盖5-1通过螺钉固定在研磨室5的顶部。

[0039] 参见图6,将两组工件定位销8分别编号,其中一组中的三根分别编号为I、II、III,另一组中的三根分别编号为IV、V、VI;以每一工件定位销8离开研磨液进口5-2的距离为横坐标,离开所述的对称面的距离为纵坐标,则两组工件定位销8的位置可用以下坐标表示:I(590,100)、II(945,150)、III(1300,130)、IV(750,-150)、V(1105,-170)、VI(1460,-140),其中,纵坐标中的负值与正值表示位于所述对称面的不同侧,坐标值单位为mm。当研磨液流经所述研磨室5雷诺数为90时,按上述坐标分布的工件定位销8的中心分别位于涡旋发生柱7后所产生的双列线涡的一个线涡的中部。

[0040] 参见图11并结合图4,利用本例中的研磨装置11结合储液箱1和输液泵2构建一套研磨系统,所述输液泵2的进口与储液箱1的底部连通,出口与研磨装置11的研磨液进口5-2相连,研磨装置11的研磨液出口5-3与储液箱1连通。所述输液泵2的出口与研磨装置11的研磨液进口5-2之间的管道上串接有电动调节阀3和电磁流量计4,用以调节和监控研磨液的流量,以便获得合适的流速。

[0041] 本例中研磨液的配方如下:

[0042] 棕刚玉粉30%(平均粒度为18.6 μm),油性液(63%的去离子水,0.5%的聚丙烯酸钠,7%的碳酸氢钠,21%的46号矿物油,8.5%的乳化剂司班80)70%,密度为1620kg/m³,动

力粘度为0.008Pa.s;以上百分比均为质量百分比。

[0043] 以下结合附图简要说明本发明所述研磨装置的工作原理:

[0044] 参见图7,当研磨液流体的雷诺数 Re 达到50时能在涡旋发生柱后方形成稳定的、多少有些规则的、旋向相反、两边交替脱落的涡旋(卡门涡街现象);这种涡旋可夹带研磨液中的磨粒以远高于研磨液平均流速的速度碰撞工件10,实现对工件10表面的抛光处理。

[0045] 以下采用数值模拟软件Fluent16对研磨液流体进行分析,以便验证本例中研磨装置的效果:

[0046] 计算条件为:稳态层流模型,将磨料流体的密度和动力粘度输入,流动方程动量项采用二阶迎风格式离散,压力项采用标准格式离散,采用SIMPLE算法求解,其他设置为缺省状态。设置工件10的外径为40mm,研磨液以1.5m/s(此时 Re 为90)的速度流经涡旋发生柱7。

[0047] 利用Fluent16软件对本例中研磨室5内研磨液的流动情况进行模拟,并导出研磨液的流动速度分布云图(见图8)。

[0048] 图8显示,涡旋发生柱7后方流域最高速度为2.94m/s,远大于研磨室5的入口速度,显然各工件表面平均剪切应力增大,抛光效率明显提高。

[0049] 例2

[0050] 参见图9,本例按研磨液流经所述研磨室5雷诺数为60设计,两组工件定位销8的位置可用以下坐标表示:I(570,130)、II(920,190)、III(1290,215)、IV(740,-180)、V(1110,-200)、VI(1480,-210);本例中上述以外的实施方法与例1相同。

[0051] 以下采用数值模拟软件Fluent16对研磨液流体进行分析,以便验证本例中研磨装置的效果:

[0052] 计算条件为:稳态层流模型,将磨料流体的密度和动力粘度输入,流动方程动量项采用二阶迎风格式离散,压力项采用标准格式离散,采用SIMPLE算法求解,其他设置为缺省状态。设置工件10的外径为40mm,研磨液以1m/s(此时 Re 为60)的速度流经涡旋发生柱7。

[0053] 利用Fluent16软件对本例中研磨室5内研磨液的流动情况进行模拟,并导出研磨液的流动速度分布云图(图10)。

[0054] 参见图10,涡旋发生柱7后方流域最高速度为1.75m/s,远大于研磨室5的入口速度,显然各工件表面平均剪切应力增大,抛光效率明显提高。

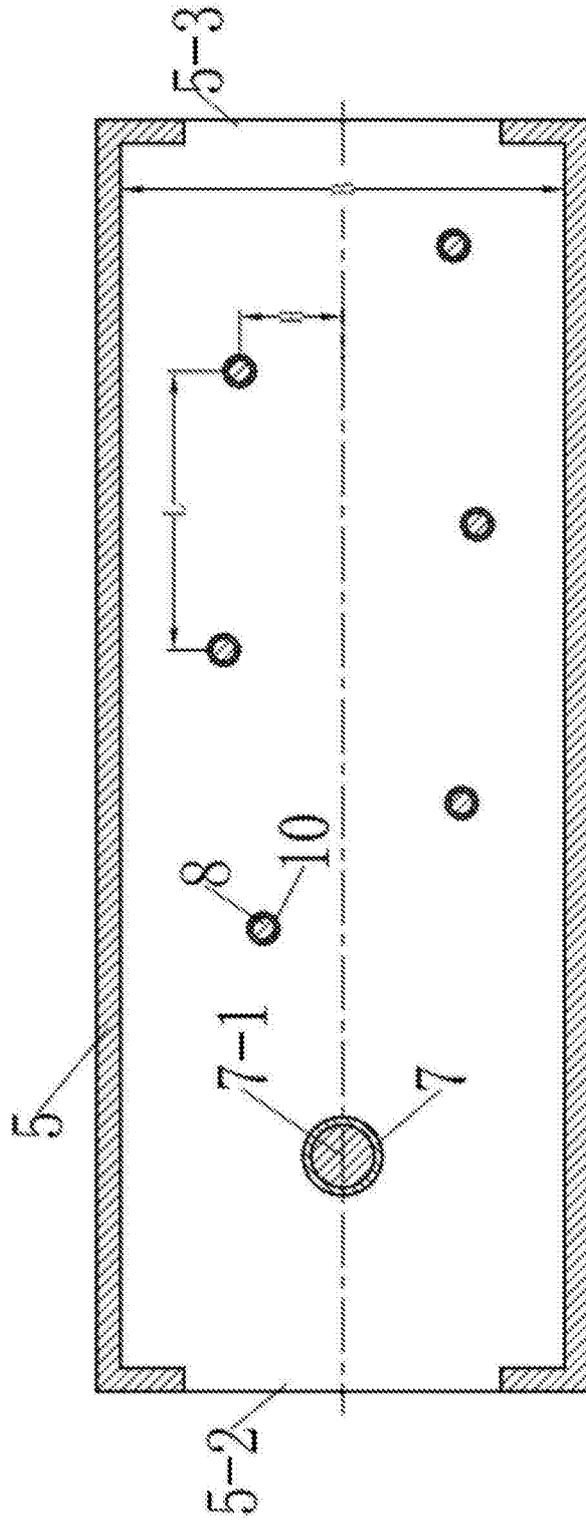


图2

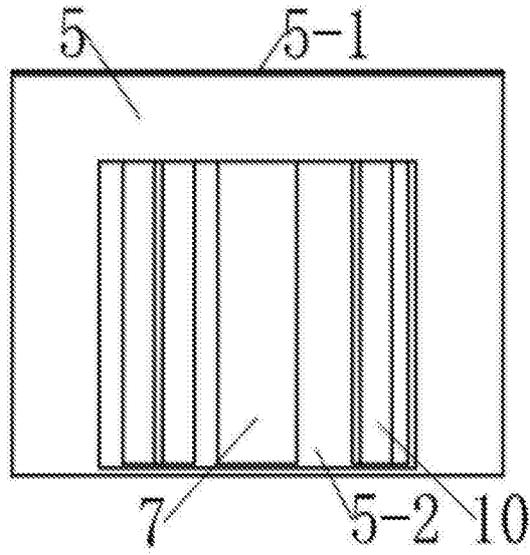


图3

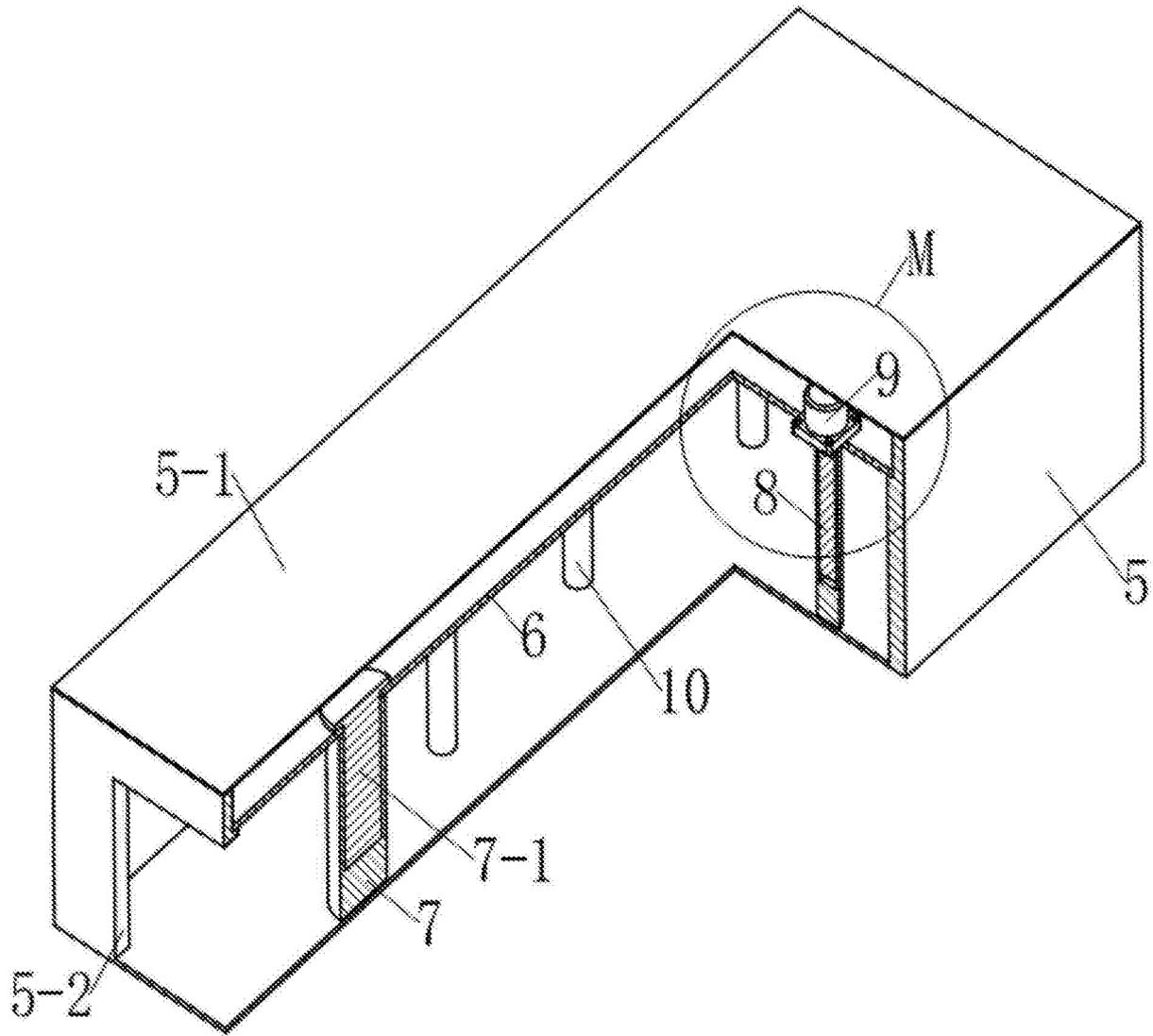


图4

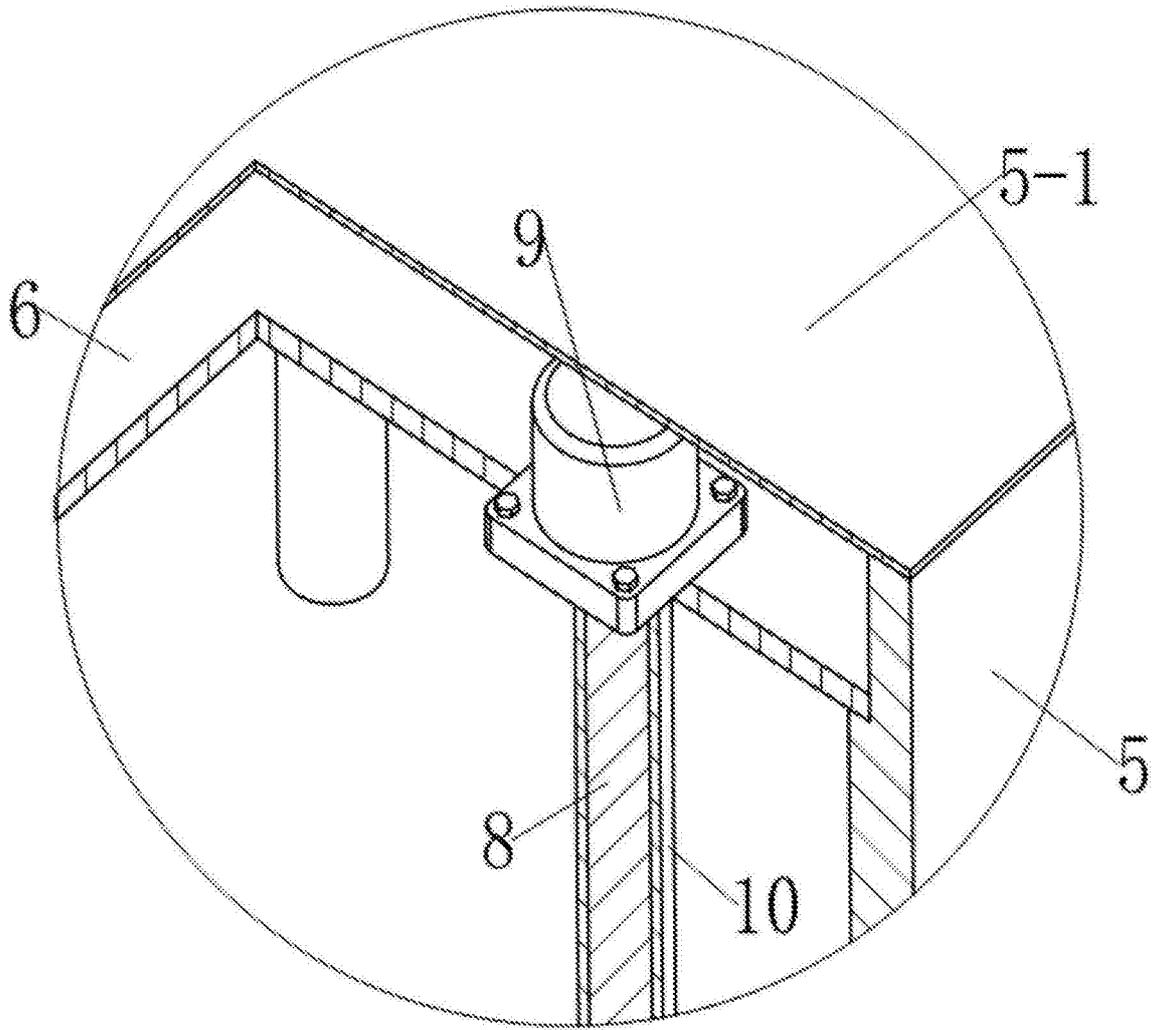


图5

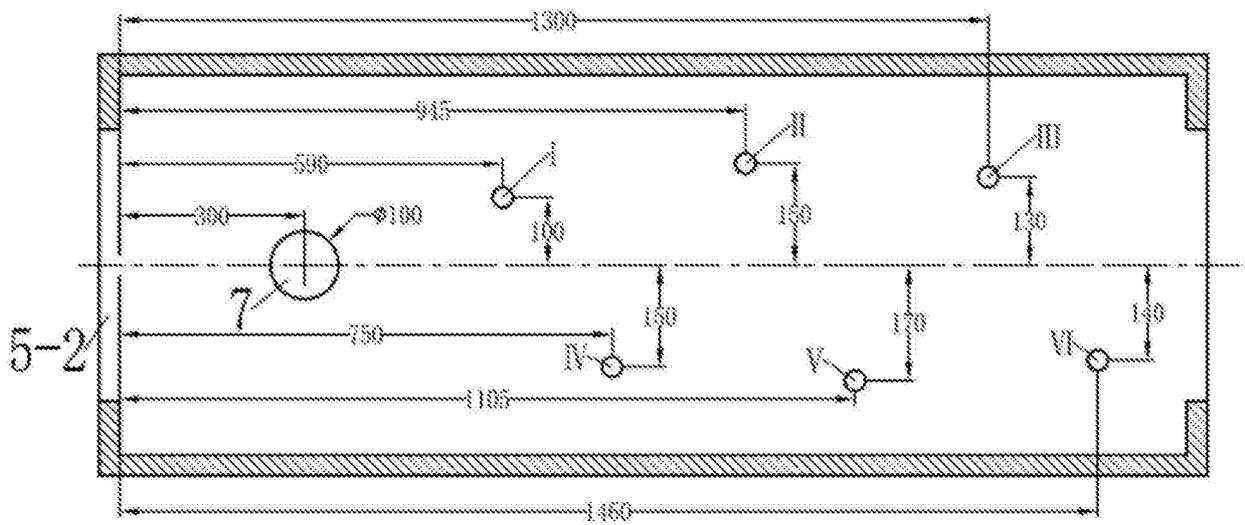


图6

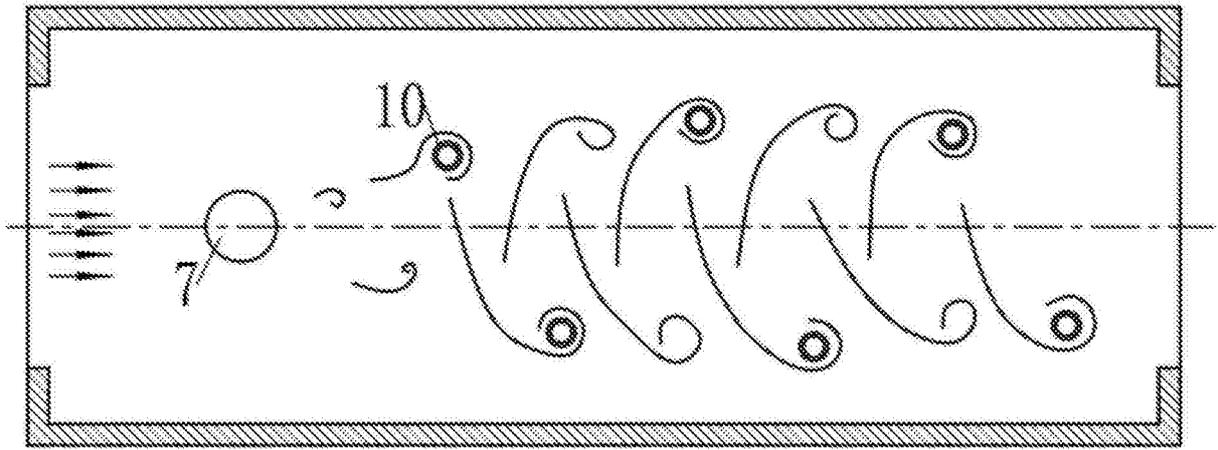


图7

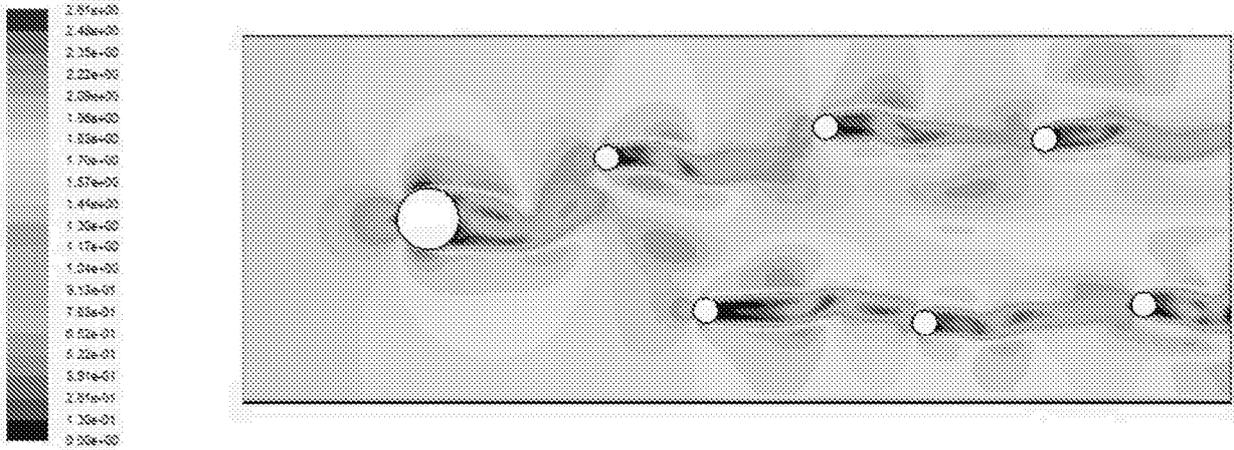


图8

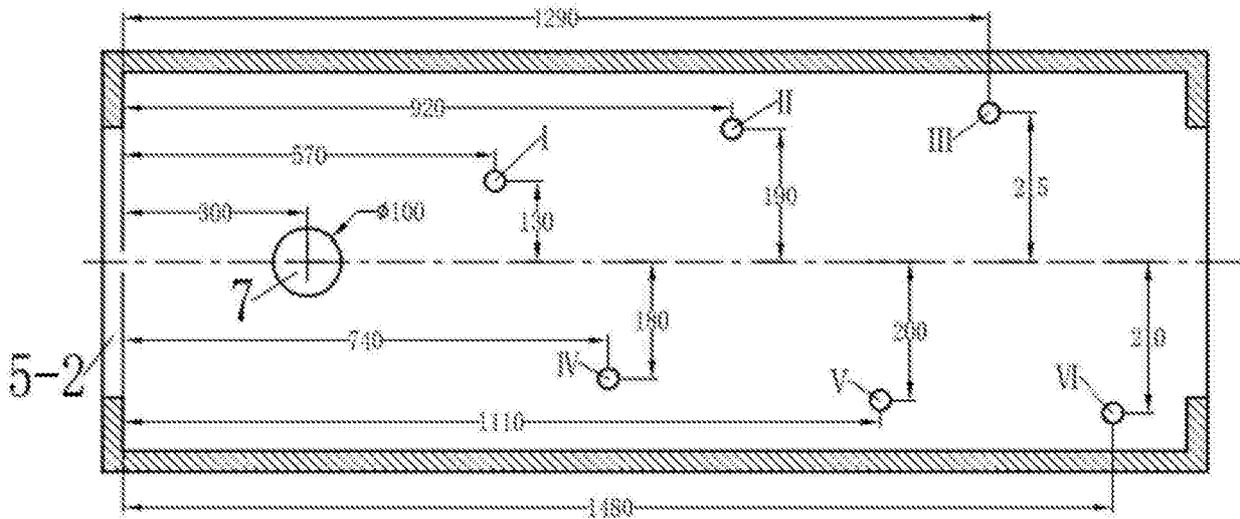


图9

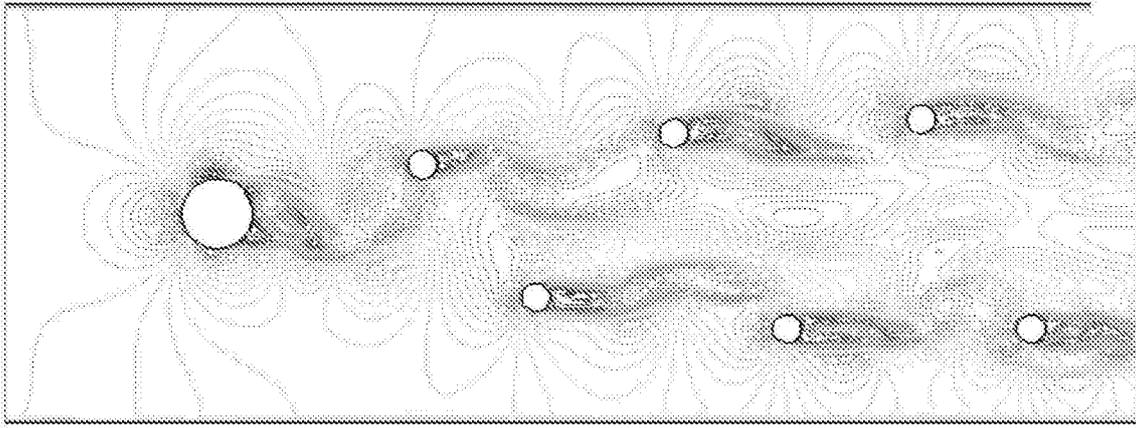


图10

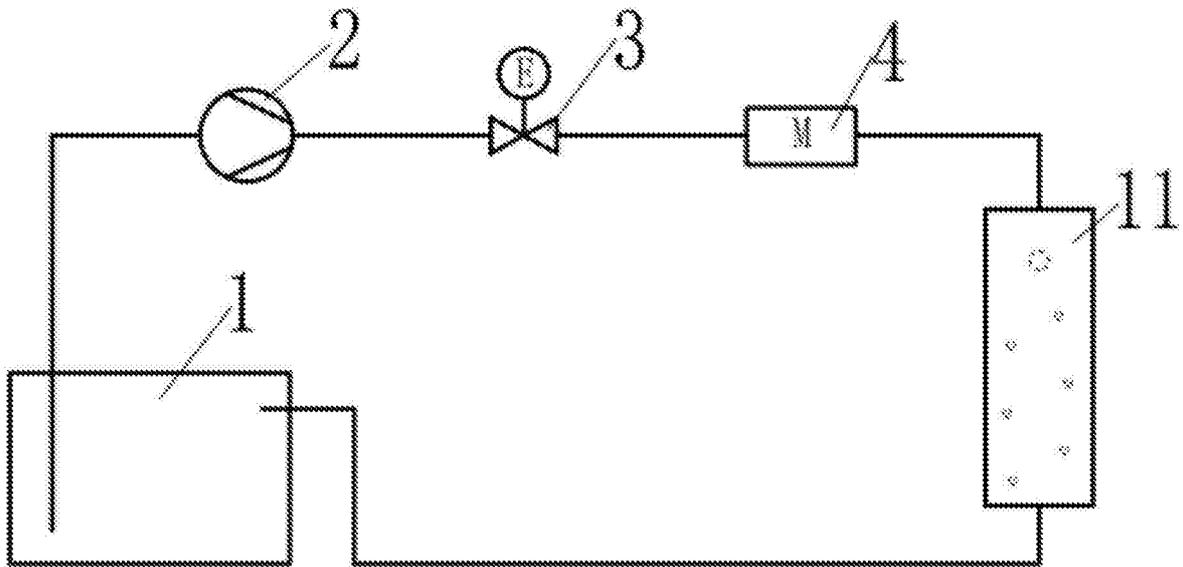


图11