



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110107763 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201910414771.8

(22)申请日 2019.05.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110107763 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(73)专利权人 浙江大学
地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 钱锦远 侯聪伟 母娟 金志江

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

代理人 傅朝栋 张法高

(51)Int.Cl.

F16L 55/027(2006.01)

(56)对比文件

CN 204512576 U, 2015.07.29, 说明书第15-17段, 图1-4.

CN 109578737 A, 2019.04.05, 说明书第29-36段, 图1-7.

CN 107013784 A, 2017.08.04, 说明书第36-68段, 图1-5.

CN 107606374 A, 2018.01.19, 全文.

CN 208719666 U, 2019.04.09, 全文.

KR 0164645 B1, 1999.01.15, 全文.

KR 20140106202 A, 2014.09.03, 全文.

JP 2004028230 A, 2004.01.29, 全文.

审查员 刘俊龙

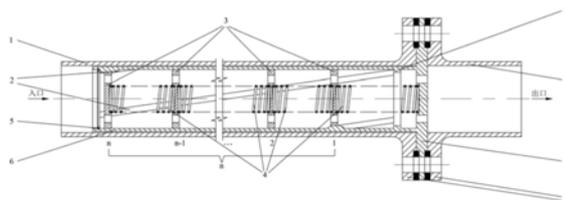
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置及其方法,包括活动孔板、固定孔板、弹簧、螺旋型导轨、卡簧和套筒,所述装置中套筒与固定孔板焊接相连,其表面安装有螺旋型导轨和卡簧,活动孔板通过螺旋型导轨安装在套筒内,活动孔板和固定孔板之间安装弹簧。根据管路长度增减活动孔板数量,其之间用弹簧相互连接。该装置中可通过控制孔板小孔数量、孔径以及有无中心孔来实现流场压强快速稳定。本发明结构简单,制造容易,可进行广泛应用。



1. 一种利用多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的稳压参数调节方法,所述稳压装置包括活动孔板(3)、固定孔板(8)、弹簧(4)、螺旋型导轨(2)、卡簧(5)和套筒(6);所述套筒(6)固定于固定孔板(8)上,且套筒(6)合围区域内的固定孔板(8)上开设有若干通孔;所述套筒(6)内设若干块活动孔板(3),每块活动孔板(3)沿套筒(6)的横截面方向设置,活动孔板(3)上也开设有若干通孔,且固定孔板(8)与活动孔板(3)的开孔方式相同;相邻的活动孔板(3)之间以及相邻的活动孔板(3)与固定孔板(8)之间,均通过沿套筒(6)轴向伸缩的弹簧(4)连接,所述的套筒(6)内表面设有螺旋型导轨(2),螺旋型导轨(2)沿套筒(6)内壁螺旋式延伸;所述的活动孔板(3)与螺旋型导轨(2)构成滑动配合,使活动孔板(3)在受到轴向外力时能够沿套筒(6)轴向移动,并在移动过程中沿螺旋型导轨(2)发生周向转动;

其特征在于,所述稳压参数调节方法为:通过控制孔板小孔数量、孔径以及有无中心孔来调整稳压时间和流场压强分布;其中调整原则为:孔板小孔孔径越小,稳压时间越少,流场压强分布更均衡,压变流域变小;在相同孔数的情况下,带中心孔孔板比无中心孔孔板的稳压时间少;在开孔率固定时,孔数越多,孔板稳压时间不变,流场压强分布更均衡,压变流域减小。

2. 如权利要求1所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的活动孔板(3)上下两面中心均有用于放置弹簧(4)的凹槽,所述弹簧(4)端部通过凹槽连接固定。

3. 如权利要求1所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的套筒(6)内靠近固定孔板(8)一侧设有限位块(10),背离固定孔板(8)一侧设有卡簧(5),所述的卡簧(5)和限位块(10)对活动孔板(3)构成运动范围限制。

4. 如权利要求1所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的螺旋型导轨(2)数量为3条,沿套筒(6)内部周向均匀分布。

5. 如权利要求1所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的活动孔板(3)和固定孔板(8)上的开孔形式相同,孔板上均具有一个中心孔和若干边孔,若干个边孔等角度环绕于中心孔周围,且若干个边孔的圆心位于中心孔的一个同心圆上。

6. 如权利要求5所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的活动孔板(3)和固定孔板(8),每块孔板的开孔率为20%,所述边孔共6个,中心孔及6个边孔的孔径均为14.4mm。

7. 如权利要求1所述的稳压参数调节方法,其特征在于,所述的活动孔板(3)在不受流体施加的轴向外力作用时,与固定孔板(8)上的开孔呈完全对应贯通;在受到流体施加的轴向外力下由背离固定孔板(8)向靠近固定孔板(8)一侧移动过程中,能够周向旋转至少 180° 。

一种多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置及其方法,尤其涉及一种用于直线管路内部流场压强的稳压装置。

背景技术

[0002] 在工业管路系统中,介质突发性压力波动容易引起管路噪声、管路振动以及水锤现象等一系列破坏性现象,会造成严重的损失。目前国内市面上还不存在一款专门针对直线管路的快速稳压装置。中国发明专利CN107061820公开了一种稳压变量调节阀,该装置设有阀体,阀座板,限流孔,感压活塞,稳压簧,阀杆,锥形阀芯等结构,系统较为完整,但鉴于改控制阀为角式结构,其主要功能用于流量调节,且无法满足快速稳压的要求,此阀门较难用于直线管路的稳压作用。

[0003] 在目前市面上的稳压装置中,较为常见的是单独使用弹簧或者稳压孔板来实现稳压,很难满足快速稳压的效果。中国发明专利CN104778880A公开了一种双孔板稳压型有色水电控供给式雷诺实验仪及其方法,该装置中包含一个双孔板式稳压供水箱,实现了稳定压强下供水,但无法应用于直线管路实现稳压作用。

[0004] 多孔孔板可以应用于稳压装置,但目前市面上的多孔孔板开孔方式没有具体规范,缺乏针对多孔孔板开孔布置的方法用来提高孔板稳压效率,并使管道内流场压强分布更合理。

发明内容

[0005] 本发明针对目前直线管路缺乏针对性的稳压装置,且现有的稳压装置大多数都是阀门,稳压效果较差,且结构较为复杂,制造困难。当直线管路遇到压力突变的情况,由压力波动容易发生管路噪声、管路振动以及水锤现象等一系列破坏性现象,造成严重的损失。为解决直线管路这一问题,提出了一种快速稳定直线管路内部流场压强的装置,并在此基础上提出了一种对应的方法,目的是为了能够更好地发挥该装置的稳压作用,实现更快地稳压。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置,其包括活动孔板、固定孔板、弹簧、螺旋型导轨、卡簧和套筒;所述套筒固定于固定孔板上,且套筒合围区域内的固定孔板上开设有若干通孔;所述套筒内设若干块活动孔板,每块活动孔板沿套筒的横截面方向设置,活动孔板上也开设有若干通孔,且固定孔板与活动孔板的开孔方式相同;所述相邻的活动孔板之间以及相邻的活动孔板与固定孔板之间,均通过沿套筒轴向伸缩的弹簧连接,所述的套筒内表面设有螺旋型导轨,螺旋型导轨沿套筒内壁螺旋式延伸;所述的活动孔板与螺旋型导轨构成滑动配合,使活动孔板在受到轴向外力时能够沿套筒轴向移动,并在移动过程中沿螺旋型导轨发生周向转动。

[0008] 优选的,所述的活动孔板上下两面中心均有用于放置弹簧的凹槽,所述弹簧端部通过凹槽连接固定。

[0009] 优选的,所述的套筒内靠近固定孔板一侧设有限位块,背离固定孔板一侧设有卡簧,所述的卡簧和限位块对活动孔板构成运动范围限制。

[0010] 优选的,所述的螺旋型导轨数量为3条,沿套筒内部周向均匀分布。

[0011] 优选的,所述的活动孔板和固定孔板上的开孔形式相同,孔板上均具有一个中心孔和若干边孔,若干个边孔等角度环绕于中心孔周围,且若干个边孔的圆心位于中心孔的一个同心圆上。

[0012] 进一步的,所述的活动孔板和固定孔板,每块孔板的开孔率为20%,所述边孔共6个,中心孔及6个边孔的孔径均为14.4mm。

[0013] 优选的,所述的活动孔板在不受流体施加的轴向外力作用时,与固定孔板上的开孔呈完全对应贯通;在受到流体施加的轴向外力下由背离固定孔板向靠近固定孔板一侧移动过程中,能够周向旋转至少180°。

[0014] 本发明的另一目的在于提供一种带有上述多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的管道连接结构,该结构用于连接第一管道和第二管道,具体结构为:第一管道和第二管道之间通过两个管道法兰相连,所述的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的套筒以同轴形式紧密安装于第一管道内,所述的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的固定孔板被夹持在两个管道法兰之间。

[0015] 优选的,所述的套筒通过温度控制实现与第一管道的过渡配合。

[0016] 本发明的另一目的在于提供一种上述多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的稳压参数调节方法,具体为:通过控制孔板小孔数量、孔径以及有无中心孔来调整稳压时间和流场压强分布;其中调整原则为:孔板小孔孔径越小,稳压时间越少,流场压强分布更均衡,压变流域变小;在相同孔数的情况下,带中心孔孔板比无中心孔孔板的稳压时间少;在开孔率固定时,孔数越多,孔板稳压时间不变,流场压强分布更均衡,压变流域减小。

[0017] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:

[0018] (1) 本发明的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置,通过多块活动孔板和固定孔板的配合,通过孔板过流以及孔板自身的往复弹性,对流体进行稳流;同时利用活动孔板的旋转特性,使得其在旋转过程中与固定孔板的开孔发生错位,流体流线在腔体由于错位发生扭曲,进一步提升稳压效果,提高稳压速度。

[0019] (2) 本发明的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置,可以实现直线管路内流场稳压,针对性强,结构紧凑小巧,制造简单,且稳压效果良好。

[0020] (3) 基于该装置得到的稳压参数调节方法,针对孔板上的开孔布置基于三个方面进行了具体的调整,可以根据实际需要准确调整装置的稳压效果,改善流场压强分布,提高装置使用寿命。

附图说明

[0021] 图1为本发明所涉及多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置安装于管道上的半剖视图;

[0022] 图2为活动孔板数为1时,多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置局部放大图;

[0023] 图3为本发明所涉及总孔数为7的带中心孔活动孔板(a)及无中心孔活动孔板(b)示意图;

[0024] 图中:1、第一管道;2、螺旋型导轨;3、活动孔板;4、弹簧;5、卡簧;6、套筒;7、管道法兰;8、固定孔板;9、第二管道;10、限位块;11、中心孔;12、边孔。

具体实施方式

[0025] 以上将结合附图,使用以下实施案例对本发明进行进一步说明。

[0026] 如附图1所示,本实施例中,一种多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置包括活动孔板3、固定孔板8、弹簧4、螺旋型导轨2、卡簧5和套筒6。套筒6垂直固定于固定孔板8的一侧表面上,且套筒6合围区域内的固定孔板8上开设有若干通孔。套筒6内设多块活动孔板3,活动孔板3上也开设有若干通孔,且固定孔板8与活动孔板3的开孔方式相同。每块活动孔板3沿套筒6的横截面方向设置,且直径略小于套筒6内径,以保证摩擦力不会过大。流体需要通过孔板上的开孔才能流过孔板,而不能直接穿过孔板与套筒内壁之间的缝隙,保证稳压效果。相邻的活动孔板3之间以及相邻的活动孔板3与固定孔板8之间,均通过沿套筒6轴向伸缩的弹簧4连接。而且,为了方便连接,活动孔板3上下两面中心均有用于放置弹簧4的凹槽,弹簧4的端部通过凹槽连接固定。另外,套筒6内表面设有螺旋型导轨2,螺旋型导轨2沿套筒6内壁螺旋式延伸。其结构类似于子弹安装在枪膛中,膛线为螺旋线,子弹表面呈螺旋纹,目的是使子弹射出枪膛时,子弹发生旋转。同样的,活动孔板3与螺旋型导轨2构成滑动配合,使活动孔板3在受到轴向外力时能够沿套筒6轴向移动,并在移动过程中沿螺旋型导轨2发生周向转动。另外,套筒6内靠近固定孔板8一侧设有限位块10,背离固定孔板8一侧设有卡簧5。限位块10是一个环形箍体,突出套筒6的内壁,卡簧5和限位块10对活动孔板3构成运动范围限制,活动孔板3只能在两者的范围内移动。

[0027] 参见图1,该多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置可安装于管道连接结构中,用于连接第一管道1和第二管道9。其中,第一管道1和第二管道9之间通过两个管道法兰7相连,多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的套筒6以同轴形式紧密安装于第一管道1内,而多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的固定孔板8被夹持在两个管道法兰7之间。当水流从入口进入该多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置,各级活动孔板3从左往右依次发生往复运动。

[0028] 本实施例中,如附图2所示,螺旋型导轨2数量为3条,沿套筒6内部周向均匀分布。活动孔板3周围3个卡槽可以使其固定在螺旋型导轨2上,以保证活动孔板3移动的稳定性。活动孔板3前后运动时,随着螺旋型导轨2发生旋转。安装导轨的目的是使活动孔板3发生旋转,使活动孔板的边孔12和固定孔板的边孔12发生错位,进一步提高稳压速度。为了使该装置具有足够的缓冲作用,当活动孔板3从卡簧5运动到限位块10过程中能够旋转至少 180° 。当然,由于安装位置不同,因此每块活动孔板的最大旋转角度都不同,而且实际使用时的旋转角度与管道进出口压差有关。当活动孔板3有多块时,最靠近固定孔板8的活动孔板3,最多能旋转 180 度,其余的活动孔板3可以旋转更大的角度。

[0029] 以图2所示的活动孔板3数为1的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置为例,该装置包含三种稳压方式:第一种稳压方式利用活动孔板3,固定孔板8和套筒6实现二级稳压,使流体流经孔板从而达到稳压的目的;第二稳压方式利用固定孔板8,弹簧4,卡簧5以及套筒6,活动孔板前后表面压力差,弹簧力,摩擦力,孔板重力等作用力共同作用在活动孔板3上,使活动孔板3进行往复运动;第三种稳压方式利用套筒6和螺旋型导轨2使活动孔板3在往复运动中发生旋转,使活动孔板的边孔12和固定孔板的边孔12在旋转过程中发生错位。下面

具体详述三种稳压方式：

[0030] 第一种稳压方式：当流体流经活动孔板3时，通过孔板小孔进入装置内部的腔体，然后通过固定孔板8的小孔流出装置。与稳压装置使用不带孔的稳压元件相比，孔板过流的流量更大，且具有减震降噪的作用。

[0031] 如附图2所示，当装置处于全开的状态时，活动孔板3与卡簧5相接触，卡簧5以及套筒6中突出的限位块10用来限制活动孔板的运动范围，弹簧4上下两面布置在活动孔板3以及固定孔板8中间凹槽处。

[0032] 第二种稳压方式：当流体流经活动孔板3时，活动孔板前后表面压力差，弹簧力，摩擦力，孔板重力等作用力共同作用在活动孔板3上，使活动孔板3进行往复运动，最后活动孔板3稳定在某一特定位置，而此时合力为0。活动孔板的往复运动可以使流场压强快速稳定。

[0033] 如附图2所示，卡簧5以及套筒6中突出的限位块10用来限制活动孔板3的运动范围，活动孔板3最终会稳定在这一活动范围内某一特定的位置。

[0034] 第三种稳压方式：套筒6和螺旋型导轨2使活动孔板3在往复运动中发生旋转，使活动孔板3的边孔12和固定孔板8的边孔12在旋转过程中发生错位，流体流线在腔体由于错位发生扭曲，进一步提升稳压效果，提高稳压速度。

[0035] 该多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置的孔板开孔布置可以根据需要进行优化，通过控制孔板小孔数量、孔径以及有无中心孔来实现流场压强快速稳定。具体而言，当规定孔板开孔率为20%时，选用带中心孔、边孔数为6、孔径为14.4mm的孔板。通过模拟研究发现，在孔板上开孔布置有三种现象：一是孔板小孔孔径越小，稳压时间越少，流场压强分布更均衡，压变流域变小；二是在相同孔数的情况下，带中心孔孔板比无中心孔孔板的稳压时间少；三是开孔率固定时，孔数较多孔板稳压时间不变，但流场压强分布更均衡，压变流域减小。因此可以利用这三个现象作为调整原则，通过控制孔板小孔数量、孔径以及有无中心孔来调整稳压时间和流场压强分布等稳压参数。

[0036] 其中，上述所说的稳压时间通过活动孔板3的位移来判断，当其位移波动小于0.1mm时，流场压强可视为达到稳定状态，从活动孔板3开始移动时刻到稳定状态时刻的时长被称为稳压时间。而压强分布均衡程度通过判断流场截面压力云图中压强变化区域大小来判断，压变流域越小，同一压强分布流域越大，压强分布均衡程度越高。

[0037] 如附图3所示，以带中心孔6边孔孔板(a)和无中心孔6边孔孔板(b)为例说明上述调整过程。两种孔板中，6个边孔12都在同一半径为50mm的圆上周向均匀分布，且该圆与中心孔11呈同心圆，中心孔11和边孔12直径全部一致。

[0038] 以活动孔板3数为1的多级孔板缓冲螺旋型导轨稳压装置为例，当孔板为带中心孔6边孔孔板时，通过数值模拟的方法对比不同孔径大小活动孔板3的稳压时间、稳压位置以及装置对称面流场压强分布情况，结果表1所示。结果表明随着孔板小孔直径的减小，稳压时间更短，且其平衡位置变化不大；孔板小孔之前压变流域不断缩小。

[0039] 表1不同孔径下活动孔板的稳压时间和稳压位置

	孔径 (mm)	稳压位置 (m)	稳压时间 (s)
[0040]	13	0.23735	2.160
	15	0.23745	2.654
	17	0.23763	3.132
	19	0.23931	4.077

[0041] 以总开孔数为4、5和6的孔板为例,对比带中心孔孔板和无中心孔孔板的稳压时间,结果如表2所示,发现带中心孔的活动孔板稳压时间更短,说明开孔数一定的情况下带中心孔孔板稳压更快。

[0042] 表2有无中心孔板稳定位置以及稳定时间的对比

	有无中心孔	总孔数	稳定位置(m)	稳定时间(s)
[0043]	有	4	0.23802	1.66
	无	4	0.23637	1.66
	有	5	0.23759	2.11
	无	5	0.23888	2.53
	有	6	0.23845	2.44
	无	6	0.23807	2.62

[0044] 以开孔率20%的孔板为例,对比不同孔数和孔径分布孔板的稳压时间以及装置对称面、孔板前后流场压强分布情况,如表3所示,发现孔数孔径的变化对于稳压时间和平衡位置影响不大,但孔数越多孔径越小的孔板流场压强分布更均衡,孔板小孔前的压变流域不断减小。

[0045] 表3开孔率一定时不同孔数的活动孔板稳定位置和稳定时间的对比

	有无中心孔	总孔数	孔径 (mm)	稳定位置(m)	稳定时间(s)
[0046]	有	4	19	0.23750	2.09
	有	5	17	0.23752	2.11
	有	6	15.5	0.23747	2.12
	有	7	14.4	0.23751	2.10

[0047] 综上所述,考虑到多孔孔板孔数不宜过多,孔径不宜过小,从而增大制造难度,提出当规定孔板开孔率为20%时,选用带中心孔、边孔孔数为6、孔径均为14.4mm的孔板。边孔等角度环绕于中心孔周围,且6个边孔的圆心位于中心孔的一个同心圆上。该开孔方法的核心思路就是减小孔板的流通截面面积,通过减少孔数以及减小孔径来实现。当开孔率一定时,尽量布置孔数越多,孔径越小且带中心孔的孔板,稳压时间更短,流场压强分布更均衡,压变流域更小。

[0048] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,然其并非用以限制本发明。有

关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

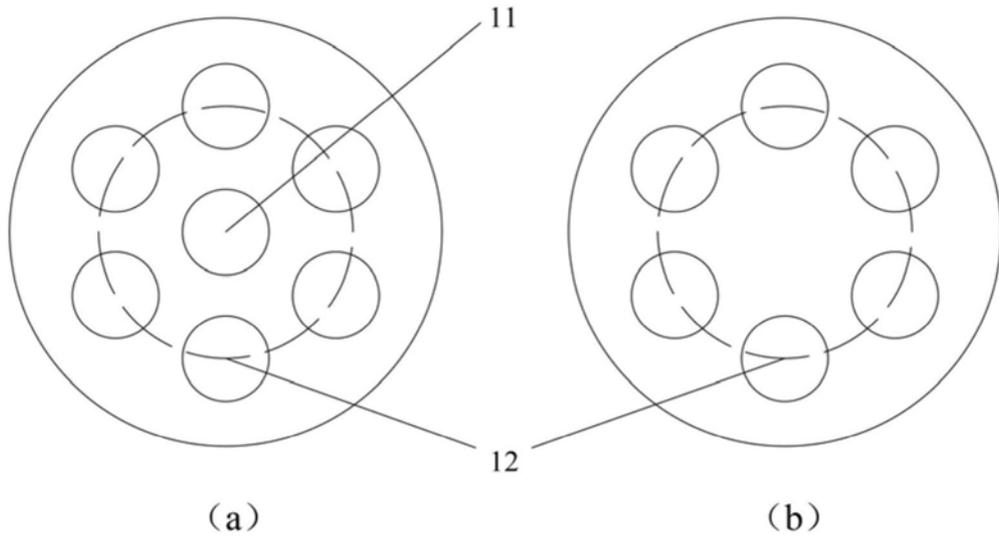


图3