

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102085461 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 08

(21) 申请号 201010565253. 5

(22) 申请日 2010. 11. 19

(71) 申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区  
(化工学院)

(72) 发明人 李育敏 章昱 计建炳

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公  
司 33101

代理人 陈继亮

(51) Int. Cl.

B01F 5/06 (2006. 01)

B01F 3/04 (2006. 01)

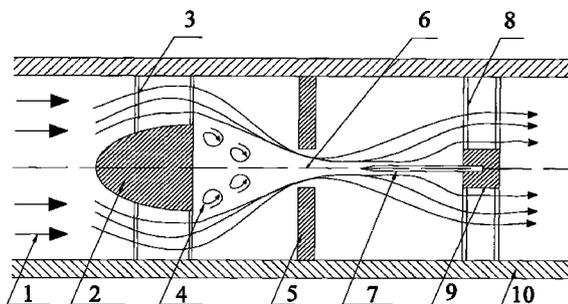
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种组合水力空化器

(57) 摘要

本发明涉及一种组合水力空化器,包括安装在圆形管道内产生尾流空化的潜体、产生射流水力空化的孔板和产生振动空化的簧片,所述的潜体位于圆形管道内上游,并处于圆形管道中心位置,潜体通过潜体固定支架与圆形管道固定连接;所述孔板与圆形管道固定连接并安装在潜体和簧片之间,孔板上开有数个射流入孔;所述簧片通过簧片固定支架和簧片固定底座与圆形管道固定连接,簧片固定底座上设有轴向劈缝,带有尖端的簧片嵌设固定在劈缝中,簧片尖端正对射流入孔中心位置,且留有间距。本发明有益的效果是:本发明同时将尾流空化、射流水力空化和振动空化结构相有机结合和统一,以此强化空化效果;本发明结构简单、空化效果好,具有很强的实用性。



1. 一种组合水力空化器,其特征在于:包括安装在圆形管道(10)内产生尾流空化的潜体(2)、产生射流水力空化的孔板(5)和产生振动空化的簧片(7),所述的潜体(2)位于圆形管道(10)内上游,并处于圆形管道(10)中心位置,潜体(2)通过潜体固定支架(3)与圆形管道(10)固定连接;孔板(5)与圆形管道(10)固定连接并安装在潜体(2)和簧片(7)之间,孔板(5)上开有数个射流入孔(6);簧片(7)通过簧片固定支架(8)和簧片固定底座(9)与圆形管道(10)固定连接,簧片(7)尖端正对射流入孔(6)中心位置,且留有间距。

2. 根据权利要求1所述的组合水力空化器,其特征在于:所述的潜体(2)的横截面积采用前小后大的结构形式。

3. 根据权利要求2所述的组合水力空化器,其特征在于:所述的潜体(2)的形状为半球体或圆锥体。

4. 根据权利要求1所述的组合水力空化器,其特征在于:所述孔板(5)的射流入孔(6)数量1~500个,射流入孔总面积是孔板面积的0.0001~0.1。

5. 根据权利要求1所述的组合水力空化器,其特征在于:所述的簧片(7)采用直线式、波浪式或锯齿式,采用簧片(7)与管道纵切面平行的固定结构或采用簧片(7)与管道纵切面垂直的固定结构。

6. 根据权利要求1所述的组合水力空化器,其特征在于:所述潜体(2)、孔板(5)、簧片(7)通过焊接与圆形管道(10)内壁固定连接。

7. 根据权利要求1所述的组合水力空化器,其特征在于:所述潜体(2)、孔板(5)、簧片(7)通过管道法兰、螺栓或螺母结构形式固定连接。

## 一种组合水力空化器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及组合空化器领域,尤其是一种组合水力空化器。

### 背景技术

[0002] 目前化工领域中所应用的空化主要分为两类,一类是利用与液体接触的物面振动而引起的振动空化,另一类是利用孔板、文丘里管等限流装置引起的射流水力空化。通常这两类技术都在各自的分支领域里进行研究和利用。振动空化是将一物体如簧片用法兰或焊接的方式固定于管路下游,当液体介质流经簧片时,引起簧片产生超声振动,簧片的高幅和高频振动可以在液体中产生相应的压力波。当液体中产生压力变化的幅度达到足以使压力降低到低于液体的汽化压力时,就会发生空化。由于簧片需做高幅和高频振动才能产生空化效果,故对实验设备有一定的要求,能量利用率较低且簧片产生的空化区域较小,因此它的应用范围和应用规模受到限制。射流水力空化是将孔板或文丘里管等用法兰或螺钉固定于管路下游,当液体流经孔板或文丘里管时,由于流速突然增大,压强降低到低于液体的汽化压力,发生空化。这种装置虽然结构简单、体积小、能耗低、易实现规模化,但是由于在工业应用中,单由孔板产生的空化效果可能无法满足实际需要,因此需要通过将空化装置进行串联组合,使空化效果得以加强。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的正是要克服上述技术的不足,而提供一种利用潜体形成尾流空化、利用孔板形成射流水力空化及利用簧片形成振动空化的组合空化器。

[0004] 本发明解决其技术问题采用的技术方案:这种组合水力空化器,包括安装在圆形管道内产生尾流空化的潜体、产生射流水力空化的孔板和产生振动空化的簧片,所述的潜体位于圆形管道内上游,并处于圆形管道中心位置,潜体通过潜体固定支架与圆形管道固定连接;所述孔板位于管道中游,孔板与圆形管道固定连接并安装在潜体和簧片之间,孔板上开有数个射流入孔;所述簧片位于管道下游,簧片通过簧片固定支架和簧片固定底座与圆形管道固定连接,簧片固定底座上设有轴向劈缝,带有尖端的簧片嵌设固定在劈缝中,簧片尖端正对射流入孔中心位置,且留有间距。

[0005] 作为优选,所述的潜体的横截面积采用前小后大的结构形式。

[0006] 作为优选,所述的潜体的形状可以采用多种形式,如:半球体、圆锥体等,只需使其横截面积采用前小后大的形式即可。

[0007] 作为优选,所述孔板的射流入孔形状可采用多种形式,如圆形、三角形等;射流入孔数量 1 ~ 500 个,射流入孔总面积是孔板面积的 0.0001 ~ 0.1。

[0008] 作为优选,所述的簧片形状可采用多种形式,如直线式、波浪式或锯齿式,数量一般取 1 ~ 10 片。固定方式既可使簧片与管道纵切面平行,也可使其与管道纵切面垂直。但上述所采用各种形式均须使簧片尖端垂直对准其所在位置的射流入孔中心。

[0009] 作为优选,所述潜体、孔板、簧片可以通过焊接的方式与管道内壁固定,也可以通

过管道法兰、螺栓、螺母方式固定。

[0010] 作为优选,所述潜体、孔板、簧片均可采用多种材质,如:潜体及簧片采用不锈钢材质,孔板采用有机玻璃制作。

[0011] 本发明有益的效果是:

[0012] 1. 本发明的潜体和簧片均通过固定底座和支架固定于管路中,其中簧片采用嵌接方式固定于簧片固定底座,既能够保证空化发生的连续性,又使装配、拆卸容易方便,还是这些零部件便于分类单独加工和更换。

[0013] 2. 本发明的各种部件可采用多种材料及结构,可自行搭配组装,因而可适用于多种实验及工业条件。

[0014] 3. 本发明的结构使尾流空化、射流水力空化和振动空化技术相结合,使得液体介质在一次循环中连续经过三次空化,大大增强了空化效果,提高了能源利用效率。

[0015] 4. 在设计理念上充分利用了液体介质流经潜体时产生高剪切漩涡区,形成尾流空化,同时利用孔板形成射流水力空化并利用液体介质自身射流的动力来激发簧片振动形成振动空化,整个空化装置结构较简单,而空化效果却得到提高和增强,大大高于现有的射流水力空化装置和振动空化装置。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是本发明的一种实施例;

[0017] 图 2 是图 1 中簧片部分的实施例 1;

[0018] 图 3 是图 1 中簧片部分的实施例 2;

[0019] 图 4 是图 1 中簧片部分的实施例 3;

[0020] 图 5 是图 1 中簧片部分的实施例 4;

[0021] 图 6 是图 1 中簧片部分的实施例 5;

[0022] 图 7 是水流空化数与羟自由基浓度的关系示意图;

[0023] 图 8 是水流空化数与羟自由基浓度的关系示意图。

[0024] 附图标记说明:1 为液体介质,2 为潜体,3 为潜体固定支架,4 为尾流,5 为孔板,6 为射流入孔,7 为簧片,8 为簧片固定支架,9 为簧片固定底座,10 为圆形管道。

#### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

[0026] 参见图 1,本实施例包括潜体 2、孔板 5 和簧片 7。所述潜体 2 设有潜体固定支架 3 焊接固定于圆形管道 10,当液体介质流经潜体 2 时,形成尾流空化。孔板 5 上设有射流入孔 6,孔板 5 采用焊接或法兰、螺母等方式均能使其在圆形管道 10 中固定,液体介质流经射流入孔 6 形成射流水力空化。所述簧片 7 嵌接于簧片固定底座 9 的轴向劈缝中并通过簧片固定支架 8 焊接固定于圆形管道 10 中,簧片 10 尖端正对射流入孔 6 中心位置,且留有间距。从射流入孔 6 喷射的液体介质冲击簧片 7 的尖端,引发簧片 7 产生振动,形成振动空化。

[0027] 参见图 2,图 3,本实施例包括孔板 5 和簧片 7,采用多片簧片和多孔孔板组合。图 2 簧片排布采用与平面垂直的方式,图 3 则采用与平面平行的方式。孔板 5 上设有多个射流入孔 6,每片簧片尖端正对一个射流入孔的中心位置,且留有间距。

[0028] 参见图 4-6, 本实施例为侧视图, 包括簧片 7 和簧片固定底座 9, 图 4 采用直线式簧片, 图 5 采用波浪式簧片, 图 6 采用锯齿式。

[0029] 本发明原理: 在圆形管道内安装潜体、孔板、簧片, 潜体处于上游, 孔板处于中游, 簧片处于下游, 簧片正对孔板且留有间距。当液体介质流经潜体时, 液体介质绕过潜体, 在潜体下游形成尾流并产生尾流空化。液体介质继续流经孔板的射流入孔产生射流, 由于射流压力降低, 液体介质内部原来含有的很小的气泡迅速膨胀, 形成含有液体蒸汽或其它气体的明显气泡, 产生射流水力空化。而当液体介质进一步流经簧片时, 引起簧片振动, 形成振动空化, 继而使空化效果经一步加强。本发明的独特之处是同时将尾流空化、射流水力空化和振动空化结构相有机结合和统一, 以此强化空化效果。

[0030] 现在结合实例说明本发明的优越性。图 7 所示是组合空化器和单孔孔板空化器的水流空化数和羟自由基浓度关系图, 图 8 所示是装有三片簧片组合空化器和单片簧片组合空化器的水流空化数和羟自由基浓度的关系图。其中横坐标表示的是水流空化数, 纵坐标表示的是经过空化器后产生的羟自由基 ( $\cdot\text{OH}$ ) 浓度。从图 7、图 8 中可以明显看出与单孔孔板空化器相比, 经本发明组合空化器空化产生的羟自由基 ( $\cdot\text{OH}$ ) 浓度明显提高, 经三片簧片组合空化器空化产生的羟自由基 ( $\cdot\text{OH}$ ) 浓度高于单片簧片组合空化器。由此可知, 本发明组合空化器大大增强了空化效果。

[0031] 除上述实施例外, 本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案, 均落在本发明要求的保护范围。

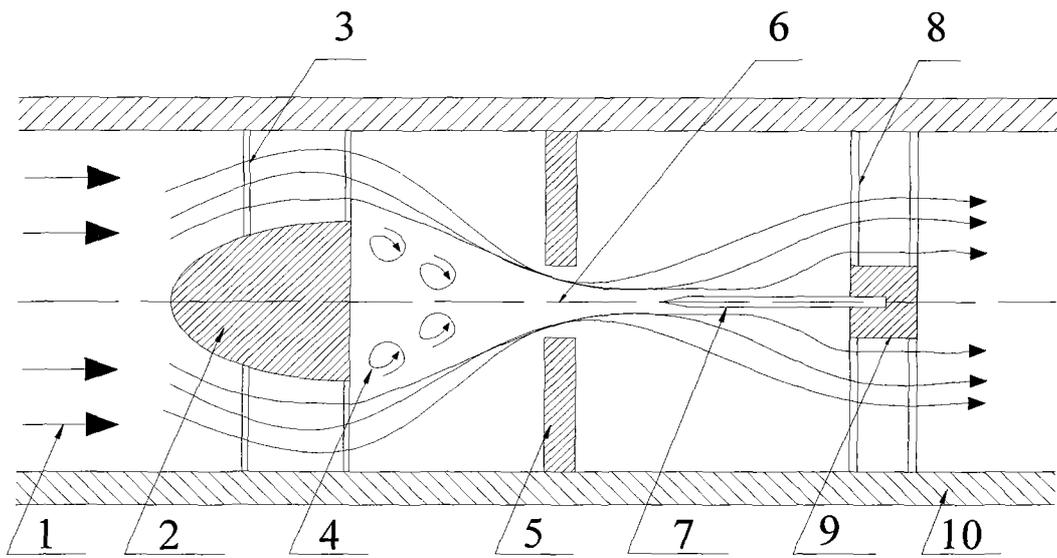


图 1

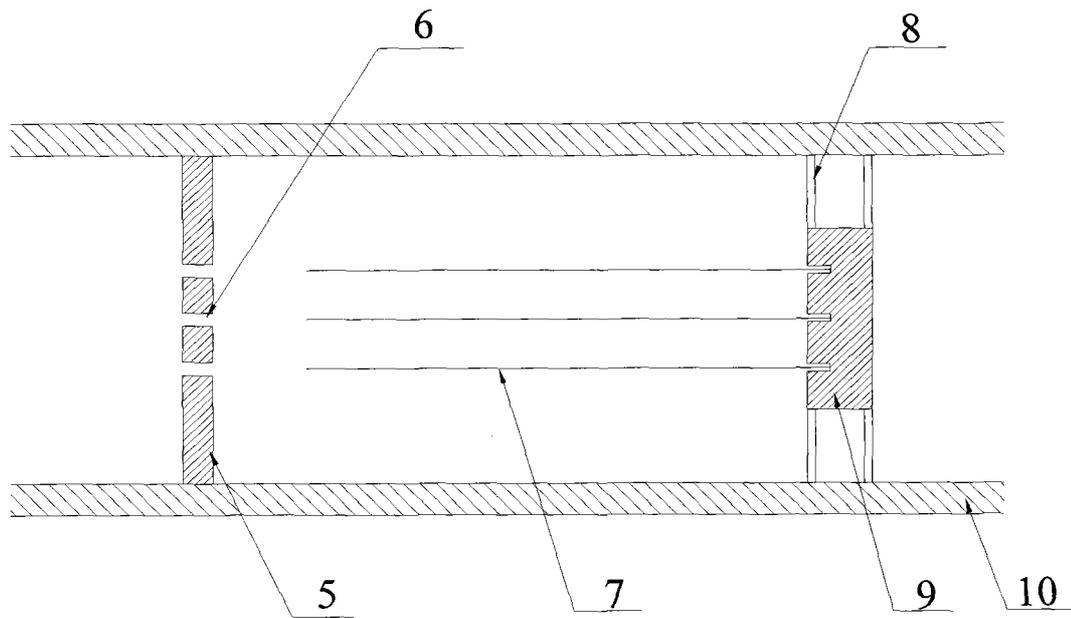


图 2

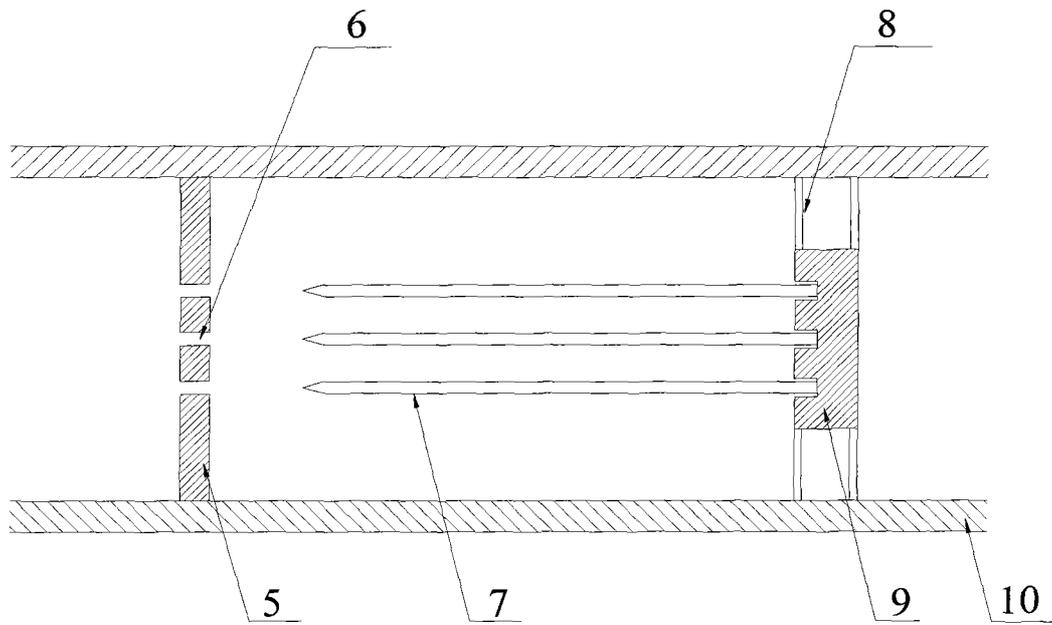


图 3

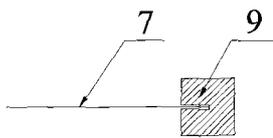


图 4

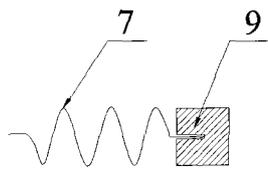


图 5

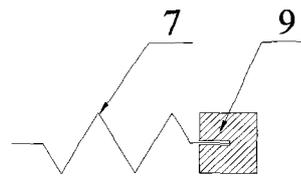


图 6

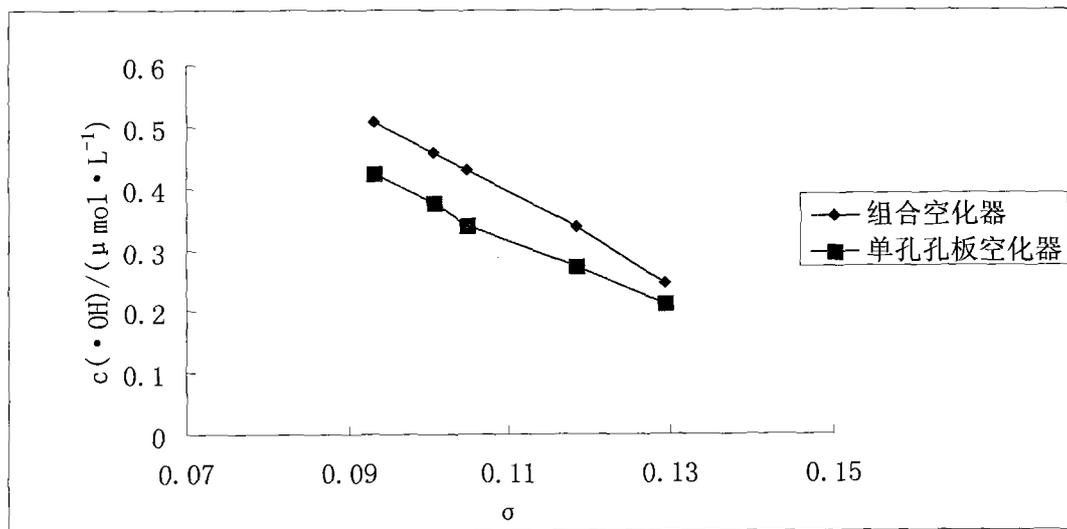


图 7

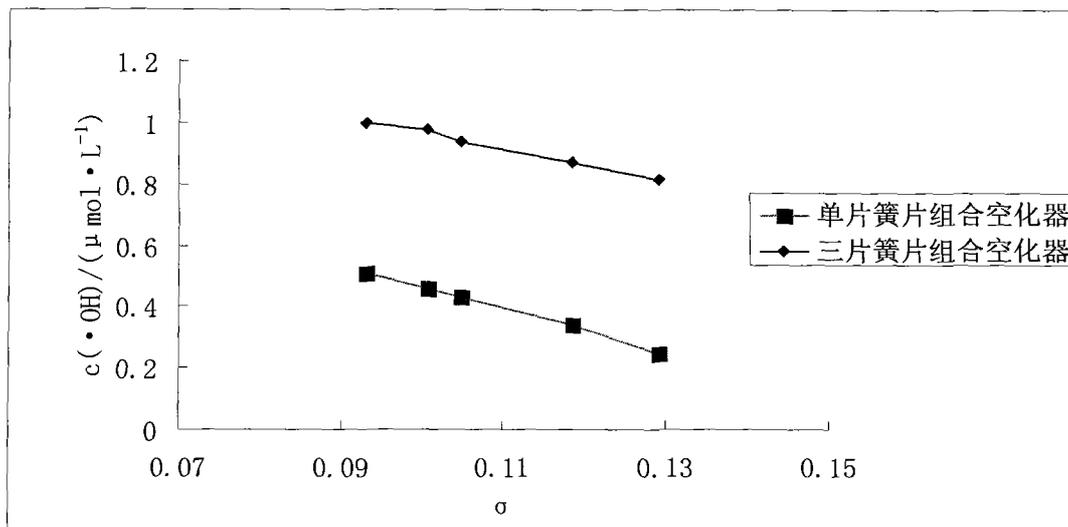


图 8