(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110025987 B
(45)授权公告日 2021.04.09

(21)申请号 201910231279.7
(22)申请日 2019.03.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110025987 A
(43)申请公布日 2019.07.19
(73)专利权人 中国计量大学
地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区学源街258号
(72)发明人 包福兵 王舰航 单佳明 涂程旭 尹招琴 高晓燕 陈强
(74)专利代理机构 杭州奥创知识产权代理有限公司 33272
代理人 王佳健
(51)Int.Cl.
B01D 19/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 108325240 A,2018.07.27
CN 107859628 A,2018.03.30
CN 104225964 A,2014.12.24
CN 202597255 U,2012.12.12
CN 1202580 A,1998.12.23
JP H08303379 A,1996.11.19
JP S5554692 A,1980.04.22

审查员 陈启

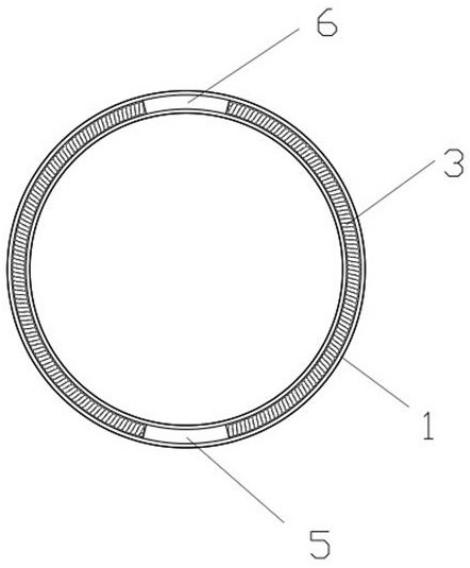
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置

(57)摘要

本发明公开了一种增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置。所述的气液分离装置设置在自吸式离心泵内部，该气液分离装置主要由两部分组成：环形支架和紧贴于该环形支架安装的圆环状螺旋通道，该螺旋通道的表面均匀涂有疏水材料，形成一个环形支架支撑的疏水表面环状螺旋管通道；上述气液分离装置安装于泵壳腔体和泵壳之间，内外环分别紧密贴合腔体和泵壳，在该气液分离装置顶部底部均设有扇形开口，顶部为排气口，底部为回水口；上述气液分离装置安装于泵出口附近区域，使得气液分离装置的排气口正对泵出口，回水口则位于水泵底部。本发明的环形气液分离装置结构简单、安装方便、加工难度小、质量轻，原材料易于获得，应用前景广阔。



CN 110025987 B

1.增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的气液分离装置设置在自吸式离心泵内部,该气液分离装置主要由两部分组成:环形支架和紧贴于该环形支架安装的圆环状螺旋通道,该螺旋通道的表面均匀涂有疏水材料,形成一个环形支架支撑的疏水表面环状螺旋管通道;上述气液分离装置安装于泵壳腔体和泵壳之间,内外环分别紧密贴合腔体和泵壳,在该气液分离装置顶部底部均设有扇形开口,顶部为排气口,底部为回水口;上述气液分离装置安装于泵出口附近区域,使得气液分离装置的排气口正对泵出口,回水口则位于水泵底部。

2.根据权利要求1所述的增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的螺旋通道由不锈钢弹簧制成。

3.根据权利要求2所述的增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的弹簧的节距尺寸介于0.01D1～0.5D1之间,其中D1为簧丝直径;弹簧的外径特征尺寸介于0.1D2～0.9D2之间,其中D2为腔体的导叶外壳与泵壳之间的径向距离。

4.根据权利要求1所述的增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的气液分离装置安装于距离泵出口中心线1个D3范围内,且圆环状分离装置的中心线所在平面与重力方向平行,D3为多级自吸式离心泵泵出口直径。

5.根据权利要求1所述的增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的气液分离装置扇环形排气口与扇环形回水口沿水泵旋转中心轴线的圆心角为1°～90°,沿气液分离装置竖直中心面对称分布。

6.根据权利要求1所述的增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置,其特征在于:所述的气液分离装置位于水泵腔体的导叶外壳与泵壳之间的圆环形空间,并与叶轮外壳和泵壳紧密贴合。

增强自吸式多级离心泵自吸的气液分离装置

技术领域

[0001] 本发明属于流体机械技术领域，涉及一种气液分离装置，特别针对一种加速自吸多级离心泵的气液分离装置。

背景技术

[0002] 泵是一种广泛使用的水力机械，无论在工程中还是在生活中都离不开泵的协助。离心泵是一种依靠叶轮旋转产生的离心力来传输液体的流体机械，广泛运用于城市排污、农田灌溉、石油运输、海洋船舶及化工等领域。相对于喷射泵，离心泵在机械结构简单、应用场景丰富等方面的优势明显。而多级离心泵是指在流体结构上串联两个及以上的单级离心叶轮来实现扬程叠加，满足实际工程中高扬程的需求。尤其是小型不锈钢多级自吸离心泵，运转噪音低的优势明显。

[0003] 相比较于其他水泵，自吸式离心泵综合性能强劲且优势明显，但目前自吸式离心泵存在自吸速度慢、自吸不稳定的问题。这是因为多级离心泵由于结构复杂使得内部流体的非定常流动，叶轮的带动使泵内流体做螺旋运动，而浮力的作用在跟随流体快速旋转运动的气泡上微乎其微，大量气泡不能顺利地上升至泵出口排出，直接导致了腔体内水中存在大量气泡无法排出，大量大小不一的气泡随预灌引水在泵内一直快速流动循环。气泡从低压区迁移至高压区时存在强烈的非线性振荡变形，当压力差和压力随时间变化的梯度达到临界值时，气泡甚至会发生溃灭。这样一来，气泡在水中溃灭严重损伤水泵内部组件，大量气泡难以排出，也使得新的气体更难进入泵内，这严重影响了多级离心泵的工作效果和使用寿命。这也导致市面上诸多自吸式水泵的自吸的稳定性很差和自吸速度很慢。据统计，在售的绝大多数多级离心泵仍不具有自吸功能，少数自吸式多级离心泵通过自吸将水沿进水管路提升8m 的时间至少在5分30秒以上。如何在保证小型多级离心泵的吸程和自吸的稳定性前提下，实现自吸速度和自吸稳定性的同步提升是目前面临的一个巨大挑战。若能设计一个加速气液分离装置、提高自吸式离心泵的自吸速度和稳定性，将为自吸式离心泵产业的发展提供帮助。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对目前自吸式多级离心泵气液分离效果差，自吸稳定性差且自吸速度慢的不足，提供一种增强气液分离效果进而加快自吸的气液分离装置。

[0005] 本发明通过以下技术方案实现上述目标：在自吸式离心泵内部增设一个气液分离装置，该气液分离装置主要由两部分组成：环形支架和紧贴于该环形支架安装的圆环状螺旋通道，该螺旋通道由不锈钢弹簧或者其它工程材料制成，其表面均匀涂有疏水材料。该气液分离装置则为一个环形支架支撑的疏水表面环状螺旋管通道。上述环形气液分离装置安装于泵壳腔体和泵壳之间，内外环分别紧密贴合腔体和泵壳，在该气液分离装置顶部底部均设有扇形开口，顶部为排气口，底部为回水口。上述气液分离装置安装于泵出口附近区域，使得气液分离装置的排气口正对泵出口，回水口则位于水泵底部。

[0006] 上述弹簧节距尺寸介于0.01D1～0.5D1之间，其中D1为簧丝直径。弹簧外径特征尺寸介于0.1D2～0.9D2之间，其中D2为腔体的导叶外壳与泵壳之间的径向距离。

[0007] 在上述的一种加速自吸的多级离心泵中，所述的环形气液分离装置安装于距离泵出口中心线1个D3范围内，且圆环状分离装置的中心线所在平面与重力方向平行，D3为多级自吸式离心泵泵出口直径。

[0008] 在上述的一种加速自吸的多级离心泵中，所述的气液分离装置扇环形排气口与扇环形回水口沿水泵旋转中心轴线的圆心角为1°～90°，沿气液分离装置竖直中心面对称分布。

[0009] 上述气液分离装置所使用的圆环状弹簧均匀涂有的疏水涂层，可以为任意气泡接触角小且接触角滞后大的疏水材料。

[0010] 上述的可拉伸弹簧的材质不局限于不锈钢，可以是任意可成型的的工程材料。

[0011] 上述起到支撑作用的环形支架的尺寸和形状不限于示例所给出的形状。其他紧贴泵壳和腔体的其他环形支架也包括在本发明内。

[0012] 在上述的一种加速自吸的多级离心泵中，所述的环形气液分离装置位于水泵腔体的导叶外壳与泵壳之间的圆环形空间，并与叶轮外壳和泵壳紧密贴合。

[0013] 在上述的一种加速自吸的多级离心泵中，所述环形气液分离装置的孔可以为圆形、扇形、矩形、梯形、多边形及其它形状。

[0014] 该促进气液分离快速自吸的多级离心泵的技术原理为：

[0015] 在高速旋转流场中，由于惯性力起主要作用，导致气泡的浮力不足以驱动气泡离开预灌引水，造成大量气泡难以排出，而随着回流水体进入下一循环，严重影响了离心泵的自吸效率和稳定性，同时吸程也会大大缩短。因为弹簧的节距很小，加上涂有疏水涂层，在环形弹簧内部形成气体空腔，气泡一旦接触到上述环形气液分离装置，由于疏水表面的作用导致气泡在弹簧表面迅速铺展，一般这个速度在数十微秒，铺展后气泡则马上与环状弹簧内部本来就存在的气体融合，气泡因此在水下就已经离开水体，空腔内的气体经泵出口排出，体积较大气泡，通过该弹簧管通道后由于气液分离装置的吸收和撞击导致其相当部分被吸收，逃逸的部分则由浮力驱动离开水体；由于离心泵的工作特性导致泵内上部流体的含气率将远大于下部，该装置有效地将泵壳腔体内的气泡集中吸收和阻隔，促使气液两相分离使气泡从泵出口逸出，泵内流体内经过上述气液分离装置后含气率下降，气液分离装置底部设置回水口，该回水口使得经过气液分离装置后含气率小的流体穿过回流孔循环进行气液混合时，所受到流动阻力大大减小，同时泵在工作中由于浮力作用导致底部含气率低，这使得回流液体含气量非常少；最终提升气液分离效率。

[0016] 与现有技术相比，使用本增强自吸气液分离装置的多级离心泵具有以下的优点：

[0017] 1、由于疏水气液分离装置的存在，自吸过程中泵内流体内的气泡更容易被装置截获或捕捉，气泡截获由于浮力上升至泵出口直接排出，或者被捕捉后进入弹簧通道内通过排气口排出，这使得回流流体含气量大大下降。

[0018] 2、环形气液分离装置底部设置回流孔。由于流体经过气液分离装置后含气率大大下降，并且泵内底部的流体由于浮力作用含气量不大，本发明气液分离装置底部设置的的回水口可减小回流阻力，流体动能损失小，流体气液混合时的携气能力大大增加。

[0019] 3、环形气液分离装置使得泵壳腔体的气液两相流体在径向上有效分离，回流流体

的动量显著增加。

[0020] 4、环形气液分离装置使得泵腔内的流动在进入回流孔前的环泵壳螺旋流动的趋势降低，流动的稳定性大大提升；

[0021] 5、环形气液分离装置将泵壳腔体分隔成两个部分，靠近回流孔一侧的腔体不仅流动的均匀性得到提高，并且在气液分离装置的作用下该腔体内的流体能够减速增压，提升回流流体的压力，使得入口腔体与叶轮入口之间的压差更大，更有利于入口腔体内气液混合的进行；

[0022] 6、气液分离装置排气口和回水口所在位置合理，可以进一步降低回流流体的流动阻力，保存回流流体携带的动能与压力势能的同时，增强回流流动循环的流畅性，由此缩短自吸时间；

[0023] 本发明的环形气液分离装置结构简单、安装方便、加工难度小、质量轻，原材料易于获得，应用前景广阔。

附图说明

[0024] 图1为本发明所述的气液分离装置安装于自吸式多级离心泵内部的结构示意图；

[0025] 图2为环形气液分离装置与网架结构细节图；

[0026] 图3为气液分离装置局部的工作效果图；

[0027] 图中，1、环形支架；2、疏水涂层；3、环形弹簧；4、离心泵出口；5、气液分离装置回水口(回水口)；6、气液分离装置排气口(排气口)；7、泵壳腔体；8、自吸式多级离心泵入口(泵入口)；9、气泡；10、集气空腔； 11、回流孔；12、止回阀芯；13、离心导叶外壳；14、泵壳。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实例对本发明作进一步说明。

[0029] 下是本发明的具体实施例并结合附图，对本发明的技术方案作进一步的描述，但本发明并不限于这些实施例。

[0030] 如图1所示，本发明为自吸式离心泵内促进气液分离装置安装在于泵壳腔体和泵壳之间，该装置为增强泵壳腔体内气液分离和流动均匀性的环形气液分离装置。气液分离装置由支撑环形气液分离装置的环形支架1和均匀涂有疏水涂层2的环形弹簧3组成，环形弹簧3与环形支架1紧贴在一起，并在离心泵出口4处安装。

[0031] 如图2所示，气液分离装置底端开有回水口5且顶端开有一个排气口6；该气液分离装置的工作原理的工作效果如图3所示，将涂有疏水材料的不锈钢弹簧浸入水中，由于疏水材料的存在导致气泡和气液分离装置之间的接触角很小，气泡一接触到气液分离装置表面便立刻铺开，并被迅速吸收到气液分离装置的腔内，如图3右侧横截面所示，腔内收集的气泡经过排气口6后由泵出口11排出。

[0032] 自吸阶段，入口腔体内的气液两相流体经过多级叶轮与导叶的做功，增压、提速与导流以后进入泵壳腔体7，由于气液两相流体叶轮和导叶的作用，流入泵壳腔体7的气液两相流体是沿类似于螺旋轨迹的运动流向泵入口8方向；因为流体在泵内的高速旋转运动，惯性力起主导作用，浮力难以驱使离开流体，即气液分离不完善，大量气泡跟随回流流体进入下一循环，大大影响多级离心泵自吸的稳定性，延长了自吸时间，吸程也会因此受到影响。

本发明利用环形气液分离装置有效将泵壳腔体内的气泡9吸收进装置的集气气腔10内，气体被集中收集后，被集气空腔10引导至排气口6，然后通过排气口 6排出至离心泵出口4，只有极少量微小气泡摆脱气液分离装置的控制后进入回流流体中，经过气液分离装置后的流体含气率大大降低，回流流体动量增强，含气率少的回流流体可以更加充分的与在泵入口8区域进行气液混合，另一方面气泡通过气液分离装置在离心泵出口4排出，高速流体在经过环形气液分离装置后流动稳定，流速降低且势能增大，同样有利于减小回流流体的动量损失，加速入口腔体内的气液混合，最终提高自吸速度。气液分离装置底端的气液分离装置回水口5可以进一步降低穿过气液分离装置进入回流孔11的回流流体的流动阻力，增强回流流动循环的流畅性。当自吸阶段结束，泵壳腔体7内的压力急剧增大，推动止回阀芯12上的弹簧贴紧入口腔体的外壳，最终多级离心泵进入正常的泵水工作状态。

[0033] 进一步细说，环形气液分离装置布满多级离心泵导叶外壳13与泵壳14 之间的圆环形空间。

[0034] 进一步细说，所述的气液分离装置扇环形回水口5沿环形气液分离装置的圆心角为1°～90°，沿气液分离装置竖直中心面对称分布。

[0035] 进一步细说，所述的环形气液分离装置内的均匀涂有疏水材料的环形弹簧3螺距均匀分布(除回水口和排气口外)。

[0036] 进一步细说，环形气液分离装置的回水口5和排气口6可以为扇形、梯形、矩形、圆形、多边形及其它形状。

[0037] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0038] 尽管本文较多地使用了环形支架、环形气液分离装置、气液分离装置回水口(回水口)、气液分离装置排气口(排气口)、回流孔、自吸式多级离心泵入口、泵壳、叶轮入口、自吸式多级离心泵出口、泵壳腔体、电机、离心导叶外壳、止回阀芯等术语，但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质；把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

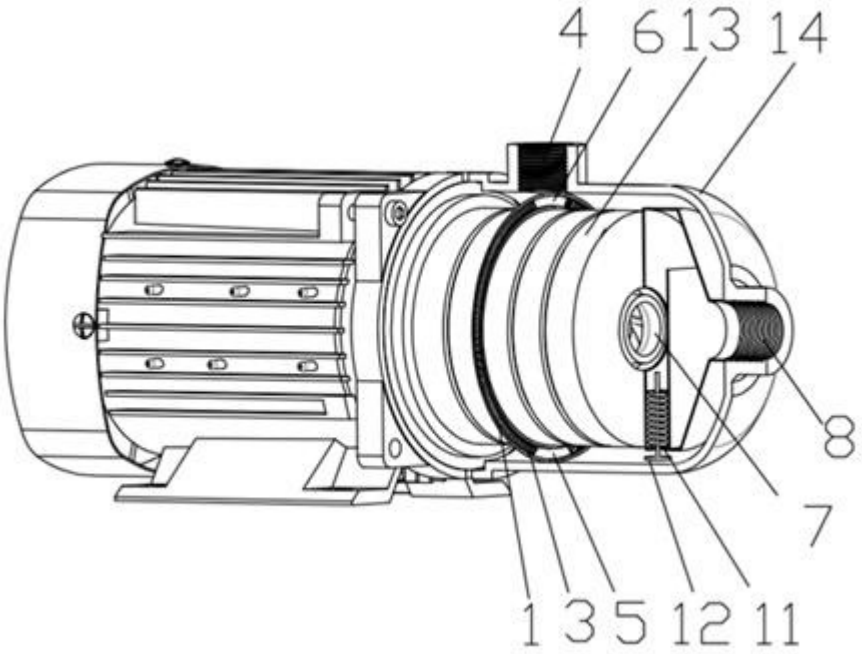


图1

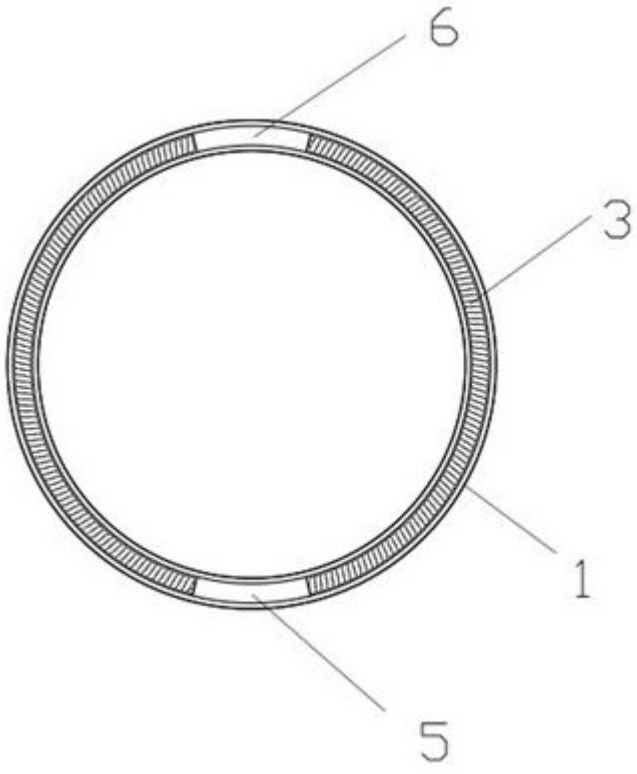


图2

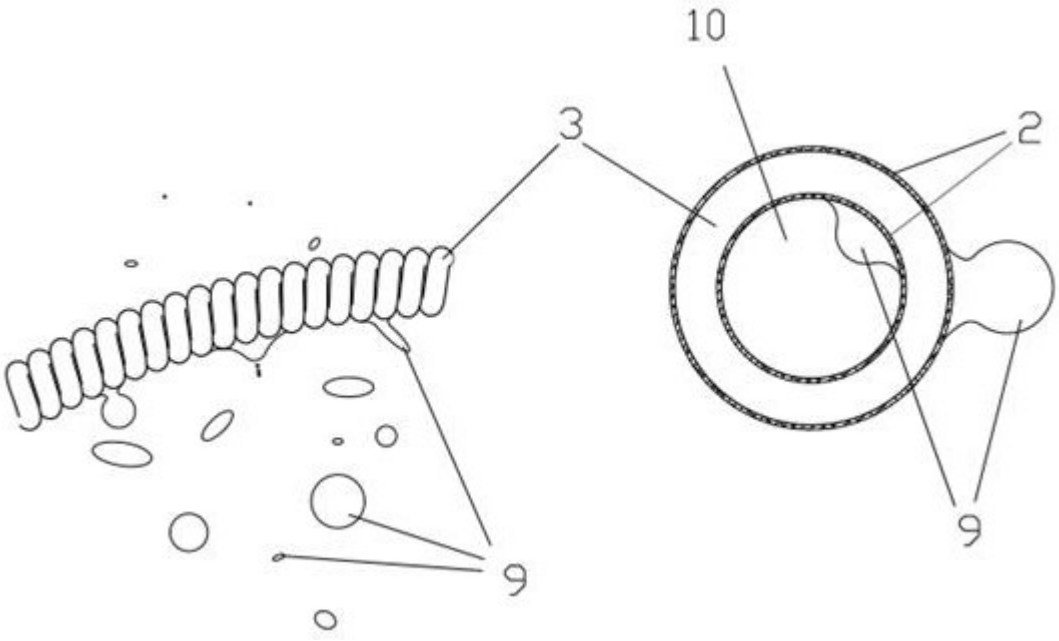


图3