



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103411467 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310334883. 5

(22) 申请日 2013. 08. 02

(71) 申请人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15
号

(72) 发明人 丁玉梅 蒋晨 阎华 张震
杨卫民

(51) Int. Cl.

F28F 13/12(2006. 01)

F28F 19/00(2006. 01)

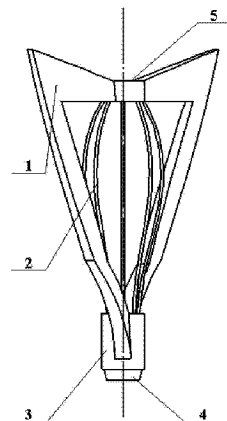
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

换热管内带扰流芯低驱动转子

(57) 摘要

本发明涉及一种换热管内带扰流芯低驱动转子,该转子主要由空心轴、螺旋叶片和扰流芯构成,螺旋叶片外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑且设有镂空结构,螺旋叶片绕空心轴呈螺旋状,且螺旋叶片的镂空部分设有扰流芯,扰流芯由多个绕空心轴分布的扰流条组成。螺旋叶片最先与水流接触的棱边进行倒斜角或倒圆角;叶片的迎水面在流体推动作用下,推动转子转动,使流体产生离心运动并甩向换热管管壁,增强了传热流体的径向流动,对管壁附近流体的层流边界层产生冲击,从而破坏流体的层流边界层;扰流芯随着叶片的转动而转动,在阻力增加较小的同时对管内中心流体进行扰流,使中心流体得到充分的置换,进一步实现防垢除垢和强化传热的作用。



1. 换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:主要由空心轴、螺旋叶片和扰流芯构成,螺旋叶片外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑且设有镂空结构,螺旋叶片绕空心轴呈螺旋状,螺旋叶片的镂空部分设有扰流芯,螺旋叶片最先与水流接触的棱边进行倒斜角或倒圆角,扰流芯由多个绕空心轴分布的扰流条组成。

2. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述沿空心轴圆周方向均匀分布的螺旋叶片个数为两个、三个或多个。

3. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述转子的空心轴由两段、三段或多段组成,对应的扰流芯的个数可以是一个、两个或多个。

4. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述转子的扰流芯由扰流条组成,扰流条两端位于空心轴或叶片上,个数可以是四个、六个或八个,扰流条可以绕空心轴均匀对称分布,也可以在叶片附近较密集分布,形状可以是弧形、波浪形、螺旋形等。

5. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述转子的空心轴两端设置有同轴结构,空心轴两端设置有球窝方式、圆锥方式、卡扣方式或者万向节方式同轴结构,两个相邻的转子的空心轴尾部和另一个空心轴的头部相结合。

6. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述内带扰流芯低驱动转子可首尾相连整串穿装于连接轴线上,连接轴线可以是刚性的圆棒,也可以是柔性的软绳;也可以通过限位件分成转子数量相同或不同的若干组。

7. 根据权利要求1所述的换热管内带扰流芯低驱动转子,其特征在于:所述转子的叶片、扰流芯和空心轴由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作。

换热管内带扰流芯低驱动转子

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于管壳式换热器、热交换反应器等设备中换热管内强化传热和防污除污的内插元件,特别涉及一种以换热管内部传热流体为动力,实现自清洁强化传热功能的低能耗高效率的换热管内带扰流芯低驱动转子。

背景技术

[0002] 节能减排是一项全世界都非常重视的关键技术,在石油、化工、火电、核电、冶金、轻工、航空器件和船舶车辆等众多领域都要应用到许多的换热器,其中应用最为广泛的是管壳式换热器,但在这些换热管内壁中普遍存在沉积污垢,导致流体在管道中输送阻力增加,严重时堵塞管道,同时传热性能大为下降;换热管内污垢会严重降低传热效率,引起重大能源浪费,与此同时污垢一般具有腐蚀性,管壁会因此腐蚀,如果流体泄漏会造成重大安全隐患,因此传统的处理办法就是被迫采取停产清洗,这样不仅耽搁了工厂的生产进度,同时还需要支付昂贵的清洗费用。为了更好地解决这些问题,人们一直研究采用不停产的在线自动强化传热和除垢防垢的各种办法和装置。近年来出现了许多防垢除垢方法和装置,其中之一利用流体推动螺旋纽带旋转能实现在线自动除垢的方法,中国专利申请号为: ZL95236063. 2,专利名称为“传热管内除垢防垢的清洗装置”的发明创造,该发明创造的技术方案由换热管内装有与换热管大体相等长度的纽带构成,纽带的径向尺寸小于换热管的内径,在换热管进液口处设置有轴向固定架,其中间部位有进液孔,轴向固定架的头部有一个轴孔,其内装有销轴,销轴尾部与纽带相连接;发明名称为“双扰流螺旋式强化换热及自动除垢装置”,中国专利申请公开号为 CN1424554,该装置用作强化传热及其自动除垢,包括有螺旋纽带、固定架,螺旋纽带设置在螺旋管内,利用通过换热管内流体流动带动螺旋纽带转动。由于螺旋纽带为一条整带,换热管在经过加工安装后不够顺直,螺旋纽带与换热管内壁之间会产生不均匀的缝隙,这样扭带的除垢作用小且不均匀,除垢效果不理想。螺旋纽带法除垢装置中,螺旋纽带均是单端固定的,另一端自由摆动,扭带的径向尺寸小于传热管的内径。综上所述,螺旋纽带主要有以下缺点:(1)纽带为一整体,对传热管直接刮擦,损伤换热管内壁;(2)流体流动时推动纽带转动需要较大的驱动力矩,消耗更多的流体动能;(3)单端固定用的轴承的使用寿命短;(4)纽带产生的场协同强化传热效果不显著。之后又有中国专利申请公开号为 CN101769697,发明名称为“管内拉杆连接扭曲片式自定心清洗除垢元件”的专利,此装置是由扭曲片、中心套、拉杆和连接加强肋构成,其中拉杆的横剖面的形状为部分圆形、或圆形、或三角形、或部分椭圆形、或梯形;拉杆上设置有凸起以增强清洗除垢和强化换热效果;其清洗除垢元件的外径比换热管内径小 $0.5\sim 2\text{mm}$ 。该装置具有在线自动防垢除垢和强化传热的功能,且流体所受阻力较小,元件转动所需驱动力不大。但缺点是该元件在换热管内工作时,对管壁附近流体的扰流作用较明显,由于其中间部分是镂空的,因此对管内中心流体扰流作用并不明显,换热效果有待提高。

发明内容

[0003] 本发明的目的是设计一种新结构的转子,该转子的叶片中间设置镂空结构,镂空部分装有扰流芯,该结构转子在提高换热管传热性能、降低阻力的同时还具有防垢除垢的作用。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:换热管内带扰流芯低驱动转子,主要由空心轴、螺旋叶片和扰流芯构成,螺旋叶片外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑且设有镂空结构,螺旋叶片绕空心轴呈螺旋状,且螺旋叶片的镂空部分设有扰流芯,螺旋叶片最先与水流接触的棱边进行倒斜角或倒圆角,扰流芯由多个绕空心轴分布的扰流条组成。通过改变带螺旋叶片沿空心轴轴向的螺旋角、轴向长度、沿空心轴径向的高度来改变流体对转子的旋转力矩,螺旋叶片和扰流芯在空心轴上的组合固定方式要便于转子在换热管内的安装。传热流体流过螺旋叶片时,会对转子产生轴向力,螺旋叶片阻碍传热流体流动从而使流体流向发生改变,形成混流,扰流芯随着叶片的转动而转动,对管内中心流体进行扰流,使中心流体得到充分的置换,并且由扰流芯所产生的阻力较小;叶片的迎水面在流体推动作用下,推动整个转子转动,增强了传热流体的切向流动,从而达到强化传热且阻止污垢的形成和沉积的目的,同时螺旋叶片在转动过程中,会使传热流体产生离心运动并甩向换热管管壁,不仅增强了传热流体的径向流动,也对管壁附近传热流体的层流边界层产生冲击,从而破坏传热流体的层流边界层,进一步实现防垢除垢和强化传热的作用。可以通过改变扰流条的弯曲程度来改变其对中心流体的扰流程度,也可以通过改变螺旋叶片沿空心轴轴向的螺旋角、轴向长度、沿空心轴径向的高度和尾桨形状来改变流体对转子的旋转力矩,使转子在换热管内旋转流畅。

[0005] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,沿空心轴圆周方向均匀分布的螺旋叶片个数为两个、三个或多个。

[0006] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,转子的空心轴由两段、三段或多段组成,对应的扰流芯的个数可以是一个、两个或多个。

[0007] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,转子的扰流芯由扰流条组成,其两端位于空心轴或叶片上,其个数可以是四个、六个、八个或多个,扰流条可以绕空心轴均匀对称分布,也可以在叶片附近较密集分布,其形状可以是弧形、波浪形、螺旋形等。

[0008] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,为防止转子在转动过程中沿转轴轴向窜动,转子的空心轴两端设置有同轴结构,两个相邻转子的同轴结构首尾结合,实现了转子间的轴向定位。转子的空心轴同轴结构可以是球窝方式、圆锥方式、卡扣方式或者万向节方式。

[0009] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,其空心轴截面形状为空心圆锥形、空心圆柱形、空心波节形或空心多棱形。

[0010] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,转子可首尾相连整串穿装于连接轴线上,连接轴线可以是刚性的圆棒,也可以是柔性的软绳;也可以通过限位件分成转子数量相同或不同的若干组,使转子均匀转动。

[0011] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,叶片、扰流芯和空心轴可由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作。

[0012] 本发明换热管内带扰流芯低驱动转子,转子螺旋叶片的径向高度、轴向长度、螺旋升角等参数和扰流条的弯曲程度,可依据换热管内径、管内介质流速等工况条件以及转子

自身的强度、耐磨性结合制造加工成本来确定,相邻转子之间可以采取同步旋转或独立旋转结构。

[0013] 本发明的有益效果是:1、所发明的转子在叶片镂空部分设有扰流芯结构,可在流动阻力增加较小的前提下增大管内中心流体的湍流强度,使管内中心流体得到充分的置换,从而提高传热强化的能力;2、转子的螺旋叶片中间设置镂空结构,这样可以有效的降低转子转动所需要的驱动力,同时对减薄边界层没有很大影响;3、转子的螺旋叶片在旋转过程中除了造成传热流体绕中心轴线的圆周运动外,还造成了流体的离心运动,冲刷了换热管内壁壁面,从而减少了污垢在转子表面和换热管内壁沉积的可能性,增强了转子的清除污垢的能力。

附图说明

[0014] 图1是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子——两叶片转子的主视图。

[0015] 图2是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子——两叶片转子的等轴图。

[0016] 图3是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子——三叶片转子的等轴图。

[0017] 图4是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子——双扰流芯转子的等轴图。

[0018] 图5是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子——波浪形扰流芯转子的等轴图。

[0019] 图6是本发明换热管内带扰流芯低驱动转子的安装结构示意图。

[0020] 图中,1—螺旋叶片,2—扰流芯,3—空心轴,4—球窝凸台,5—球窝凹台,6—挂件,7—限位件,8—换热管,9—转轴。

具体实施方式

[0021] 如图6所示,本发明涉及的一种换热管内带扰流芯低驱动转子的一种实施方法,强化传热装置包括转子、挂件6、换热管8和转轴9,数个转子通过转轴9串联在一起,挂件6固定在换热管8两端,转轴9的两端分别固定在挂件6上,本发明的转子主要由空心轴3、螺旋叶片1和扰流芯2构成,螺旋叶片1的外径小于换热管8的内径,螺旋叶片1表面光滑且设有镂空结构,螺旋叶片1绕空心轴3呈螺旋状,且螺旋叶片1的镂空部分设有扰流芯2,扰流芯2由多个绕空心轴3分布的扰流条组成,一定数目的螺旋叶片1和扰流芯2固定在空心轴3表面上,空心轴3上还开有球窝凸台4和球窝凹台5。两个相邻转子中,一个转子的空心轴3头部的球窝凸台4与另一个转子尾部的球窝凹台5相结合从而起到连接和调整使之同轴的作用,该结构也是一种能够适应换热管8弯曲处的柔性连接结构,该结构除了可以采用球窝方式外,还可以采用圆锥方式、卡扣方式以及方向节方式,在同轴度要求不高的情况下还可以采用平面结构。

[0022] 如图1至图5所示,转子的空心轴3截面形状为空心圆锥形;图1为叶片数为二的带扰流芯低驱动转子的主视图,转子的空心轴3上有两个螺旋叶片1和扰流芯2,螺旋叶片1对称分布,扰流条绕转轴9均匀分布,空心轴3上开有球窝凸台4、球窝凹台5;图2为叶片数为二的带扰流芯低驱动转子的等轴图,图3为叶片数为三的带扰流芯低驱动转子的等轴图,图4为空心轴分三段、扰流芯个数是二的带扰流芯低驱动转子的等轴图,图5为扰流条形状是波浪的带扰流芯低驱动转子的等轴图。

[0023] 本发明中,换热管8内的传热流体在流动过程中会对转子产生轴向力和转动力

矩,螺旋叶片 1 使流体流向发生改变,形成混流,增大湍流程度,扰流芯 2 在螺旋叶片 1 的带动下转动,对管内中心流体进行扰流,使中心流体得到充分的置换,并且由扰流芯 2 所产生的阻力很小;螺旋叶片 1 在空心轴 3 周围呈螺旋状,流体推动转子转动,传热流体自身的混流也得到了加强,从而达到强化传热和阻止污垢沉积的目的,与此同时,螺旋叶片 1 在转动过程中,会使部分传热流体沿叶片表面产生离心运动并甩向换热管 8 内壁面,增强了传热流体的径向流动,对管壁附近传热流体的层流边界层产生冲击,从而破坏传热流体的层流边界层,进一步实现防垢除垢和强化传热的作用。该种形式转子可以减小螺旋叶片 1 的径向高度,也可以在强度允许的条件下适当增大螺旋叶片 1 中间的镂空部分的面积,这样可以大大降低转子转动所需的驱动力,同时通过改变螺旋叶片 1 的螺旋角、轴向长度、沿空心轴径向的高度以及尾桨的形状来改变传热流体对转子的转动力矩,保证转子的流畅旋转,此外,通过减小螺旋叶片 1 的径向高度和增大镂空部分的面积可以节省材料和加工成本。

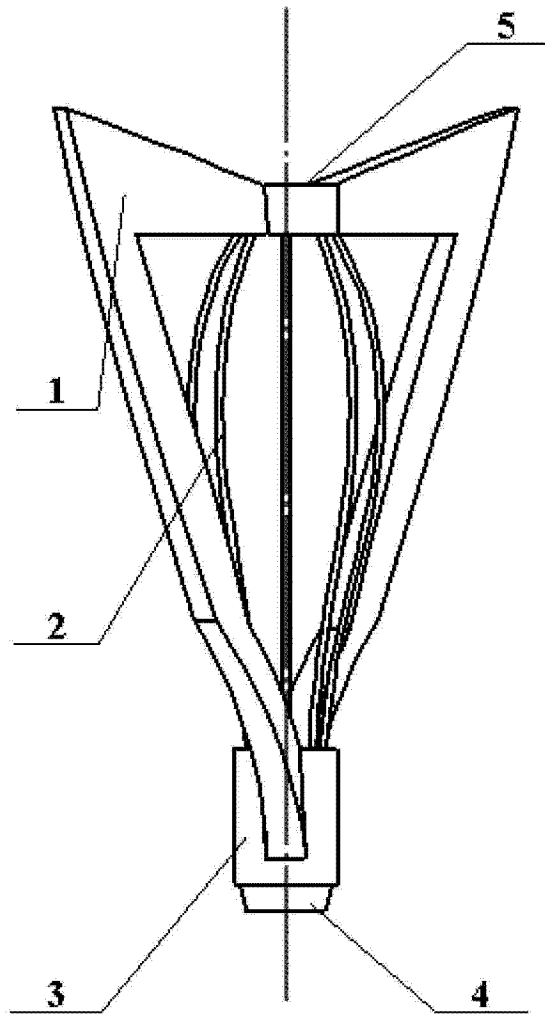


图 1

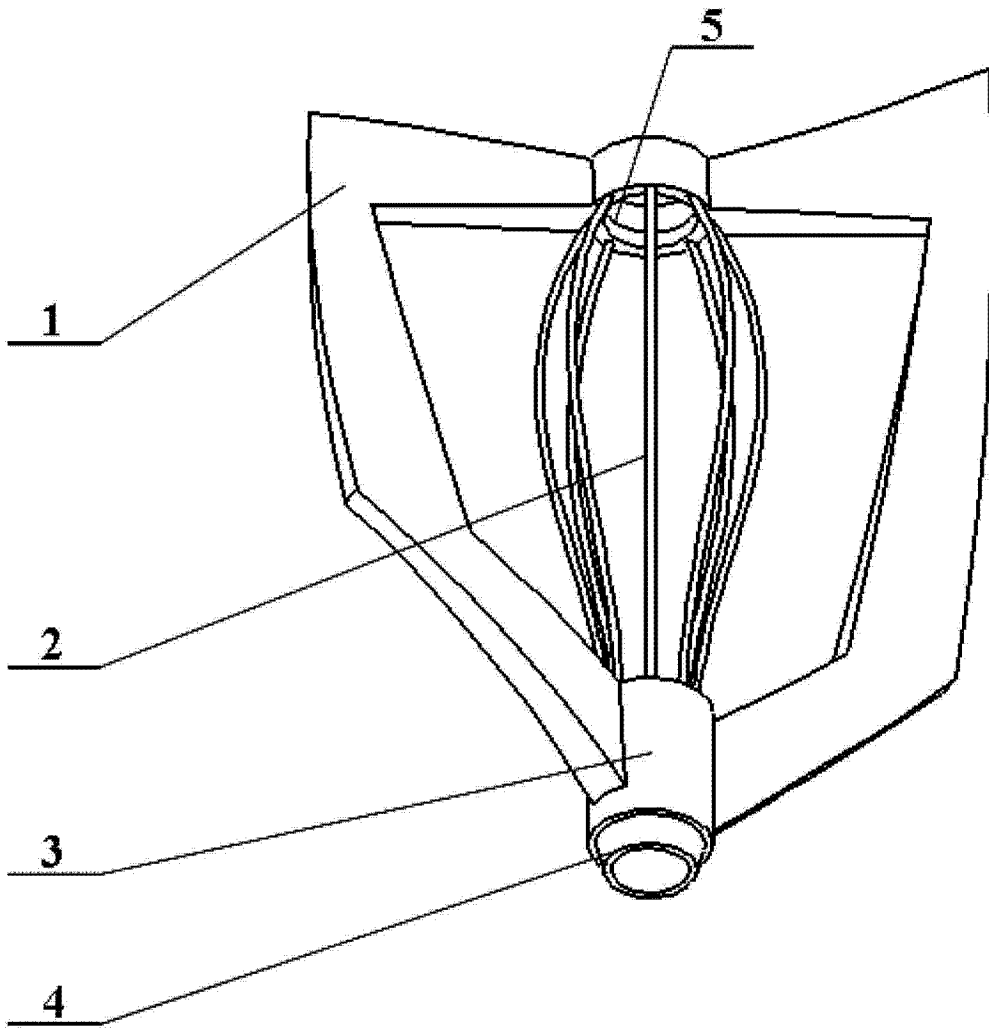


图 2

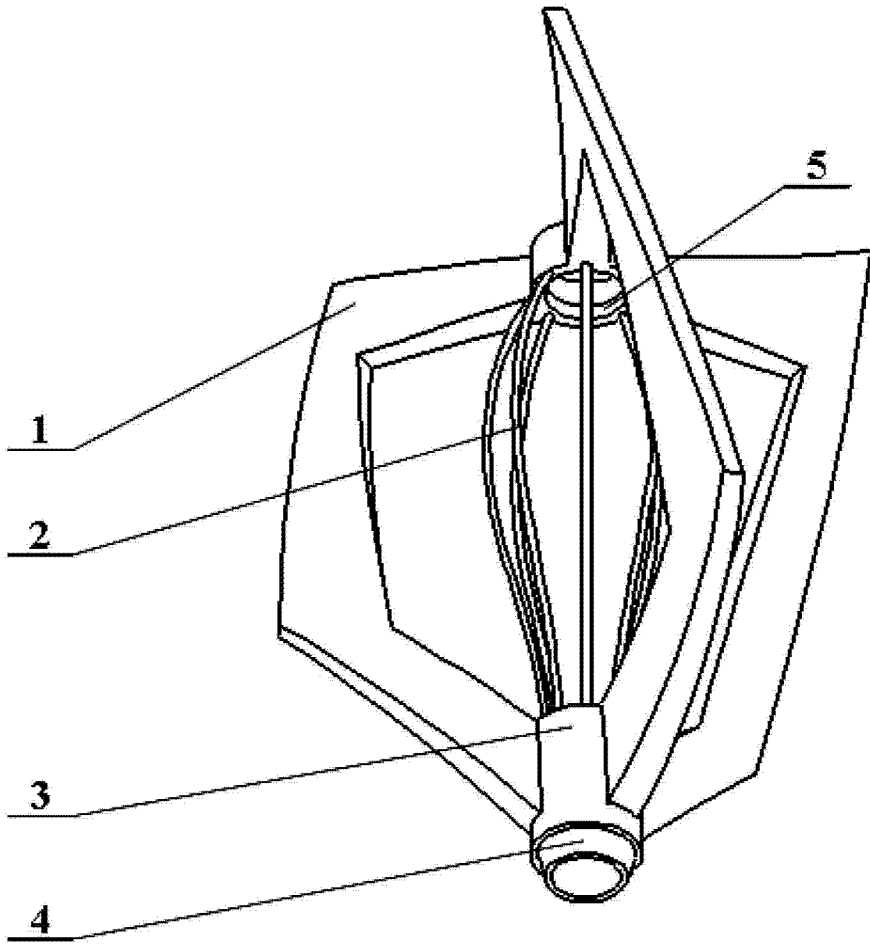


图 3

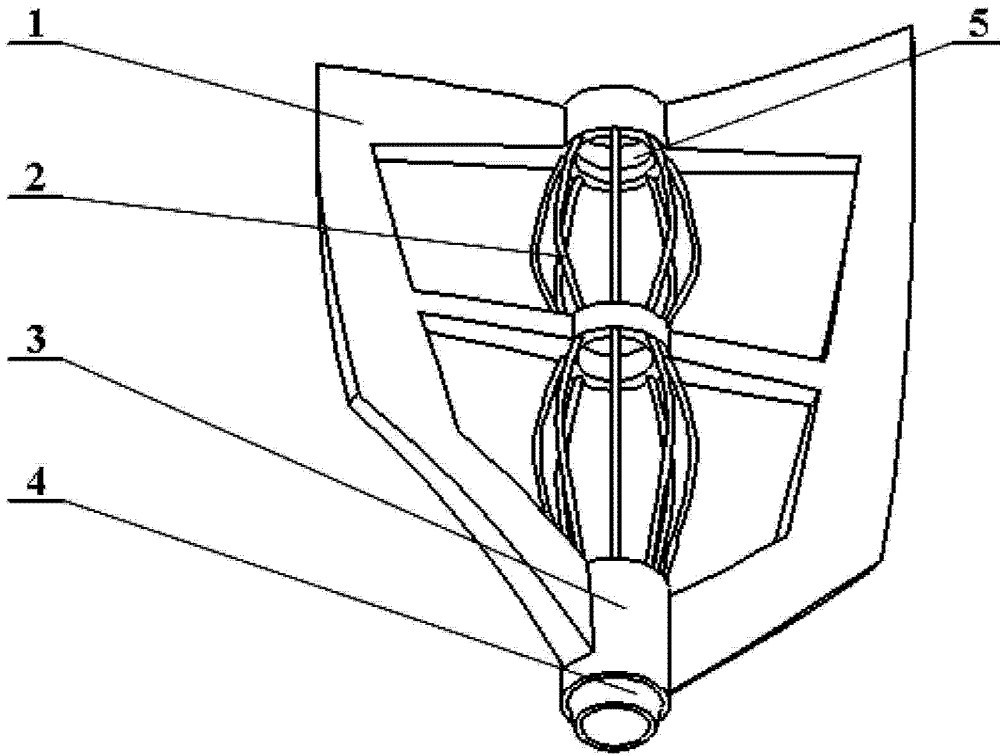


图 4

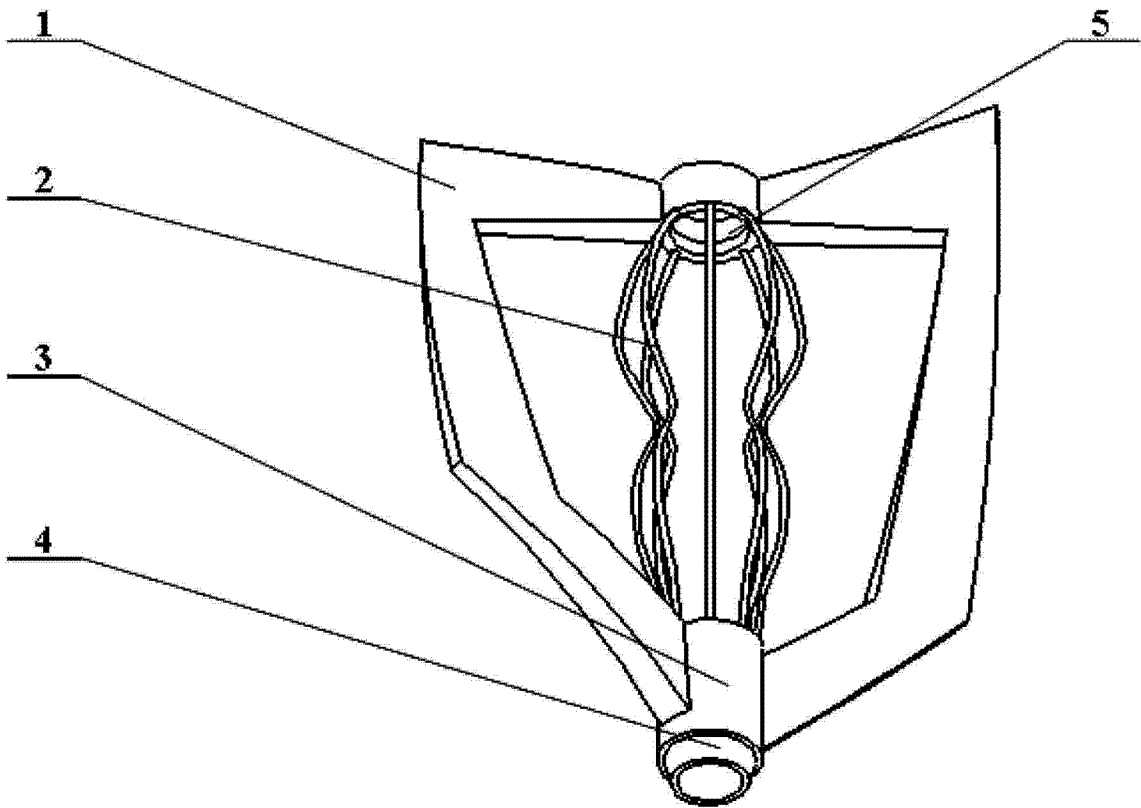


图 5

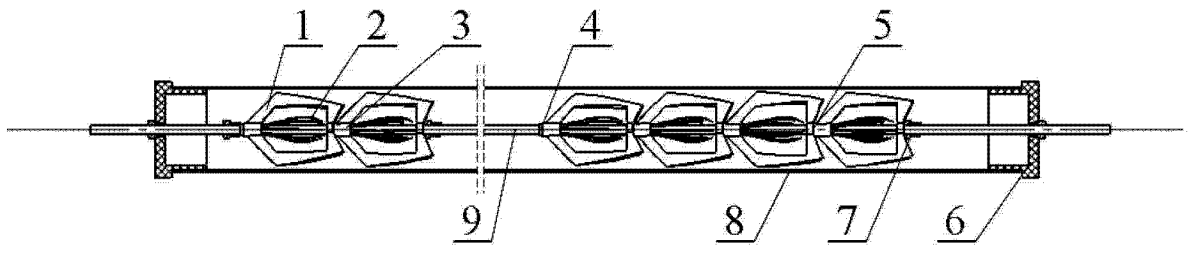


图 6