

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102102960 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 200910242557. 5

CN 2214239 Y, 1995. 12. 06,

(22) 申请日 2009. 12. 16

FR 2224728 B1, 1976. 11. 12,

(73) 专利权人 北京化工大学

审查员 韩冰

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

(72) 发明人 杨卫民 赵本华 丁玉梅 何雪涛
阎华 关昌峰 韩崇刚 童义
戴长军 范永钊

(51) Int. Cl.

F28F 13/12 (2006. 01)

F28G 3/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 61066094 A, 1986. 04. 04,

CN 201583184 U, 2010. 09. 15,

CN 101210791 A, 2008. 07. 02,

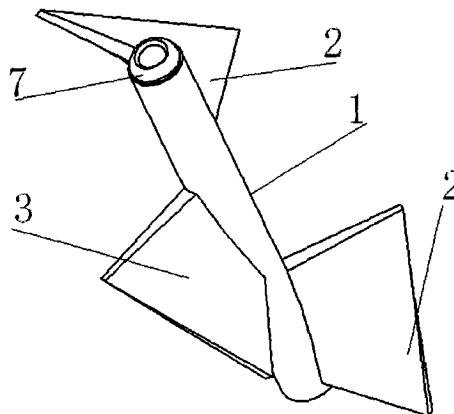
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

换热管内叶片旋向交叉组合式转子

(57) 摘要

本发明提供了换热管内叶片旋向交叉组合式转子,它是由空心轴和叶片构成的,空心轴上设置不同组合的主叶片和辅叶片,每个叶片是绕空心轴成螺旋结构的,不同旋向的主叶片和辅叶片固定在空心轴上;本发明中,换热管内流体通过叶片时会根据主叶片和辅叶片旋向不同而产生不同方向的垂直于叶片径向方向的切向力,大于零的合力驱动转子以较低的转速转动,从而对管内流体中污垢具有清洗和抑制作用,同时流体在不同旋向叶片上形成了较强的湍流,具有强化传热的效果;在换热管内转子所占据的空间较小、轴向的流通面积大,流体流通性能好;转子运转速率降低,对转轴的摩擦力大为减小,延长了转轴寿命,同时减小了流体动能损失,节约能源。



1. 换热管内叶片旋向交叉组合式转子,它是由空心轴和叶片构成的,空心轴上设置有分段叶片,每个叶片是绕空心轴成螺旋结构的,其特征在于:叶片包括有不同旋向的主叶片和辅叶片,左旋主叶片和右旋辅叶片或右旋主叶片和左旋辅叶片在长度和 / 或螺旋升角变化时会产生不同组合排列方式而固定在空心轴表面上,流体作用在主叶片上产生推动转子转动的扭转力矩大于作用在辅叶片产生的扭矩。

2. 根据权利要求 1 下所述的换热管内叶片旋向交叉组合式转子,其特征在于:每个相邻叶片以空心轴为中心旋转一周所扫过的空间前后之间有一段空白区域,相邻叶片在空心轴向上是相隔开的。

3. 根据权利要求 1 下所述的换热管内叶片旋向交叉组合式转子,其特征在于:转子主叶片和辅叶片的螺旋升角和轴向长度相同时,主叶片数量大于辅叶片的数量;或主叶片和辅叶片的螺旋升角和轴向长度不同时完全一样时,主叶片和辅叶片的数量设置要保证流体作用于主叶片上产生的推动转子转动的扭矩大于辅叶片上产生的扭矩。

4. 根据权利要求 1 下所述的换热管内叶片旋向交叉组合式转子,其特征在于:所述转子的叶片和空心轴是由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作的。

5. 根据权利要求 1 下所述的换热管内叶片旋向交叉组合式转子,其特征在于:所述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。

换热管内叶片旋向交叉组合式转子

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,特别涉及一种利用换热管内传热流体作为动力的自清洁强化传热的低能耗高效率转子。

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,但在这些换热管中内壁普遍存在层积污垢,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而引起重大能源浪费,与此同时污垢一般具有腐蚀性,管壁会因此腐蚀,泄露流体造成重大安全隐患,因此在传统上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,螺旋纽带中国专利申请号为:ZL95236063.2,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,扭曲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,轴向固定架的头部由一个轴孔,其内装有销轴,销轴尾部并与纽带相连接;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,这样纽带的除垢作用小而不均匀,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,扭曲带的径向尺寸小于传热管的内径。综合一下螺旋纽带有以下主要缺点:(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。之后中国专利号为ZL200520127121.9,公开了发明名称为“转子式自清洁强化传热装置”的专利申请,此装置是由固定架、转子、柔性轴和支撑管构成,两固定架分别固定在换热管的两端;转子的外表有螺旋棱,转子上有中心孔;支撑架设在转子与固定架之间,柔性轴穿过转子的中心孔和支撑管固定在两固定架上。该装置具有在线自动防垢除垢、和强化传热的功能,流体在传热管内顺流或者逆流的情况下,均有防垢除垢和强化传热的作用。但是缺点是在一定流体通过时,转子的旋转速度是由螺棱的螺旋升角所决定的,在螺棱导程小时转子的旋转速度越快,同时对流体的阻力随之增加;为解决此问题,中国专利申请号200620172805.5,发明名称为“传热管内自清洁强化传热的低流阻转子”,该装置是由转子、支撑架和连接轴线构成,支撑架固定在传热管两端,连接轴线的两端分别固定在支撑架上,

多个转子穿装在连接轴线上,转子是由空心轴和叶片构成,每个叶片与空心轴成同样的倾斜状,相邻叶片首尾相接,该结构对流体阻力减小,流体通过性能好,但其转动速度较高,转子轴向力叠加对挂件及轴线的的作用力较大,转轴寿命会降低。

发明内容

[0003] 本发明的目的是设计一种新结构的转子,在保持自清洁强化传热性能的同时,降低转子运转速度,减少转子的轴向作用力,提高了转子扰流程度。

[0004] 本发明为解决上述问题采用的技术方案是:换热管内叶片旋向交叉组合式转子,它包括了转子、挂件和转轴,挂件固定在换热管内的两端,转轴的两端分别通过挂件进行轴向固定,转子是由空心轴、主叶片和辅叶片构成,空心轴设置有主叶片和辅叶片,主叶片和辅叶片绕空心轴成左旋或者右旋,左旋主叶片和右旋辅叶片或右旋主叶片和左旋辅叶片均须固定在空心轴表面上,转子穿在转轴上。

[0005] 主叶片和辅叶片组合排列在空心轴表面上,流体通过主叶片和辅叶片时,主叶片和辅叶片的旋向、螺旋升角或长度不一样,使得流体湍流程度加强,起到增强传热和防污除污效果。

[0006] 每个相邻叶片以空心轴旋转一周所扫过的空间前后不是相连的,即相邻叶片在空心轴向上相隔有一定的距离,叶片不需要紧密排列,依靠湍流的扰流作用实现对管壁的全面清洗,叶片的体积减小,节省转子的原料成本。

[0007] 转子主叶片和辅叶片的螺旋升角和轴向长度相同时,主叶片数量大于辅叶片的数量;或主叶片和辅叶片的螺旋升角和轴向长度同时不完全一样时,主叶片和辅叶片的数量设置要保证流体作用于主叶片上产生的推动转子转动的扭矩大于辅叶片上产生的扭矩。

[0008] 转子的空心轴两端设置有同轴结构,数个穿装在两个挂件之间转轴上的转子,其转子的空心轴两端设置有同轴结构,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。

[0009] 转子的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,固定在空心轴表面的叶片表面可以设置透空,进一步减小叶片的体积。

[0010] 转子的叶片和空心轴是由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作的。

[0011] 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。

[0012] 本发明涉及的换热管内叶片旋向交叉组合式转子,其同旋向的叶片的轴向长度、螺旋升角和旋转外圆直径等参数,可以根据换热管内径、管内的介质流速和温度等工作条件以及制造加工成本等来确定,相邻转子之间可以采取同步旋转或者是独立旋转结构。

[0013] 本发明的有益效果是:1、换热管内流体通过推动叶片以较低的速度绕转轴旋转,对污垢的具有抑制和清除效果,同时采用了主叶片和辅叶片交叉排列组合固定在空心轴上,在低转速下形成较强的湍流增大强化传热和防垢除垢作用;2、转子在主叶片和辅叶片交叉排列下,运转速度低,对转轴的摩擦作用小,延长了转轴的使用寿命;3、转子叶片轴向之间有一定的间隔,叶片体积进一步缩小,所占据换热管内的空间小,有利于流体的流动,流体动能损耗减小;4、转子叶片体积小,节约能源,同时节省了转子材料和制造成本。本发明转子本身的原材料消耗减小;在低速条件下,有优异的防垢除垢能力,场协同作用强化传热效

果好,流体动能消耗减小,节约了能源。

[0014] 本发明转子安装在换热管内,根据具体的换热管长度,用转轴将数个转子串联在一起,穿在换热管内,然后利用挂件对转轴的两端进行轴向固定,当流体流过叶片时,对转子有垂直于径向的切向力,使转子绕转轴旋转,就会对换热管内壁污垢进行清除;同时叶片是主叶片和辅叶片交叉组合,流体产生更为强烈的有利于强化传热的湍流。还可以根据实际需要,在叶片上设置透空进一步降低流体流动阻力和节省能耗。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子——三叶式转子立体结构示意图。

[0016] 图 2 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子——三叶式转子结构示意图。

[0017] 图 3 是图 2 的俯视结构示意图。

[0018] 图 4 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子三叶式转子(右旋叶片 2-右旋叶片 2-左旋叶片 3 排列)结构示意图。

[0019] 图 5 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子三叶式转子(左旋叶片 3-右旋叶片 2-右旋叶片 2 排列)结构示意图。

[0020] 图 6 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子两叶式转子结构图。

[0021] 图 7 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子四叶式转子结构图。

[0022] 图 8 是本发明换热管内叶片旋向交叉组合式转子——三叶式带有透空式转子结构示意图。

[0023] 图 9 是转子安装结构示意图。

[0024] 图中,1-空心轴、2-主叶片、3-辅叶片、4-挂件、5-转轴、6-换热管、7-球窝凸台、8-透空、9-球窝凹台、10-同轴结构。

具体实施方式

[0025] 如图 9 所示,本发明涉及的一种换热管内叶片旋向交叉组合式转子的一种实施例,强化传热装置包括转子、转轴 5、挂件 4 和换热管 6,数个转子穿装在两个挂件 4 间的转轴 5 上,挂件 4 固定在换热管两端,转轴 5 的两端分别固定在挂件 4 上,转子是由不同旋向的主叶片 2 和辅叶片 3 交叉组合固定在空心轴 1 表面上组成的。

[0026] 每个相邻叶片以空心轴为中心旋转一周所扫过的空间可以前后不相连,保持一定的距离。

[0027] 如图 1 至图 8 所示,转子的空心轴 1 截面形状为空心圆柱形;如图 1 至图 5 所示,转子结构是三叶式转子,空心轴表面上的主叶片 2 和辅叶片 3 的组合排列方式发生变化而形成不同结构的转子;图 6 是两叶式结构转子,主叶片 2 和辅叶片 3 的螺旋升角和长度都不一样;图 7 是四叶式结构转子;图 8 是带有适量透空结构 8 的三叶式转子。

[0028] 转子的空心轴两端设置有同轴结构 10,本实施例中的同轴结构 10 是在每个空心轴 1 的头部和尾部分别设置球窝凸台 7 和球窝凹台 9,数个穿装在两个挂件 4 之间的转轴 5 的转子,其转子的空心轴 1 两端设置的球窝凸台 7 和球窝凹台 9,两个相邻转子空心轴 1 头部球窝凸台 7 和另一个空心轴 1 尾部的球窝凹台 9 相结合;同轴结构 10 的目的是使相邻转

子在工作时保持同轴,同时具有适应换热管 6 弯曲的柔性连接结构,除了球窝结构外,还可以圆锥方式、卡扣方式或者万向节方式,同轴度要求不高时可以直接采用平面结构。

[0029] 本发明中,换热管 6 内流体通过推动主叶片 2 和辅叶片 3,在不同旋向叶片产生的扭转力矩和轴向作用力会抵消一部分,转子会以较低的速度绕转轴旋转,对污垢的具有抑制和清除效果,同时采用了不同旋向主叶片 2 和辅叶片 3 交叉组合排列固定在空心轴上,在低转速下形成较强的湍流,增大强化传热和防垢除垢作用;转子运转速度低,对转轴 5 的摩擦作用小,延长了转轴的寿命;转子主叶片 2 和辅叶片 3 之间有一定的间隔,叶片体积进一步缩小,所占换热管内的空间小,有利于流体的流动,流体动能损耗减小;同时节约能源,节省了转子材料和制造成本。

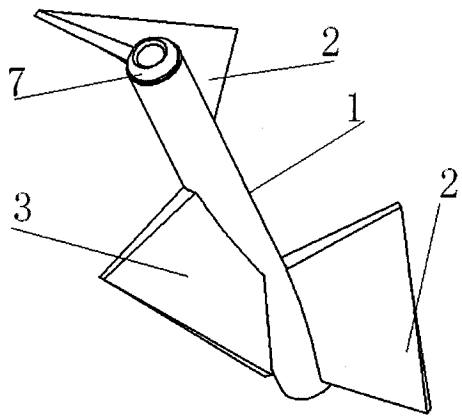


图 1

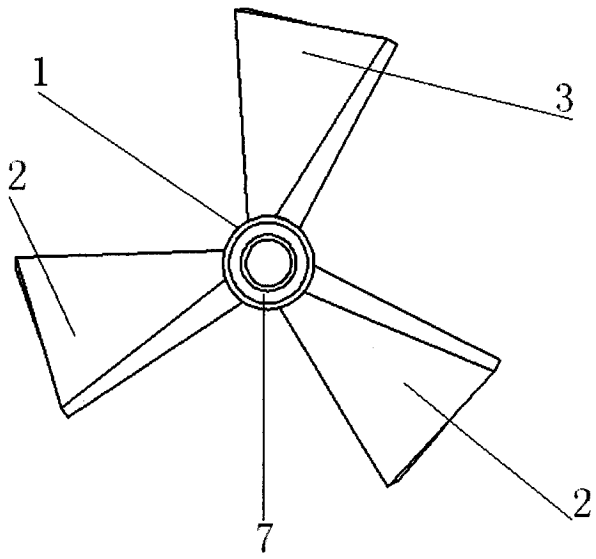


图 2

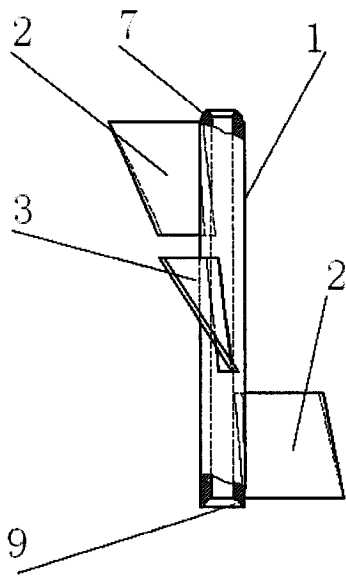


图 3

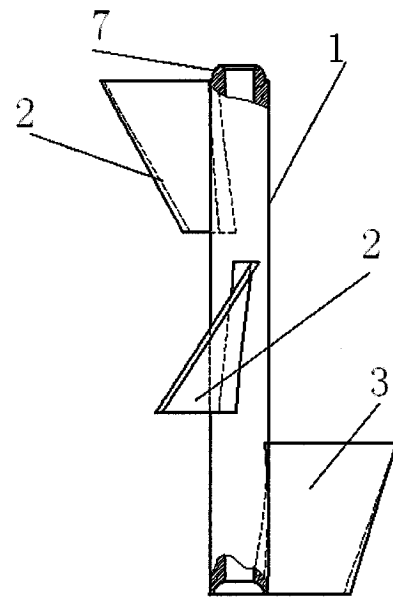


图 4

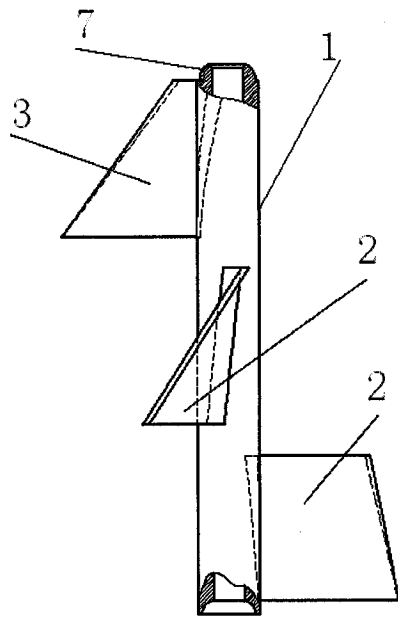


图5

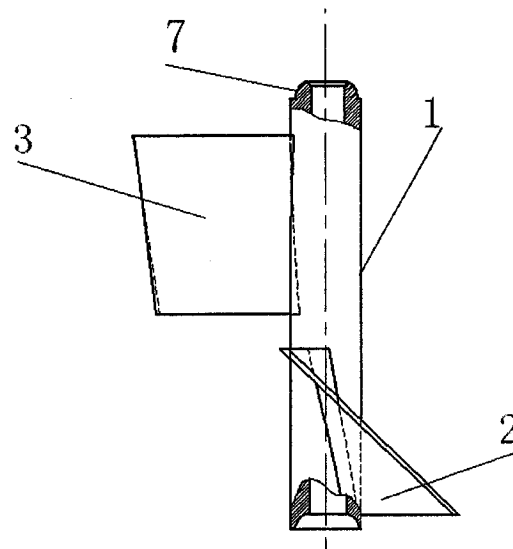


图6

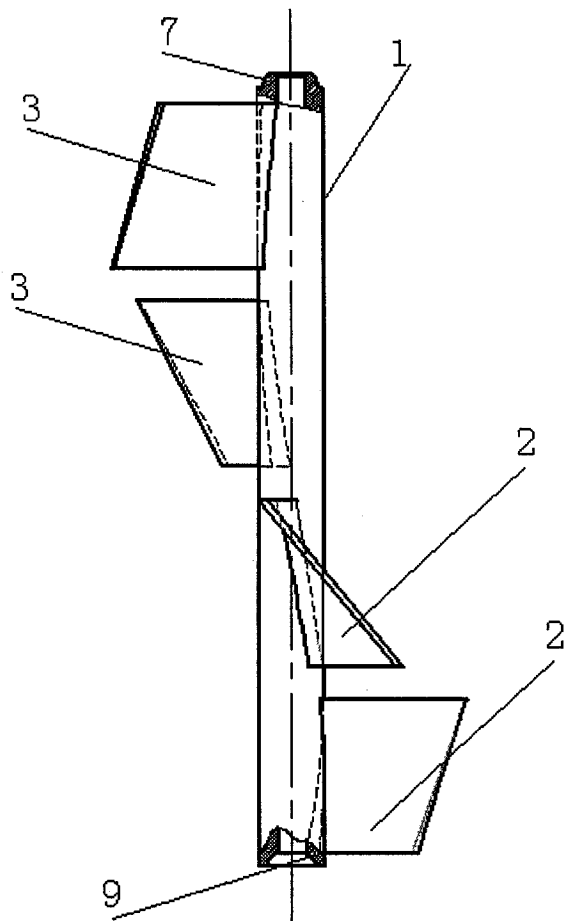


图7

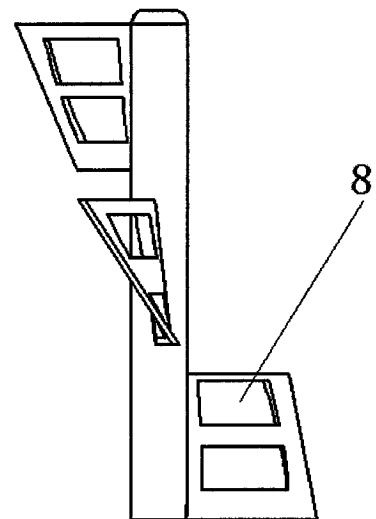


图8

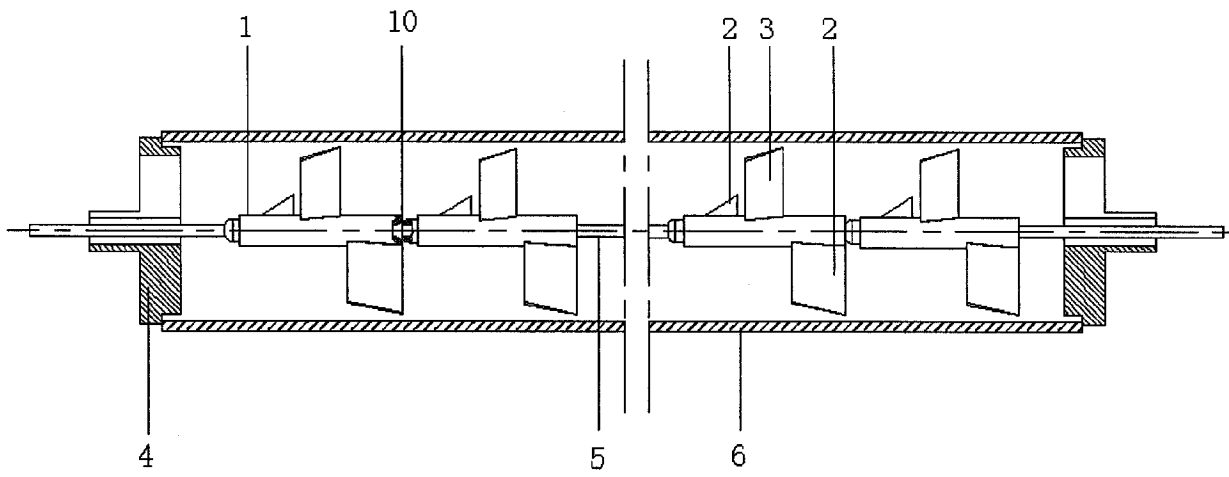


图 9