



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102128559 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201010033800. 5

CN 2833494 Y, 2006. 11. 01, 全文.

(22) 申请日 2010. 01. 14

US 4858682 A, 1989. 08. 22, 全文.

(73) 专利权人 北京化工大学

邢程, 孟继安, 李志信. 螺旋转子的结构参数对管内换热影响的数值研究. 《化工学报》. 2009, 第 60 卷 (第 12 期), 2969-2974.

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

审查员 张定坤

(72) 发明人 阎华 范永钊 杨卫民 丁玉梅  
关昌峰 韩崇刚

(51) Int. Cl.

F28G 3/00 (2006. 01)

F28F 13/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101210791 A, 2008. 07. 02, 全文.

EP 0595422 A1, 1994. 05. 04, 全文.

GB 586314 A, 1947. 03. 14, 全文.

CN 2214239 Y, 1995. 12. 06, 全文.

CN 1424554 A, 2003. 06. 18, 全文.

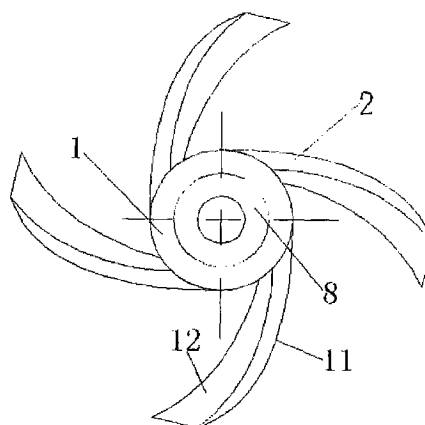
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54) 发明名称

换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子

(57) 摘要

本发明提供了一种特别适用于管程为粘性流体强化换热的换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子。它是由空心圆柱和叶片组成, 每个叶片呈螺旋状结构, 叶片外表面的根部与空心圆柱边缘相切, 当流体从换热管轴向进入时, 流体垂直于叶片径向的作用力使转子绕轴旋转。本发明中由于叶片的根部与空心圆柱的边缘相切, 使流体作用在叶片上的作用面积增加。空心圆柱的半径越大, 效果越明显。因此转子所受的旋转驱动力增加, 更有利于在换热管中介质粘性较大或者流体动能不大时做强化传热使用。转子根部的外表面与空心圆柱的边缘相切呈一光滑曲面, 使叶片的外表面不易结垢, 这样有利于延长整个装置的使用周期, 减少清洗频率。



1. 换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子,由空心圆柱和叶片构成的,每个叶片呈螺旋状结构,叶片分段均匀固定在空心圆柱上,其特征在于:叶片外表面的根部与空心圆柱边缘相切,相切线轨迹与空心圆柱的轴线不平行;空心圆柱的表面固定若干个叶片,叶片在空心圆柱表面轴向等分排列,每相邻两个叶片绕轴旋转一周所形成的空间前后相连,叶片在横截面上投影是由椭圆弧或圆弧曲线生成;叶片的内表面与空心圆柱边缘相切。

2. 根据权利要求1所述的换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子,其特征在于:空心圆柱两端有同轴结构,每个转子的空心圆柱的头部和前一个转子的空心圆柱的尾部对合并配合,同轴结构是圆锥形式、窝球形式、梯形台形式、万向节形式或卡扣形式,叶片设置透空结构。

3. 根据权利要求1所述的换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子,其特征在于:转子的叶片和空心圆柱是由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作。

4. 根据权利要求1所述的换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子,其特征在于:叶片设置有透空结构。

## 换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及用于管壳式换热器、热交换反应器、冷凝器等设备中换热管内强化传热与自清洁的内插元件。该元件能够广泛应用于热力发电、石油化工、食品、制药、轻工、冶金、船舶等行业的管壳式换热设备与反应设备上，尤其是以传热管内流体动能作为动力的强化传热与自清洁装置中。

### 背景技术：

[0002] 管壳式换热器的换热管内壁结垢会导致传热效率下降、流体流动阻力增加，严重时堵塞管道。

[0003] 在现有的方法中，螺旋纽带是利用流体的动能作为驱动力而实现自身的旋转，以此达到在线清洗与强化传热的目的。专利号为：ZL95236063.2，名称为“传热管内除垢防垢的清洗装置”中，公开了该装置的结构，螺旋纽带置于换热管内，管端有空心轴孔，装有销轴，销轴的尾端与纽带头部连接，属一端固定装置。公开号为 CN1424554 的“双扰流螺旋式强化传热及自动除垢装置”中，公开了另一种纽带形式，该装置新增设了螺旋管，将纽带置于螺旋管中，靠通过螺旋管内的流体流动带动纽带旋转。公开号为 CN2833494 的“转子式自清洁强化传热装置”中，公开了一种由固定架、转子、钢丝绳和支撑管等构成的装置，固定架安置于换热管两端，钢丝绳通过固定架轴孔，两端用铆钉固定，转子的中心孔穿过钢丝绳沿换热管轴线排列，转子在流体作用下做旋转运动，从而达到强化传热与在线清洗的目的。专利号为 200620172805.5 的“传热管内自清洁强化传热的低流阻转子”中，公开了一种新式转子，它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。

[0004] 上述涉及到的几种成果都具有一定的强化传热效果和防污除垢能力，在特定的领域也得到了应用。但是螺旋纽带为一体式转动件，如果纽带加工时不顺直或换热管在胀接后不够直，都将影响整个纽带的转动，对换热管刮伤严重；流体流动时驱动纽带的力矩也非常大，造成了不必要的能量损失；一端固定的销轴寿命非常短，另外纽带产生的整体协同强化传热效果不显著。“转子式自清洁强化传热装置”中的转子是靠空心圆柱表面上伸出的叶片受力而旋转的，由于叶片根部与空心圆柱表面相交，受力面积小，因此所受的驱动力小。

### 发明内容：

[0005] 本发明的目的是设计一种新式结构的转子，保证转子能够顺利转动，尤其在粘性介质或者流体动能不大的情况下良好旋转，并且能够提高流体的湍流程度，从而达到自清洁与强化传热的目的。

[0006] 为达到上述目的，本发明提出的技术方案是：换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子，转子是由空心圆柱与叶片组成，每个叶片呈螺旋状结构，叶片分段均匀固定在空心圆柱上，并与其成为一体。叶片的外表面与空心圆柱边缘相切，相切线轨迹与空心圆柱的轴

线不平行,使得叶片呈一曲面状,形成对流体轴向流动的阻挡,转子获得转动动力。转子穿装在转轴上,转子叶片的内表面为迎水面,转子与挂件放置于换热管内,转轴的两端分别通过挂件的中心孔进行轴向固定。

[0007] 当流体通过转子时,传统的叶片表面与空心圆柱边缘相交,而本发明的转子叶片的外表面与空心圆柱的边缘相切,叶片厚度较薄,使流体作用在叶片上的作用面积增加,增大了驱动力,使转子能够在粘性较大或者流体动能不大的介质中正常工作,起到强化传热和防污除垢的理想效果。

[0008] 每个相邻叶片以空心圆柱为中心旋转一周所扫过的空间前后是相连的;空心圆柱表面固定若干个叶片,叶片在空心圆柱表面轴向等分排列。每相邻两个叶片绕轴旋转一周所形成的空间前后相连。

[0009] 所述转子的空心圆柱靠近进水口侧为头部,空心圆柱两端有同轴结构,每个转子的空心圆柱的头部和前一个转子的空心圆柱的尾部对中并配合,各个转子能够自由转动。同轴结构可以是圆锥形式、窝球形式、梯形台形式、万向节形式或卡扣形式。

[0010] 固定在空心圆柱表面的叶片可以设置透空结构,以减小叶片在转轴上的重量和在换热管内所占据的体积。

[0011] 叶片在横截面上投影可以由椭圆弧或圆弧曲线生成;转子叶片的外表面与空心圆柱边缘相切,内表面与空心圆柱边缘相交;也可以是内表面、外表面均与空心圆柱边缘相切,叶片内表面与外表面间形成的厚度根据转子受力强度要求确定。外表面相切结构能够使叶片背面光滑不易结垢,而内表面因有介质冲刷也不易结垢。

[0012] 转子的叶片和空心圆柱是由高分子材料、高分子基复合材料、金属或者陶瓷材料制作的。

[0013] 本发明的有益效果是:

[0014] 1、相比于其它转子,因为本发明所涉及的转子有较大的受力面积,可以获得较大的驱动力,所以在粘性流体或流速较慢的流体中仍然能够获得较大的驱动力,这样更有利于防污除垢与强化传热;2、流体对叶片的作用面积增加,在叶片的反作用力下,流体能够更有效的沿叶片顶端向四周扩散,增加了流体的湍流程度,更有利于强化传热。3、因为该转子根部的外表面与空心圆柱的边缘相切呈一光滑曲面,使叶片的外表面不易结垢,这样有利于延长整个装置的使用周期,减少清洗频率。

[0015] 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;对管内介质流场进行扰动,形成有利于强化传热的紊流。还可以根据实际需要,在叶片上设置透空进一步降低转子重量以及在换热管内所占据的空间。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子结构示意图。

[0017] 图2为图1的俯视结构放大示意图。

[0018] 图3为本发明换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子三维示意图。

[0019] 图4为本发明换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子叶片透空结构示意图。

[0020] 图 5 为图 4 的俯视结构放大示意图。

[0021] 图 6 为本发明换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子叶片透空三维示意图。

[0022] 图 7 为假设转子叶片为一薄片情况下, 现有转子与本发明涉及到的转子在换热管横截面方向的比较

[0023] 图 8 为本发明换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子的安装结构示意图。

[0024] 图中, 1- 空心圆柱、2- 叶片、3- 挂件、4- 转轴、5- 换热管、6- 梯形凸台、7- 透空结构、8 梯形凹槽、9- 铆钉、10- 现有转子的叶片、11- 外表面、12- 内表面

## 具体实施方式

[0025] 如图 8 所示, 本发明涉及的一种换热管内低驱动力自清洁与强化传热转子的一种实施例子, 转子是由空心圆柱 1 与叶片 2 组成, 叶片 2 分段均匀固定在空心圆柱 1 上, 叶片的外表面 11 与空心圆柱 1 边缘相切, 相切线轨迹与空心圆柱 1 的轴线不平行, 使得叶片呈一曲面状, 形成对流体轴向流动的阻挡, 转子获得转动动力。本发明的转子穿装在转轴 4 上, 与挂件 3 放置于换热管 5 内, 挂件 3 固定在换热管两端, 转轴 4 的两端通过铆钉 9 分别固定在挂件 3 上。

[0026] 图 1 至图 6 所示的是本发明的转子的空心圆柱 1 截面形状为空心圆柱形, 其中图 4 至图 6 所示的叶片 2 的表面设置透空结构 7。

[0027] 每个空心圆柱 1 的头部和尾部分别设置梯形凸台 6 和梯形凹槽 8, 数个转子穿装在两个挂件 3 之间的转轴 4 上, 两个相邻转子其中一个的空心圆柱 1 头部梯形凸台 6 和另一个转子的空心圆柱 1 尾部的梯形凹槽 8 同轴对中配合, 同轴结构除了梯形结构外, 还可以是圆锥方式、卡扣方式、窝球方式或万向节方式。

[0028] 由于流体对叶片 2 的作用面积增加, 在叶片 2 的反作用力下, 流体能够更有效地沿叶片 2 顶端向四周扩散, 增加了流体的湍流程度, 更有利于强化传热; 转子外径略小于换热管 5 的内径, 转子空心圆柱 1 的内径略大于转轴 4 的外径, 因此本发明所涉及的转子在粘性流体或流速较慢的流体中仍然能够获得较大的驱动力, 这样更有利于防污除垢与强化传热;

[0029] 图 7 是现有转子与该发明转子的直观比较图, 假设除叶片外其他条件相同, 叶片为一薄片曲面, 则流体在本发明的转子的每个叶片 2 上的作用面积在换热管截面上的投影长度比图示的现有转子的叶片 10 的换热管截面上的投影长度近似增加为空心圆柱的半径  $R$ , 如果一个转子有 4 个叶片, 则每个转子叶片上的流体作用面积在换热管截面上投影的长度近似增加  $4R$ 。空心圆柱的半径  $R$  越大, 增加的驱动力越大, 效果越明显。

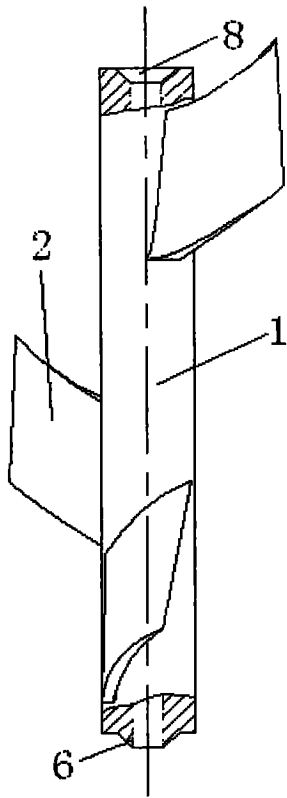


图 1

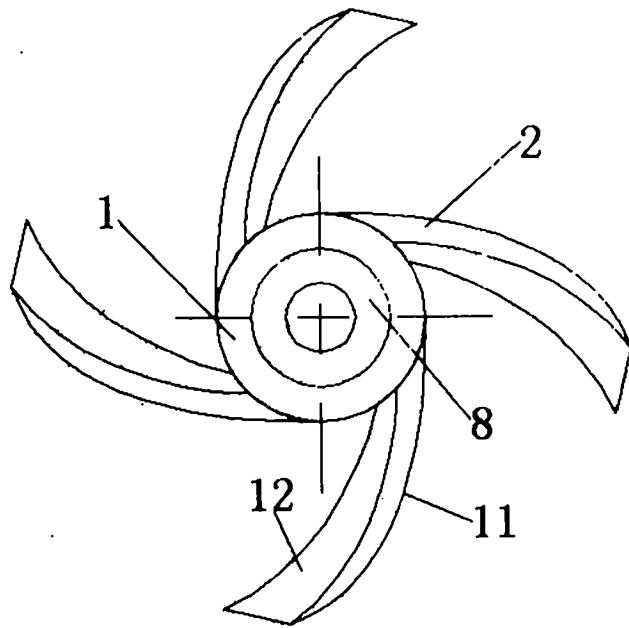


图 2

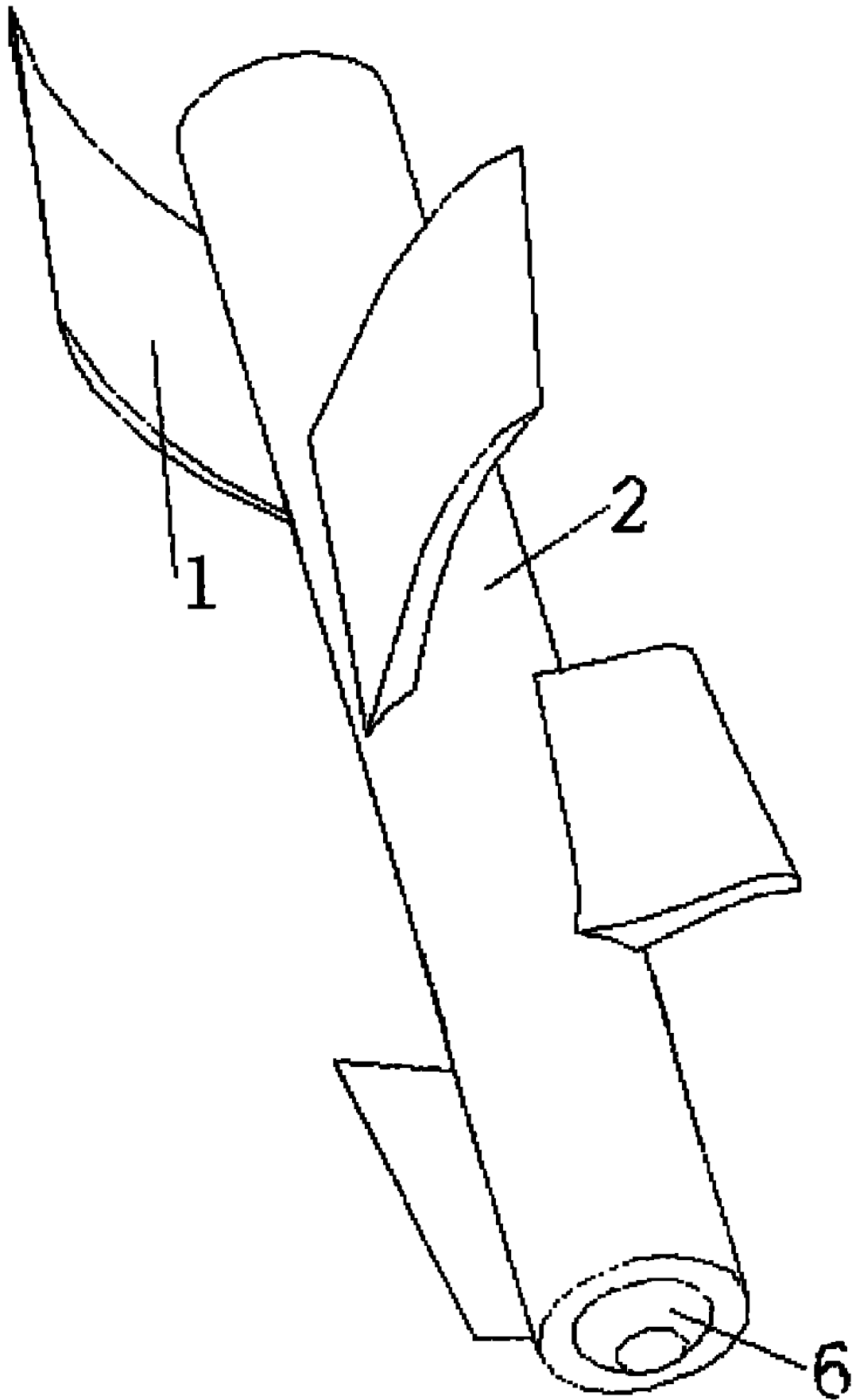


图 3

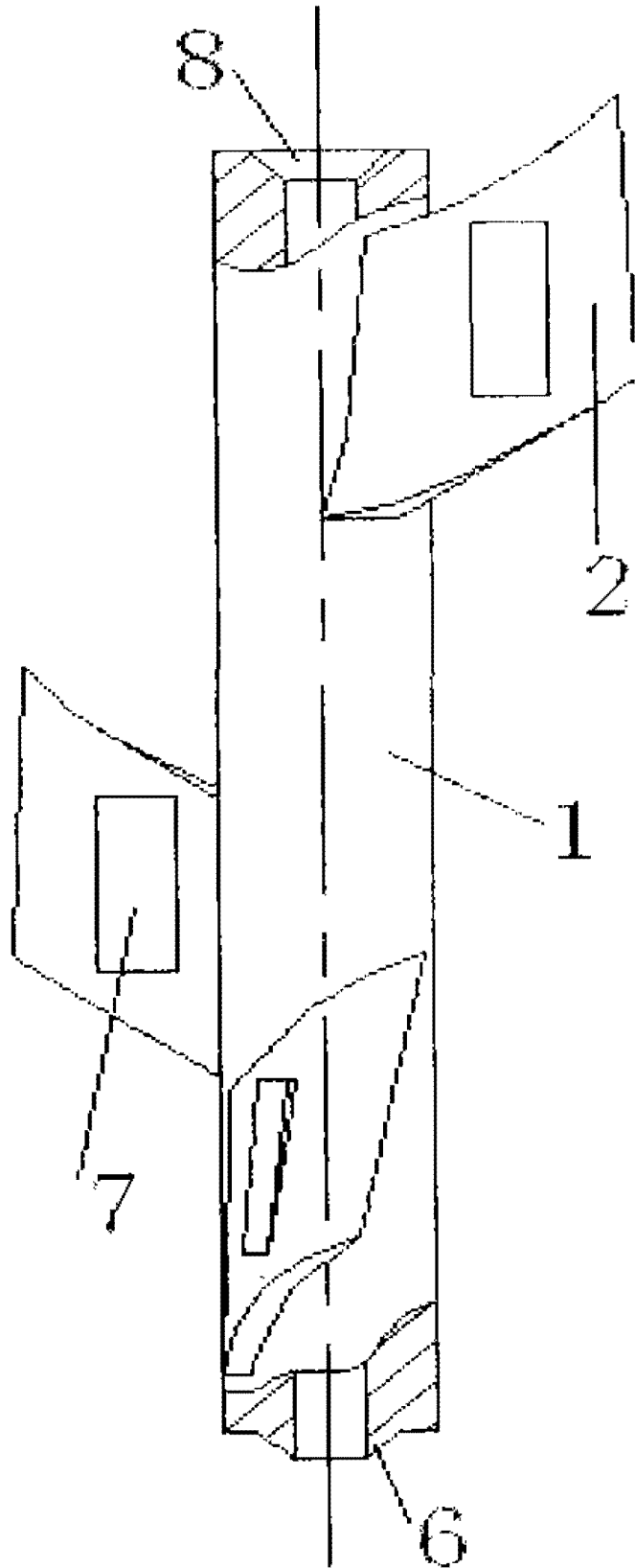


图 4



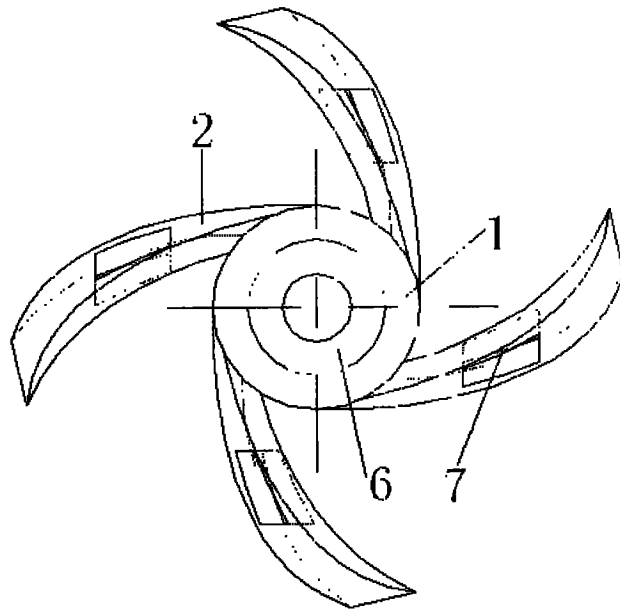


图 5

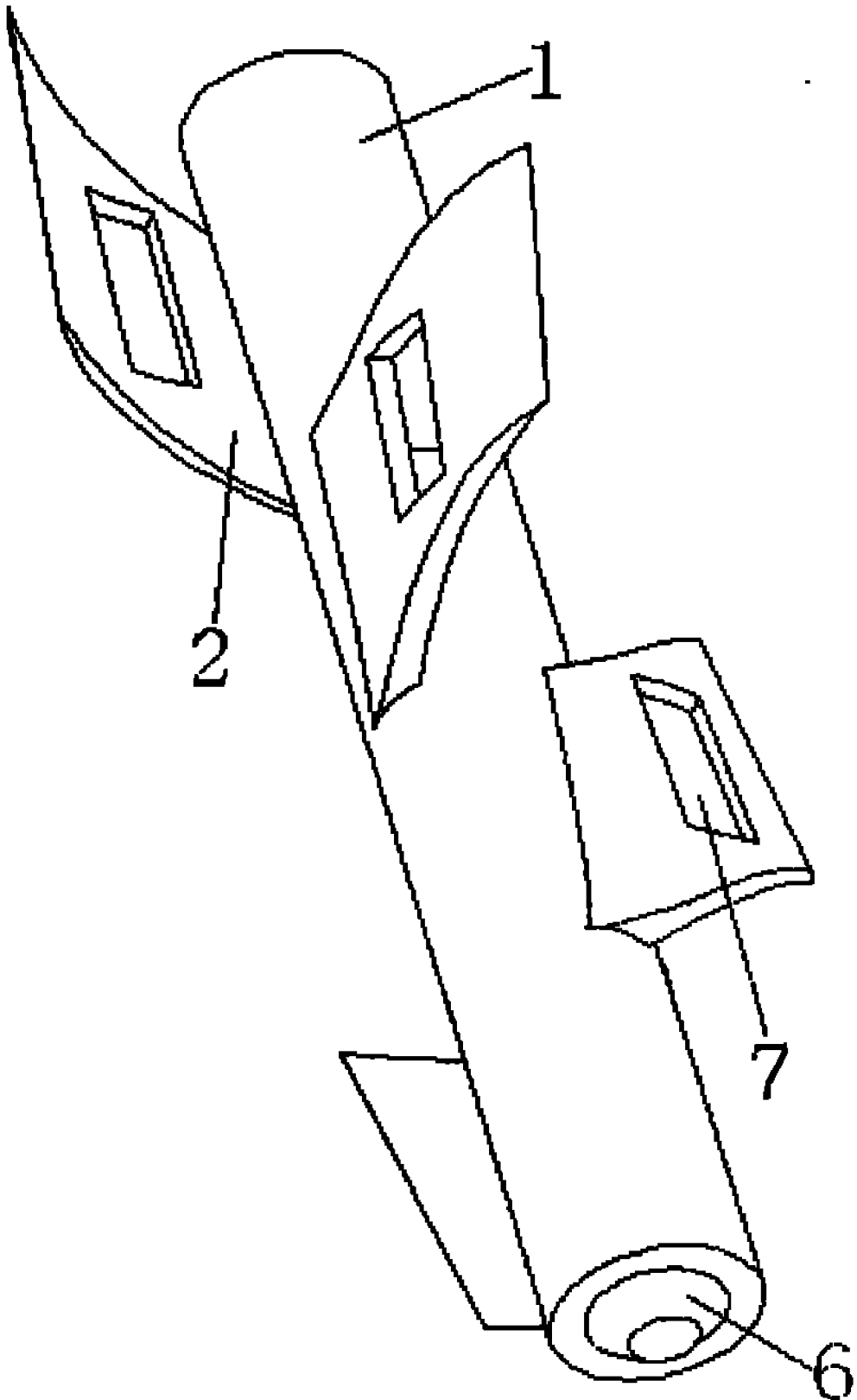


图 6

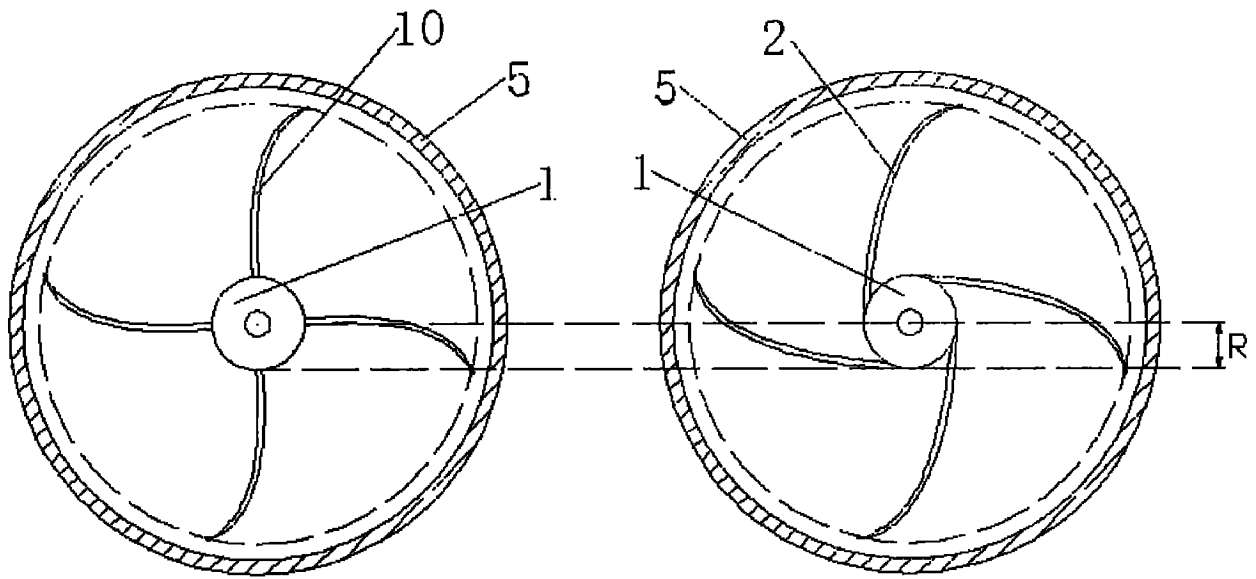


图 7

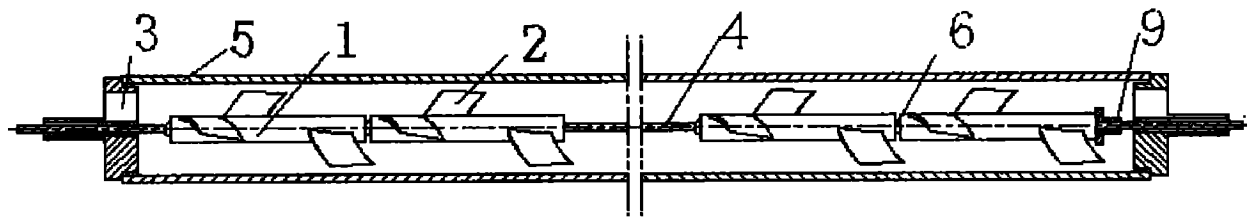


图 8