



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102425975 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201110397541. 9

CN 101813437 A, 2010. 08. 25, 全文.

(22) 申请日 2011. 12. 02

CN 102080944 A, 2011. 06. 01, 全文.

(73) 专利权人 北京化工大学

审查员 喻倩萍

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

(72) 发明人 杨卫民 张震 蒋晨 阎华
丁玉梅

(51) Int. Cl.

F28F 13/12(2006. 01)

F28G 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-121284 A, 2000. 04. 28, 全文.

JP 特开平 9-280783 A, 1997. 10. 31, 全文.

CN 2235109 Y, 1996. 09. 11, 全文.

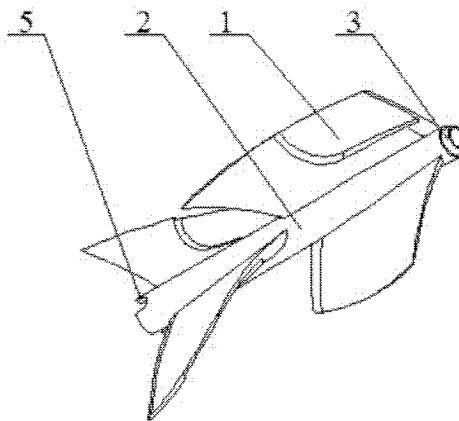
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

换热管内开槽螺旋叶片转子

(57) 摘要

本发明涉及一种换热管内开槽螺旋叶片转子,它是由空心轴和开槽型叶片构成的,开槽型叶片位于空心轴表面,开槽型叶片外径小于换热管内径,开槽型叶片表面光滑,开槽型叶片绕空心轴呈螺旋状,开槽型叶片的迎水面在沿空心轴径向设置有导流槽结构,背水面无导流槽结构,以减少流体流经转子时的压力损失。开槽型叶片最先与水流接触的棱边进行倒斜角或倒圆角,空心轴远离进水口端沿圆周方向均匀地开有与所述空心轴内孔相通的孔,通过改变开槽型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、导流槽与叶片根部的距离以及导流槽沿空心轴轴向的长度来改变流体对转子的旋转力矩,开槽型叶片在空心轴上的组合固定方式便于转子在换热管内的安装。



1. 换热管内开槽螺旋叶片转子, 主要是由空心轴和开槽型叶片构成的, 开槽型叶片均匀分布于空心轴表面, 开槽型叶片外径小于换热管内径, 开槽型叶片表面光滑, 开槽型叶片绕空心轴呈螺旋状, 其特征在于: 开槽型叶片的迎水面在沿空心轴径向设置有导流槽结构, 导流槽距空心轴一段距离, 背水面无导流槽结构, 开槽型叶片最先与水流接触的棱边有倒角, 空心轴远离进水口端沿圆周方向均匀地开有与所述空心轴内孔相通的孔。

2. 根据权利要求 1 所述的换热管内开槽螺旋叶片转子, 其特征在于: 沿空心轴圆周方向均匀分布的开槽型叶片个数为两个、三个以上, 开槽型叶片表面的导流槽个数为两个以上。

3. 根据权利要求 1 所述的换热管内开槽螺旋叶片转子, 其特征在于: 开槽型叶片与空心轴成型为一个整体; 或者开槽型叶片、空心轴分别成型, 开槽型叶片采用粘接、焊接、铆接的方法固定在空心轴上。

换热管内开槽螺旋叶片转子

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开槽螺旋叶片转子。

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,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,如果流体泄露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,螺旋纽带中国专利申请号为: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,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;转子的外表面有螺旋棱,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201110050891.8,发明名称为“换热管内径向阶梯型转子”,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,叶片呈阶梯状,每个叶片与空心轴成同样的倾斜状,相邻叶片首尾相接,流体通过性能好,但该结构对流体阻力偏大,起转流速过高,转子轴向力叠加对挂件及轴线的作用力较大,转轴寿命会降低,以上叙述的转子叶片的排列是均匀分布在空心轴上的,为了便于转子的安装,转子的外径表面与换热管内径表面有较大的距离,这样转子的强化传热和防垢除垢能力受到了一定的限制。

发明内容

[0003] 本发明的目的是设计一种新结构的转子,该转子的叶片表面设置了导流槽结构,该结构转子在提高换热管传热性能的同时还具有防垢除垢的作用。

[0004] 本发明为解决上述问题采用的技术方案是:换热管内开槽螺旋叶片转子,由空心轴和开槽型叶片构成的,开槽型叶片均匀分布于空心轴表面,开槽型叶片外径小于换热管内径,开槽型叶片表面光滑,开槽型叶片绕空心轴呈螺旋状,且开槽型叶片的迎水面在沿空心轴径向设置有导流槽结构,背水面无导流槽结构,以减少流体流经转子时的压力损失。该结构转子并非在叶片根部开导流槽,导流槽距空心轴一段距离,即是从距叶片根部一定距离处开导流槽。开槽型叶片最先与水流接触的棱边有倒斜角或倒圆角,空心轴远离进水口端沿圆周方向均匀地开有与所述空心轴内孔相通的孔,通过改变开槽型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、导流槽与叶片根部的距离以及导流槽沿空心轴轴向的长度来改变流体对转子的旋转力矩,开槽型叶片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。传热流体流过开槽型叶片时,会对转子产生轴向力,开槽型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,未开导流槽处的部分叶片在流体推动作用下,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,同时开槽型叶片在转动过程中,会使传热流体沿导流槽表面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,同时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。可以通过改变开槽型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、导流槽与叶片根部的距离以及导流槽沿空心轴轴向的长度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] 本发明换热管内开槽螺旋叶片转子,沿空心轴圆周方向均匀分布的开槽型叶片个数为两个、三个或多个。

[0006] 本发明换热管内开槽螺旋叶片转子,开槽型叶片迎水面表面的导流槽个数为一个、两个或多个。

[0007] 为防止转子在转动过程中沿转轴轴向窜动,所述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。

[0008] 本发明换热管内开槽螺旋叶片转子,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,转子空心轴远离进水口端开有截面形状为半圆形、椭圆形、矩形或梯形的与空心轴内孔相通的孔,该相通的孔沿轴向方向的长度大于空心轴进水端处凹台的长度,该孔可使传热流体在空心轴和转轴之间的空间内流动,并带动空心轴与转轴之间的污垢随着传热流体排出,从而防止了污垢的沉积,同时节省了材料。

[0009] 本发明换热管内开槽螺旋叶片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。

[0010] 本发明换热管内开槽螺旋叶片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] 本发明换热管内开槽螺旋叶片转子,可以根据实际需要,在叶片上设置透空结构进一步降低流体流动阻力和节省能耗。

[0012] 本发明换热管内开槽螺旋叶片转子,开槽型叶片与空心轴可成型为一个整体;或者开槽型叶片、空心轴分别成型,开槽型叶片采用粘接、焊接、铆接的方法固定在空心轴上

[0013] 所述转子的开槽型叶片的径向高度、轴向长度、螺旋升角等参数以及开槽型叶片上导流槽的轴向长度及数目,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。

[0014] 本发明的有益效果是:1、所发明的转子开槽型叶片表面具有导流槽结构,可在不增加开槽型叶片径向高度的前提下增大流体的径向速度,提高对换热管内壁面处传热流体边界层的破坏程度,从而提高传热强化的能力;2、转子的开槽型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,还造成了其沿导流槽表面甩出的离心运动,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;3、开槽型叶片表面导流槽结构的存在使得在开槽型叶片径向高度较小的情况下就能提高对传热流体边界层的破坏作用,从而节省了转子的制作成本且有利于安装;4、单个转子空心轴远离进水口端开有的与空心轴内孔相通的孔可使传热流体在空心轴内部及转轴之间流动,带动污垢从空心轴内部与转轴之间的空间排出,防止了污垢的沉积,节约了转子材料,节省了成本。

附图说明

[0015] 图1是本发明换热管内开槽螺旋叶片转子——连续两叶片转子三维结构示意图;

[0016] 图2是本发明换热管内开槽螺旋叶片转子——间断四叶片转子三维结构示意图

[0017] 图3是本发明换热管内开槽螺旋叶片转子——双槽连续两叶片转子三维结构示意图

[0018] 图4是本发明换热管内开槽螺旋叶片转子——十字交叉四叶片转子三维结构示意图

[0019] 图5是本发明换热管内开槽螺旋叶片转子安装结构示意图

[0020] 图中,1-开槽叶片,2-空心轴,3-球窝凸台,4-球窝凹台,5-相通的孔,6-挂件,7-换热管,8-转轴

具体实施方式

[0021] 如图5所示,本发明涉及的一种换热管内开槽螺旋叶片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7和转轴8,数个转子通过转轴8串联在一起,挂件6固定在换热管7两端,转轴8的两端分别固定在挂件6上,本发明的转子是由一定数目的开槽

型叶片固定在空心轴 2 表面上组成的,空心轴 2 上还开有球窝凸台 3、球窝凹台 4 和与空心轴内孔相通的孔 5。两个相邻转子中,一个转子的空心轴 2 头部的球窝凸台 3 与另一个转子尾部的球窝凹台 4 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 7 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 4 所示,转子的空心轴 2 截面形状为空心圆锥形;图 1 为连续两叶片开槽转子,转子空心轴 2 上有两个开槽型叶片 1,两个开槽型叶片 1 对称分布,空心轴 2 上还开有球窝凸台 3、球窝凹台 4 以及均布的与空心轴内孔相通的孔 5;图 2 为间断四叶片开槽转子,空心轴 2 上有 4 个开槽型叶片 1,其中 4 个开槽型叶片 1 两两一组沿轴向顺序排布,两组开槽型叶片对称排列;图 3 所示是叶片上开了两个槽的双槽连续两叶片转子;图 4 是十字交叉四叶片开槽转子,空心轴 2 上有 4 个开槽叶片 1,这四个开槽叶片 1 互为 90° 交叉排列。

[0023] 本发明中,换热管 7 内的传热流体在流动过程中会对转子产生轴向力和转动转矩,开槽叶片 1 使流体流向发生改变,形成混流,开槽叶片 1 在空心轴 2 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,从而达到强化传热且阻止污垢沉积的目的,与此同时,开槽型叶片 1 在转动过程中,会使部分传热流体沿导流槽表面产生离心运动并甩向换热管 7 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开槽叶片 1 的径向高度,同时通过改变开槽叶片 1 的螺旋角、轴向长度、沿空心轴径向的高度、导流槽与叶片根部的距离以及导流槽沿空心轴轴向的长度来改变传热流体对转子的转动转矩,保证转子的流畅旋转,转子空心轴 2 远离进水口端开的与空心轴内孔相通的孔 5 便于传热流体在空心轴 2 内部与转轴 8 之间的污垢排出,防止了污垢的沉积,此外,通过减小开槽叶片 1 的径向高度以及在空心轴 2 上开设与空心轴内孔相通的孔 5 可以节省材料和加工成本。

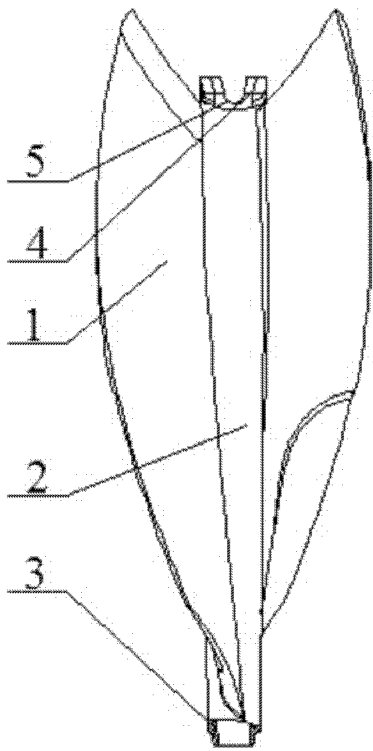


图 1

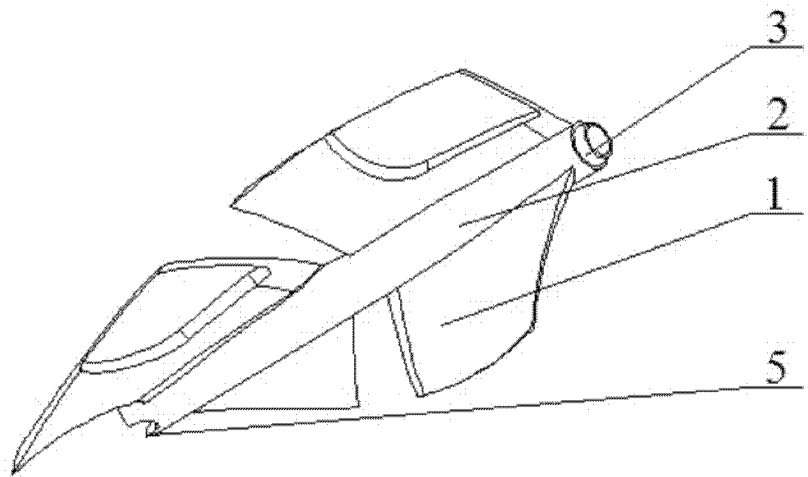


图 2

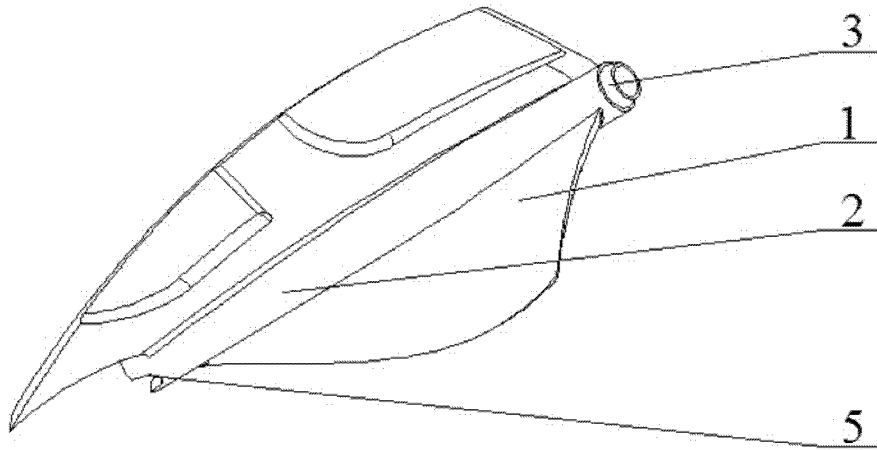


图 3

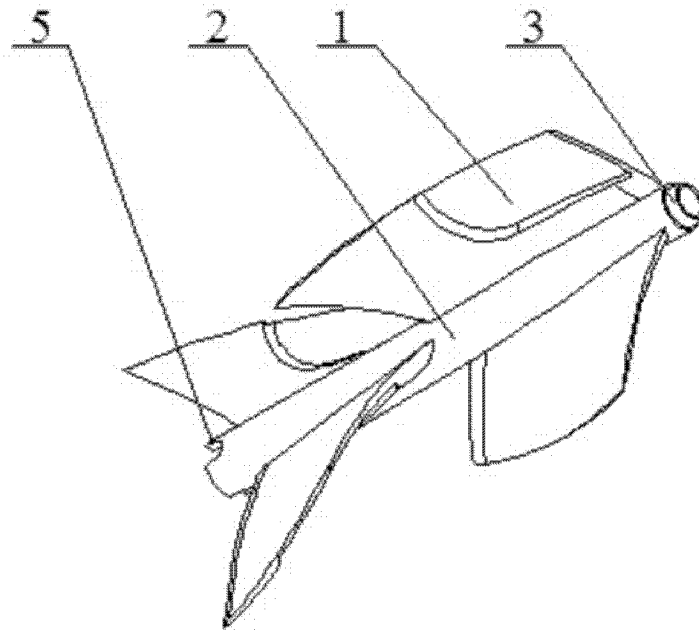


图 4

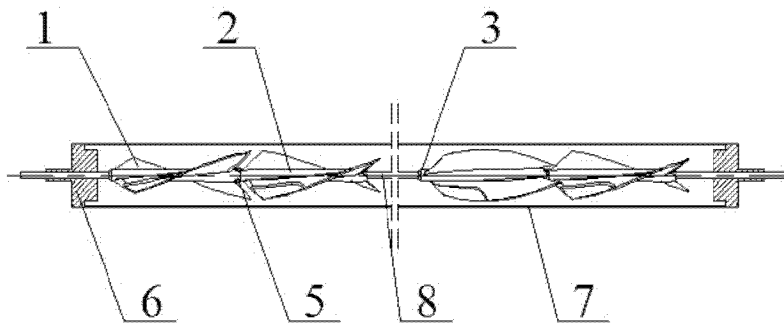


图 5