



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104764355 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201510173704. 3

(22) 申请日 2015. 04. 14

(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 阎华 刘鑫 关昌峰 何立臣
何长江 丁玉梅 杨卫民

(51) Int. Cl.

F28F 13/12(2006. 01)

F28G 3/00(2006. 01)

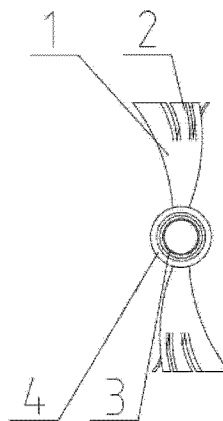
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

换热管内锯齿形螺旋叶片转子

(57) 摘要

本发明公开了一种换热管内锯齿形螺旋叶片转子,由空心轴和顶部为交替向前和向后弯曲的锯齿形螺旋叶片构成,且锯齿均匀分布,螺旋叶片位于空心轴表面,其外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑,绕空心轴呈螺旋状;空心轴为一带中心孔的圆柱体,连接轴能够顺利穿过空心轴的中心孔,空心轴一端为带有凸台的头部,空心轴另一端为尾部,其为与凸台同心的凹槽,尺寸能与凸台配合。当传热流体流经转子,带动螺旋叶片转子旋转,形成三维螺旋型流动状态,不仅加剧了流体湍流强度及边界层的扰动,还可阻止污垢沉积。换热管内流体中心温度高于近壁面温度,转子由导热材料制作,具有导热作用,将换热管的心部热量带到管壁,有利于传热,提高强化换热的能力。



1. 换热管内锯齿形螺旋叶片转子,其特征在于:由空心轴和顶部为交替向前和向后弯曲的锯齿形螺旋叶片构成,且锯齿均匀分布,螺旋叶片位于空心轴表面,其外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑,绕空心轴呈螺旋状;空心轴为一带中心孔的圆柱体,连接轴能够顺利穿过空心轴的中心孔,空心轴一端为带有凸台的头部,空心轴另一端为尾部,尾部为与凸台同心的凹槽,尾部尺寸能与凸台配合。

2. 根据权利要求 1 所述的换热管内锯齿形螺旋叶片转子,其特征在于:空心轴和螺旋叶片采用导热材料制作或在转子表面镀一层导热材料。

换热管内锯齿形螺旋叶片转子

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垢除垢的内插元件,特别涉及一种利用换热管内部传热流体作动力,实现自清洁强化传热功能的低能耗高效率的锯齿螺旋叶片转子。

背景技术

[0002] 针对愈来愈严重的能源消耗问题,节能降耗显得尤为重要。管壳式换热器作为换热设备的一种基本形式,广泛应用于化工、电力、炼油、动力、冶金、制冷、食品等国民经济的各个领域。该类换热器在使用过程中常常发生结垢现象。污垢的热阻很大,大大降低了换热器的传热效率;此外,结垢将引起流道变窄,流动阻力加大,导致动力消耗增加,甚至能使设备局部过热,引起爆管等事故,严重影响了设备的安全运行。针对管壳式换热器在运行过程中存在的问题,迫切需要开发既能除垢又能强化传热的技术,以满足建立节约型社会的需要。扭带是目前应用最为广泛的管内插入物,公开号 CN1424554 公开了一个名称为“双扰流螺旋式强化换热及自动除垢装置”的发明创造,该发明用来强化传热和自动除垢,除螺旋扭带、固定架外,该装置还增设了螺旋管,将螺旋扭带置于螺旋管中,由流体流动带动螺旋扭带转动。虽然介质在螺旋管内呈螺旋状流动,有利于提高强化换热效果,但产生的整体场协同强化传热效果不显著。此外,因螺旋扭带为一体式传动件,扭带的不顺直将影响其转动,与换热管内壁之间会产生不均匀的缝隙,导致出现除垢作用小而不均匀,扭带磨损,旋度降低以及刮擦换热管管壁等问题。200910077378.0 公开了名称为“一种单元组合式强化传热装置”的专利申请,该装置包括转子、支撑架、套轴和连接轴线,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,连接轴线上装有数个套轴,一个套轴与一个或多个转子相配。扰流旋叶、圆筒、尾部螺旋驱动桨叶是转子的基本构成部分,该强化传热装置可以显著降低管内流体的流动阻力、减小磨耗,延长转子的使用寿命,但该结构转子的强化传热和防垢除垢能力都受到了一定的限制。

发明内容

[0003] 本发明的目的是设计一种新结构的转子,该转子的叶片顶部设计成均匀分布的锯齿形状,并交替向前和向后弯曲。该结构转子不仅能产生显著的整体场协同强化传热效果,还能达到预防结垢,清洗换热管壁污垢的效果。

[0004] 本发明为解决上述问题采用的技术方案是:换热管内锯齿形螺旋叶片转子,由空心轴和顶部为交替向前和向后弯曲的锯齿形螺旋叶片构成,且锯齿均匀分布,螺旋叶片位于空心轴表面,其外径小于换热管内径,螺旋叶片表面光滑,绕空心轴呈螺旋状;空心轴为一带中心孔的圆柱体,连接轴能够顺利穿过空心轴的中心孔,空心轴一端为带有凸台的头部,空心轴另一端为尾部,其为与凸台同心的凹槽,尺寸能与凸台配合。当传热流体流经转子,带动螺旋叶片转子旋转,形成三维螺旋型流动状态,不仅加剧了流体的湍流强度及边界层的扰动,还可以及时阻止污垢的沉积,从而达到了强化传热以及自清洁的双重效果。伴随

着转子的旋转,叶片顶部锯齿会使叶片与叶片之间流体区域的径向运动得以加强,增加流体扰动,流体能更有效地沿叶片顶端向四周扩散,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,产生显著的场协同强化传热效果。螺旋叶片受到流体介质的驱动时,其会改变流体的流动方式,因流动受到横向压力作用产生的二次流,提高了流体的湍流度和换热效率,增加了自清洁能力。此外,流体在运动过程中绕自身轴线产生的涡流减薄边界层,进一步实现了强化传热和防垢除垢的作用。

[0005] 本发明可以采用导热材料制作或在转子表面镀一层导热材料,换热管内流体运动过程中,中心流体的温度高于近壁面流体。中心流体通过导热材料的导热作用,将热量传给近壁面流体,完成热量交换,加强了强化换热的效果。

[0006] 本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子,可首尾相连整串穿装于连接轴线上,连接轴线为刚性的圆轴;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。

[0007] 本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子,螺旋叶片和空心圆柱是由高分子材料、陶瓷材料、金属、复合材料或导热材料(如石墨稀)制作的。

[0008] 所本发明的有益效果是:1、相比于其他转子,本发明所涉及的转子在螺旋叶片上部开锯齿,锯齿会使叶片与叶片之间流体区域的径向运动得以加强,增加流体扰动,流体能更有效的沿叶片顶端向四周扩散,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,产生的场协同强化传热效果明显。2、在伴随转子转动过程中,锯齿对螺旋叶片顶部区域的扰流效果更加明显,破坏污垢生成的条件,产生的高速流对管壁冲刷作用显著,实现防垢除垢的作用。3、流体在流过螺旋叶片锯齿的运动过程中绕自身轴线产生的涡流,和因流动受到横向压力作用产生的二次流,减薄边界层进一步实现了强化传热和防垢除垢的作用。4、换热管内流体中心温度高于近壁面温度,转子可由导热材料制作,具有导热作用,将换热管的中心热量带到管壁,有利于传热,提高强化换热的能力。

附图说明

[0009] 图1是本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子主视结构示意图。

[0010] 图2是本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子左视结构示意图。

[0011] 图3是本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子局部示意图。

[0012] 图4是本发明换热管内穿矩齿螺旋叶片转子安装结构示意图。

[0013] 图中,1—螺旋叶片,2—锯齿,3—凸台,4—空心轴,5—限位件,6—换热管,7—挂件,8—转轴。

具体实施方式

[0014] 本发明涉及的换热管内锯齿形螺旋叶片转子的一种实施方法,如图4所示,强化传热装置包括转子、限位件5、换热管6、挂件7和转轴8,转轴8将若干转子串联在一起,多个转子可由限位件5分为几组转子串,挂件7固定在换热管6两端,转轴8的两端分别固定在挂件7上,本发明的转子由两个螺旋叶片1固定在空心轴4表面上组成的,螺旋叶片1顶部设置有锯齿2。两个相邻转子中,一个转子的空心轴4头部的凸台3与另一个转子空心轴4尾部相结合从而起到连接和调整使之同轴的作用。

[0015] 本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子,如图 1 至图 3 所示,转子的空心轴 4 截面形状为空心圆锥形;图 1 为矩齿螺旋两叶片转子主视图,转子空心轴 4 上有两个螺旋叶片 1,两个螺旋叶片 1 对称分布。螺旋叶片 1 顶部设置有均匀分布的锯齿 2。图 2 为矩齿螺旋两叶片转子左视图,螺旋叶片 1 表面设置的均匀分布的锯齿交替向左右弯曲;图 3 所示是矩齿两螺旋叶片转子局部示意图,螺旋叶片 1 表面设置有若干个的均匀分布的锯齿交替向前和向后弯曲。

[0016] 本发明换热管内锯齿形螺旋叶片转子中,换热管 6 内的传热流体在流动过程中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,形成扰流,螺旋叶片 1 在空心轴 4 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。传热流体流经螺旋叶片 1 顶部锯齿 2 会使叶片与叶片之间流体区域的径向运动得以加强,增加流体扰动,流体能更有效的沿叶片顶端向四周扩散,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,产生显著的场协同强化传热效果。并且达到阻止污垢的形成和沉积的目的。

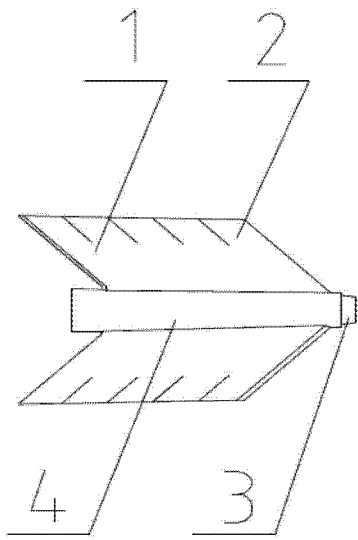


图 1

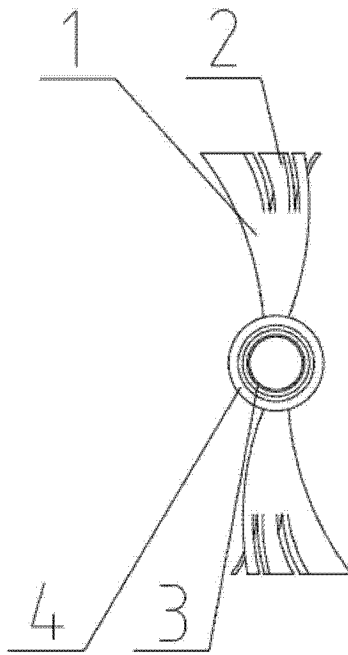


图 2

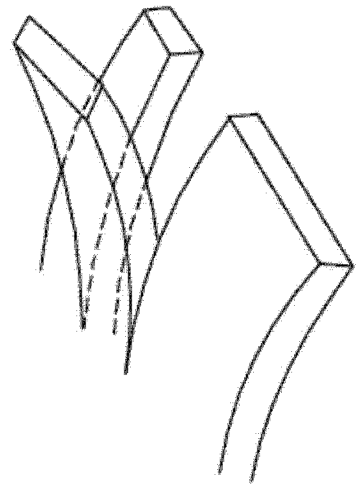


图 3

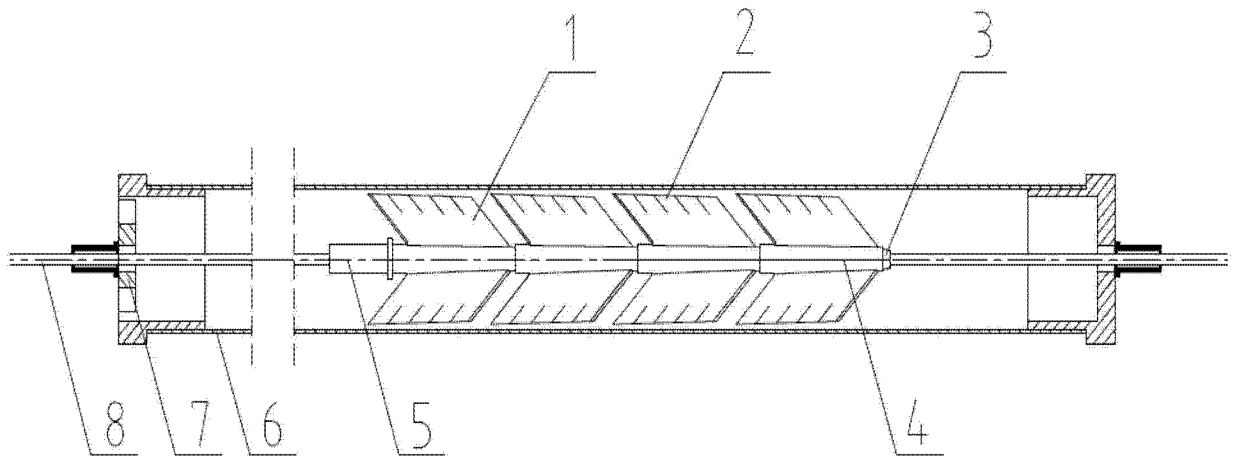


图 4