

1. 一种复合式结构的换热器,包括管板(2)、限定一壳程空间(10)的壳程筒体(1)、穿过所述壳程空间(10)的多根换热管(3)、处在壳程筒体(1)内沿换热管长度方向设置的多块折流板(4),所述管板(2)与壳程筒体(1)、换热管(3)连接为一体,其特征在于:所述换热管(3)包括内层换热管和将内层换热管包围在里侧的外层换热管,所述外层换热管的轴向刚度小于内层换热管的轴向刚度;

所述内层换热管为刚性换热管(30),外层换热管为柔性换热管(31);

所述柔性换热管(31)环绕在刚性换热管(30)的外侧,且所述柔性换热管(31)设置为一层或多层。

2. 根据权利要求1所述的一种复合式结构的换热器,其特征在于:所述柔性换热管(31)沿壳程筒体(1)的环向均匀分布。

3. 根据权利要求1所述的一种复合式结构的换热器,其特征在于:所述柔性换热管(31)设为波节管。

4. 根据权利要求2或3所述的一种复合式结构的换热器,其特征在于:多根所述柔性换热管(31)环绕而成的外管体组的中心线与多根所述刚性换热管(30)围成的内管体组的中心线彼此重合。

5. 根据权利要求4所述的一种复合式结构的换热器,其特征在于:处于中心区域的所述刚性换热管(30)围设呈正多边形或同心圆的排列方式。

6. 根据权利要求1所述的一种复合式结构的换热器,其特征在于:所述折流板(4)通过两端均固定在管板(2)上的拉杆(5)以及套在拉杆(5)上的定距管(6)均匀地固定在壳程筒体(1)内,且所述折流板(4)的板面与所述换热管(3)的轴线垂直设置。

一种复合式结构的换热器

技术领域

[0001] 本发明属于热量交换技术领域,具体涉及一种复合式结构的换热器。

背景技术

[0002] 换热器是将热流体的部分热量传递给冷流体的设备,管壳式换热器是一种常见的热量交换设备,被广泛地应用于各种工艺过程中,比如化工工艺、环境工程工艺、能量回收利用系统中。管壳式换热器主要结构由封头、管束、筒体、管板、换热管等一系列组件连接而成,换热管是主要的传热元件;管板与筒体、管束和管箱连接,同时还承受热膨胀和以上三部件传递来的载荷,是承受压力的主要元件和管壳式换热器强度的关键结构部件。其中,进行换热的流体有两种,一种是在换热管内流动,称为管程流体;另一种是在换热管外流动,称为壳程流体。流体每通过管束一次称为一个管程,每通过壳体一次称为一个壳程。管箱和换热管内是一种介质,承受管程压力;壳体和换热管外是另一介质,承受壳程压力;一般管程侧和壳程侧压力、介质温度均不相同。

[0003] 因此换热器合理的结构设计和力学性能的改善对于提高换热设备的经济性、安全性、可靠性,延长寿命有着重要的意义。

[0004] 当管程和壳程介质温差较大时,或换热管束与壳体采用两种线膨胀系数相差较大的材料时,壳体的热膨胀量和换热管的热膨胀量相差较大。壳体和换热管通过管板间接相连,它们相互约束,导致管板、换热管及壳体局部区域存在较大的温差应力,为提高换热设备的经济性、安全性、可靠性,现有技术已经作出了改进,如下:①波纹管换热器,使用带波纹的换热管作为主要的传热元件,具有较强的温差变形补偿能力和较大的膜传热系数,但是标准规定只适用于管壳程设计压力不大于4MPa的场合,不适用于压力较高和直径较大的场合;②壳程设置膨胀节的直管换热器,使用光滑的直管作为主要的传热元件,在壳程筒体设置膨胀节,以起到释放温差应力的作用,但承受压力载荷的能力下降,且需要增加管板厚度;③预变形安装制造,预变形与工作过程温差变形相反,预变形抵消部分温差变形,降低温差应力,但是预变形的操作工况易对换热管产生潜在的损伤,尤其是在有腐蚀介质的情况下,会影响换热器的使用性能,其次,预变形制造工艺复杂,无法精确计算预变形量。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种复合式结构的换热器。本装置有效地解决了管板边缘、周边换热管及壳体端部之间所存在的较大的温差应力,也解决了管板过厚而造成的难以安装和工艺复杂等问题,提高了换热设备的经济性、安全性、可靠性,延长了换热设备的使用寿命。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:

[0007] 一种复合式结构的换热器,包括管板、限定一壳程空间的壳程筒体、穿过所述壳程空间的多根换热管、处在壳程筒体内沿换热管长度方向设置的多块折流板,所述管板与壳程筒体、换热管连接为一体,所述换热管包括内层换热管和将内层换热管包围在里侧的外

层换热管,所述外层换热管的轴向刚度小于内层换热管的轴线刚度。

[0008] 优选的,所述内层换热管为刚性换热管,外层换热管为柔性换热管。

[0009] 优选的,所述柔性换热管沿壳程筒体的环向均匀分布。

[0010] 优选的,所述柔性换热管环绕在刚性换热管的外侧,且所述柔性换热管设置为一层或多层。

[0011] 更为优选的,所述柔性换热管设为波节管。

[0012] 进一步的,多根所述柔性换热管环绕而成的外管体组的中心线与多根所述刚性换热管围成的内管体组的中心线彼此重合。

[0013] 进一步的,处于中心区域的所述刚性换热管围设呈正多边形或同心圆的排列方式。

[0014] 进一步的,所述折流板通过两端均固定在管板上的拉杆以及套在拉杆上的定距管均匀地固定在壳程筒体内,且所述折流板的板面与所述换热管的轴线垂直设置。

[0015] 本发明的有益效果在于:

[0016] 1)、本发明实质上是将外层换热管束中设置为柔性元件,即作为柔性元件的外层换热管的轴向刚度小于内层换热管的轴线刚度。本发明根据具体情况在管板布管区周边设置一定层数的柔性换热管(即作为柔性元件的外层换热管),换热管束与壳程筒体的轴向温差变形主要由柔性换热管和管板的弯曲变形吸收,解决了壳程筒体与换热管束轴向温差变形的协调问题。管程压力及壳程压力在不布管区产生的轴向应力由壳程筒体承受,壳程筒体轴向承载能力不会下降,管程筒体的轴向承载和管板周边的壳程压力承载不会传给管板和换热管。本发明中的技术方案具有普遍的适用性,有效地解决了管板边缘、周边换热管因高温差产生的高应力及管板过厚的问题,提高了换热设备的经济性、安全性、可靠性。

[0017] 2)、本发明在柔性换热管布管区的中心区域设置一定数量的刚性换热管,从而管板布管区管桥上压力载荷产生的轴向应力主要由刚性换热管承受,克服了柔性管换热器承压能力差,容易发生管束整体轴向失稳的缺点。保证了本发明的可靠性。

[0018] 3)、本发明提供的柔性管与刚性管复合式换热器相较于波纹管换热器在相同的设计压力、设计温度下相比,管板厚度大幅减薄,可实现节约材料的目的。柔性管与刚性管复合式换热器能承受比波纹管换热器更高的设计压力、更大的管壳程温差,更大的材料线胀系数差;即可应用于更恶劣的工况,适用范围更广。

[0019] 同时,柔性管与刚性管复合式换热器与壳程设置膨胀节的直管换热器相比,能避免因在壳程筒体上设置膨胀节导致壳程轴向承载能力急剧下降、管程筒体的轴向承载和管板周边的壳程压力承载及膨胀节内腔压力承载均传给管板和换热管,使管板边缘弯矩和剪力及周边换热管轴向应力急遽增大,为满足强度要求,大大增加管板设计厚度的问题。

[0020] 4)、本发明中柔性换热管沿壳程筒体环向均匀分布,柔性换热管环绕而成的外管体与刚性换热管围成的内管体的轴线采用互相重合的设置,使管板受力均匀,处于中心区域的刚性换热管可设置为正六边形、正方形、同心圆排列方式。此种结构有效保证了刚性换热管束与壳程筒体的轴向温差变形被柔性管均匀、有效地吸收。

附图说明

[0021] 图1为本发明的结构示意图。

[0022] 图2、3、4为本发明换热管的布管结构示意图。

[0023] 图5为本发明换热管的结构示意图。

[0024] 图中标注符号的含义如下：

[0025] 1-壳程筒体 10-壳程空间 2-管板 3-换热管

[0026] 30-刚性换热管 300-刚性管接头 31-柔性换热管

[0027] 310-柔性管接头 4-折流板 5-拉杆 6-定距管

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 如图1所示,一种复合式结构的换热器,包括管板2、限定一壳程空间10的壳程筒体1、穿过所述壳程空间10的多根换热管3、处在壳程筒体1内沿换热管长度方向设置的多块折流板4,所述管板2与壳程筒体1、换热管3连接为一体,所述换热管3包括刚性换热管30和柔性换热管31;所述刚性换热管30处在柔性换热管31内侧。其中,柔性换热管31通过柔性管接头310、刚性换热管30通过刚性管接头300与所述管板2利用强度焊、强度胀以及胀焊密封固定。所述折流板4通过两端均固定在管板2上的拉杆5以及套在拉杆5上的定距管6均匀地固定在壳程筒体1内,且所述折流板4与所述换热管3垂直设置。

[0030] 所述柔性换热管31沿壳程筒体1环向均匀分布。处在刚性换热管30外侧的所述柔性换热管31可设为一层或多层。所述柔性换热管31环绕而成的外管体与所述刚性换热管30围成的内管体的轴线设为互相重合。

[0031] 如图2、3、4所示,处于中心区域的所述刚性换热管30可围设呈正六边形、正方形、同心圆的排列方式。

[0032] 如图5所示,所述柔性换热管31设为波节管。当然,需要指出的是:本发明中的柔性换热管31也可以设置为螺纹管、横向翅片管或其他管束,只要满足柔性换热管31的轴向刚度小于刚性换热管30的轴向刚度即可。

[0033] 根据表1所示,为本实施例换热器的设计参数。

[0034] 表1换热器设计主要参数

[0035]

名称	管程		壳程
设计压力(MPa)	3.5		4.5
设计温度(°C)	250		200
腐蚀裕量(mm)	0		1
筒体材料/厚度(mm)	Q345R/20		Q345R/24
壳体直径(mm)	1500		
管板、壳体、管箱材料/厚度	管板16Mn锻/68, 壳体Q345R/24, 管箱Q345R/20		
换热管材料/长度(mm)	S32168/6000		
管板、壳体、管箱弹性模量(Mpa)	191000	193400	188000
换热管平均温度/壳体平均温度(°C)	175/160		

[0036] (1) 设计为波纹管换热器时:壳程设计压力降为标准的上限值4.0MPa,波纹管1135根,管板的设计厚度为120mm,满足强度及刚度要求。

[0037] (2) 设计为带膨胀节的直管换热器时:直管1135根,管板设计厚度83mm,膨胀节波数为2,波高为120mm,波长为80mm,膨胀节成型最小壁厚15mm,满足强度及刚度要求。

[0038] (3) 设计为柔性管与刚性管复合式换热器时:优选的,波节管636根,刚性换热管499根,为最优布管结构。管板厚度为54mm,满足强度及刚度要求。

[0039] 柔性管与刚性管复合式换热器与波纹管换热器相比,管板2设计厚度下降了66mm,且壳程设计压力更大;与壳程设置膨胀节的直管换热器相比,管板2设计厚度下降了29mm,减少了一个膨胀节。

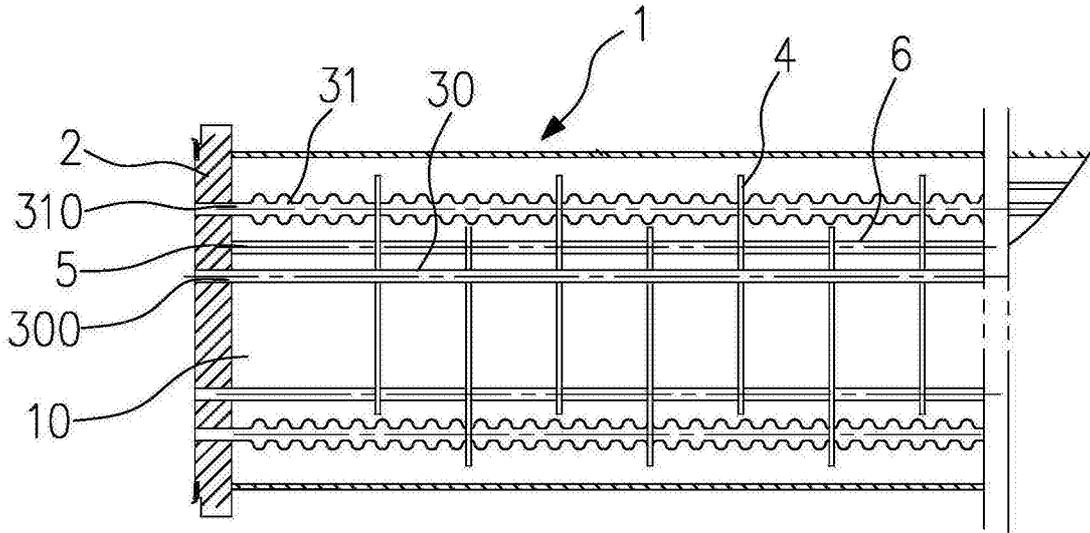


图1

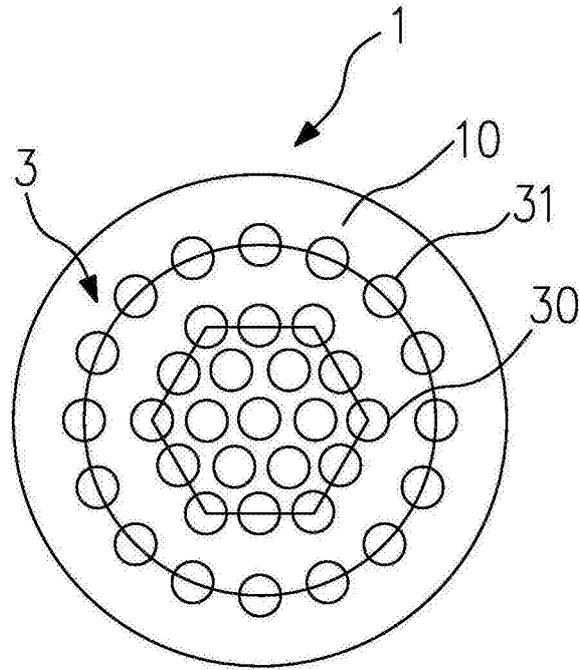


图2

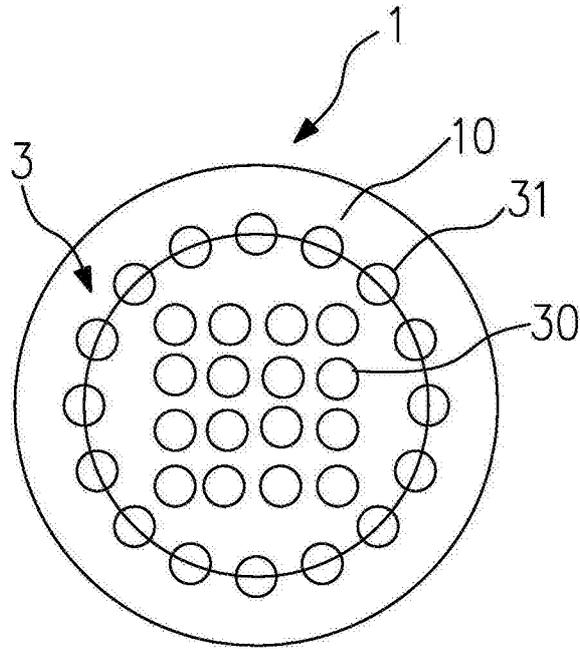


图3

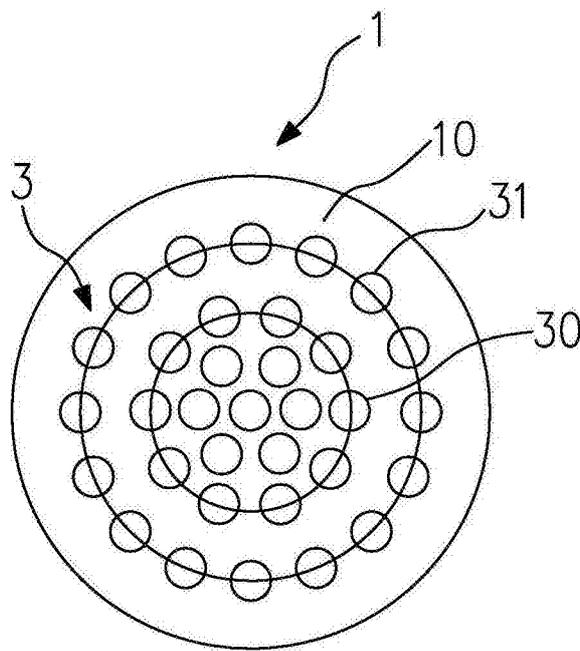


图4

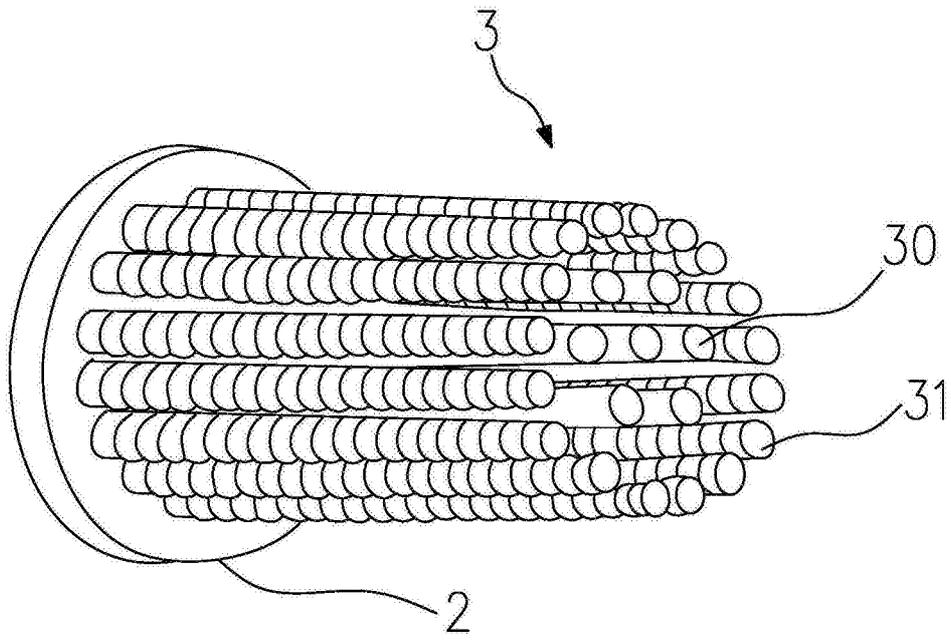


图5