



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103776280 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201410037281. 8

(22) 申请日 2014. 01. 26

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路  
866 号

(72) 发明人 刘宝庆 王曼曼 金志江 郑毅骏  
张义堃

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

F28D 7/10(2006. 01)

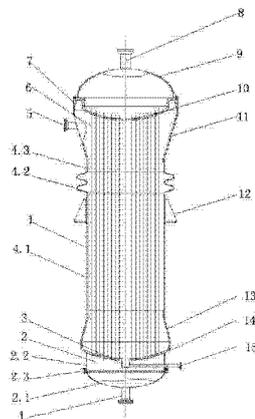
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

具有凸形薄管板的立式换热器

(57) 摘要

本发明公开了一种具有凸形薄管板的立式换热器。上管箱安装在异型法兰上,异型法兰下端为环形槽,上管板连接在异型法兰上,异型法兰经上部锥形过渡段与壳程筒体连接,壳程筒体经下部锥形过渡段与下管板连接,下管箱固接在下管板上;上管箱顶部装有管程气体出口管,上部锥形过渡段侧面装有壳程热态介质出口管,管束连接在上管板和下管板之间,下管板底部设有集液管,集液管侧面有壳程热态介质入口管,下管箱底部装有管程冷态介质入口管;换热器通过壳程筒体两侧的耳式支座支撑。本发明适用于高温高压且管壳程温差较大场合;连接可靠,设备使用寿命长;设备耗材少,质量轻,加工方便;上下管箱可拆,便于清理;采用立式结构,占地面积小。



1. 一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:包括由上管箱(9)、上部锥形过渡段(11)、壳程筒体(4)、下部锥形过渡段(13)和下管箱(2)组成的壳程结构和由上管板(10)、管束(6)和下管板(14)组成的管程结构;上管箱(9)固定安装在异型法兰(7)上,异型法兰(7)下端为环形槽,上管板(10)连接在异型法兰(7)下端环形槽的内环上,异型法兰(7)下端环形槽的外环经上部锥形过渡段(11)与壳程筒体(4)上端连接,壳程筒体(4)下端经下部锥形过渡段(13)与下管板(14)连接,下管箱(2)固定连接在下管板(14)上;上管箱(9)顶部居中安装有管程气体出口管(8),上部锥形过渡段(11)侧面安装有壳程热态介质出口管(5),管束(6)连接在上管板(10)和下管板(14)之间,下管板(14)底部中间设有集液管(3),集液管(3)侧面连接有壳程热态介质入口管(15),下管箱(2)底部中间设有管程冷态介质入口管(1);壳程筒体(4)两侧设有耳式支座(12),换热器通过壳程筒体(4)两侧的耳式支座(12)支撑。

2. 根据权利要求1所述的一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:所述的壳程筒体(4)包括上部短圆筒(4.3)、下部圆筒(4.1)以及连接于上部短圆筒(4.3)和下部圆筒(4.1)之间的波形膨胀节(4.2),上部短圆筒(4.3)与上部锥形过渡段(11)连接,下部圆筒(4.1)与下部锥形过渡段(13)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:所述的下管箱(2)包括下封头(2.1)和筒节(2.2),筒节(2.2)固定连接在下管板(14)上,下封头(2.1)和筒节(2.2)之间通过螺栓法兰(2.3)连接。

4. 根据权利要求1所述的一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:所述的上部锥形过渡段(11)大端与异型法兰(7)连接,上部锥形过渡段(11)小端与壳程筒体(4)连接。

5. 根据权利要求1所述的一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:所述的下部锥形过渡段(13)大端与下管板(14)连接,下部锥形过渡段(13)小端与壳程筒体(4)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种具有凸形薄管板的立式换热器,其特征在于:所述的上管板(10)和下管板(14)均为不带法兰的凸形管板。

## 具有凸形薄管板的立式换热器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种立式换热器,具体地说是涉及一种具有凸形薄管板的立式换热器。

### 背景技术

[0002] 换热器作为一种典型的工艺设备,在化工、石油、动力、食品等工业部门得到了广泛应用,在生产过程中占有重要地位,它的合理选型对产品质量、能量利用率以及生产经济性、安全性有着非常重要的意义。面对越来越严格化的工艺要求和复杂的工作环境,传统换热器的局限日益凸显,开发新型高效换热器是目前换热器研究的一个重要方向。

[0003] 管板是换热器的主要部件之一,起支撑换热管的作用。传统的换热器采用圆平板结构,当换热器承受高温高压且冷热流体温差较大时,其对平管板的要求是矛盾的:从降低温差应力考虑,管板应适当减薄,从承受机械应力考虑,管板厚度增加为宜。实际化工生产中,厚平管板的应用较多,其在大温差场合会产生较大的温差应力,较大温差应力一方面易引起换热管与管板连接处的应力腐蚀与疲劳破坏,导致换热管与管板连接处的泄漏失效;另一方面,过高的温差应力可能导致管板热疲劳加大并产生大的热变形,进而降低设备的使用寿命和安全性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种具有凸形薄管板的立式换热器,能在高温高压且冷热流体温差较大的场合下使用的换热器。

[0005] 本发明采用如下的技术方案来实现:

本发明包括由上管箱、上部锥形过渡段、壳程筒体、下部锥形过渡段和下管箱组成的壳程结构和由上管板、管束和下管板组成的管程结构;上管箱固定安装在异型法兰上,异型法兰下端为环形槽,上管板连接在异型法兰下端环形槽的内环上,异型法兰下端环形槽的外环经上部锥形过渡段与壳程筒体上端连接,壳程筒体下端经下部锥形过渡段与下管板连接,下管箱固定连接在下管板上;上管箱顶部居中安装有管程气体出口管,上部锥形过渡段侧面安装有壳程热态介质出口管,管束连接在上管板和下管板之间,下管板底部中间设有集液管,集液管侧面连接有壳程热态介质入口管,下管箱底部中间设有管程冷态介质入口管;壳程筒体两侧均设有耳式支座,换热器通过壳程筒体两侧的耳式支座支撑。

[0006] 所述的壳程筒体包括上部短圆筒、下部圆筒以及连接于上部短圆筒和下部圆筒之间的波形膨胀节,上部短圆筒与上部锥形过渡段连接,下部圆筒与下部锥形过渡段连接。

[0007] 所述的下管箱包括下封头和筒节,筒节固定连接在下管板上,下封头和筒节之间通过螺栓法兰连接。

[0008] 所述的上部锥形过渡段大端与异型法兰连接,上部锥形过渡段小端与壳程筒体连接。

[0009] 所述的下部锥形过渡段大端与下管板连接,下部锥形过渡段小端与壳程筒体连

接。

[0010] 所述的上管板和下管板均为不带法兰的凸形管板。

[0011] 本发明的有益效果是：

1) 适用于高温高压且管壳程温差较大场合。该换热器上下两端均采用挠性凸形管板，在相同操作载荷下，凸形管板的厚度比圆平管板要小得多，一方面，更小的厚度可有效降低温差应力，减小热疲劳破坏；另一方面，薄壁壳的变形能力大于厚平管板，能够有效补偿由于管壳程温差引起的较大热变形，避免较大温差应力引起的热疲劳破坏。此外，所设置的波形膨胀节也可有效缓冲管壳程较大温差引起的热变形。

[0012] 2) 连接可靠，设备使用寿命长。上管板与上部锥壳过渡段通过异型法兰对接，避免了管板与锥形过渡段直接角连接导致的局部应力集中，结构更加安全合理；

3) 设备耗材少，质量轻，加工方便。上下管板均采用薄壁管板结构，在相同操作负荷下，凸形管板的厚度仅为圆平管板厚度的一半左右，故该换热器的结构更加紧凑，设备材料消耗更少；且薄壁凸形管板钻孔比厚平管板容易，制作过程更加简单。

[0013] 4) 上下管箱可拆，便于清理。该换热器上下管箱的筒节分别通过异形法兰和螺栓法兰连接到上下封头上，故上下封头均可拆卸，为管道清洗提供了便利；

5) 采用立式结构，占地面积小。

#### 附图说明

[0014] 附图是本发明的结构示意图。

[0015] 图中：1、管程冷态介质入口管，2、下管箱，3、集液管，4、壳程筒体，5、壳程热态介质出口管，6、管束，7、异型法兰，8、管程气体出口管，9、上管箱，10、上管板，11、上部锥形过渡段，12、耳式支座，13、下部锥形过渡段，14、下管板，15、壳程热态介质入口管，2. 1、下封头，2. 2、筒节，2. 3、螺栓法兰，4. 1、下部圆筒，4. 2、波形膨胀节，4. 3、上部短圆筒。

#### 具体实施方式

[0016] 下面将结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0017] 如附图所示，本发明包括由上管箱 9、上部锥形过渡段 11、壳程筒体 4、下部锥形过渡段 13 和下管箱 2 组成的壳程结构和由上管板 10、管束 6 和下管板 14 组成的管程结构；上管箱 9 固定安装在异型法兰 7 上，异型法兰 7 下端为环形槽，上管板 10 连接在异型法兰 7 下端环形槽的内环上，异型法兰 7 下端环形槽的外环经上部锥形过渡段 11 与壳程筒体 4 上端密封连接，壳程筒体 4 下端经下部锥形过渡段 13 与下管板 14 密封连接，下管箱 2 固定连接在下管板 14 上；上管箱 9 顶部居中安装有管程气体出口管 8，上部锥形过渡段 11 侧面安装有壳程热态介质出口管 5，管束 6 连接在上管板 10 和下管板 14 之间，管束 6 中的换热管的数目与排列方式以及与管板的连接方式由具体的工艺条件决定，下管板 14 底部中间设有集液管 3，集液管 3 侧面连接有壳程热态介质入口管 15，下管箱 2 底部中间设有管程冷态介质入口管 1；壳程筒体 4 两侧均设有耳式支座 12，换热器通过壳程筒体 4 两侧的耳式支座 12 支撑；

壳程筒体 4 包括上部短圆筒 4. 3、下部圆筒 4. 1 以及连接于上部短圆筒 4. 3 和下部圆筒 4. 1 之间的波形膨胀节 4. 2，上部短圆筒 4. 3 与上部锥形过渡段 11 密封连接，下部圆筒 4. 1

与下部锥形过渡段 13 密封连接,具体的波形膨胀节 4.2 节数的数目与尺寸由实际工艺条件决定。

[0018] 下管箱 2 包括下封头 2.1 和筒节 2.2,筒节 2.2 固定连接在下管板 14 上,下封头 2.1 和筒节 2.2 之间通过螺栓法兰 2.3 连接。

[0019] 上部锥形过渡段 11 大端与异型法兰 7 密封连接,上部锥形过渡段 11 小端与壳程筒体 4 密封连接。

[0020] 下部锥形过渡段 13 大端与下管板 14 密封连接,下部锥形过渡段 13 小端与壳程筒体 4 密封连接。

[0021] 上管板 10 和下管板 14 均为不带法兰的凸形管板,可采用半球形、椭圆形、碟形和球冠形结构。上管板 10 和下管板 14 的凸形管板均为薄壁,相对于平管板,相同操作载荷下凸形管板厚度为平管板的一半左右。

[0022] 本发明的换热工作过程如下:

以工业中的高温烟气余热回收为例,其壳程热态介质为高温烟气,其管程冷态介质可为水,工作状态下,水通过自然循环或强制循环方式由冷态介质入口管 1 进入管束 6 参与管壳程换热,换热过程中水吸收热量,升温气化,最终以蒸汽形式汇集到上管箱 9,由上管箱 9 的管程气体出口管 8 排出;高温烟气由壳程热态介质入口管 15 分配到下管箱 2 后,进入换热器壳程参与管壳程换热,换热过程中高温烟气放出热量,温度降低,最终由壳程热态介质出口管 7 排出。整个换热过程中,设置的波形膨胀节 4.2 能有效补偿由管壳程大温差引起的高温差应力。

[0023] 上述具体实施方式用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明作出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

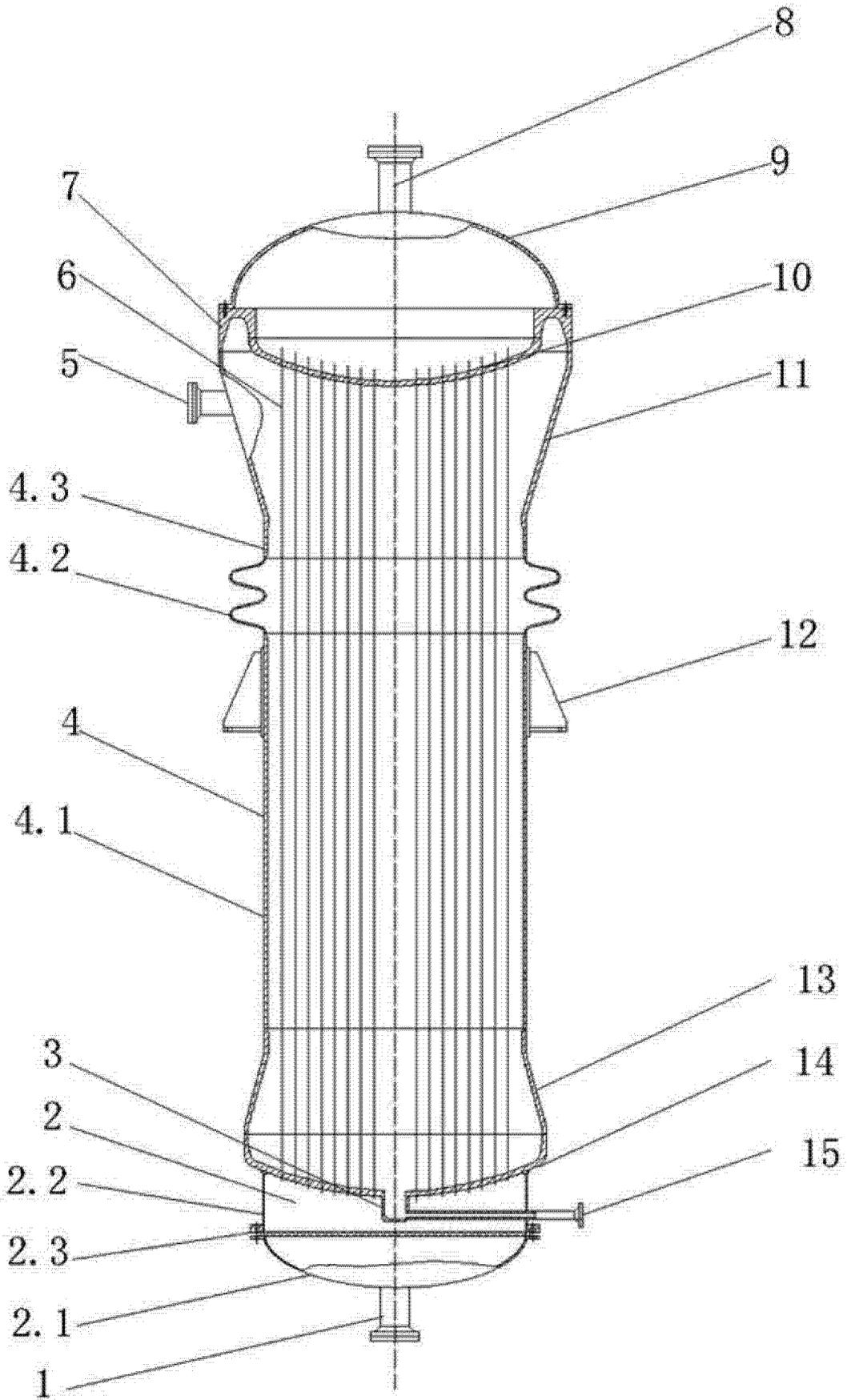


图 1