

# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202048835 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201120068126. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 03. 15

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 赵镇南 李惟毅 高小明 谈西峰

云海涛

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 杜文茹

(51) Int. Cl.

F28F 9/013(2006. 01)

F28D 7/16(2006. 01)

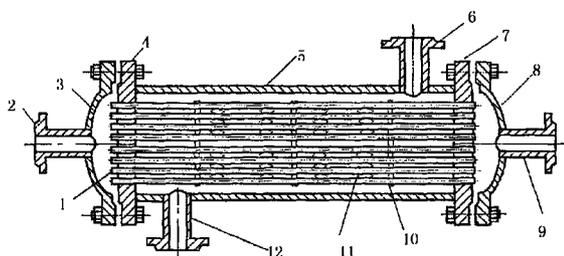
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

## (54) 实用新型名称

锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器

## (57) 摘要

一种锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器,支撑件为两端均呈圆锥抛物面的橄榄形结构,或是一端呈圆锥抛物面,另一端呈平面的子弹形结构。管壳式热交换器有:筒状外壳,和两端分别通过左侧管板及右侧管板轴向设置在外壳内的多根换热管,多根换热管之间设置有多个锥体形管束支撑件,多根换热管和多个锥体形管束支撑件通过带箍收拢固定。多根换热管是按三角形或正方形的规则排列设置,锥体形管束支撑件设置在按三角形或正方形规则排列的换热管之间。本实用新型结构简单、容易实施、制造费用很低,能够实现单壳程纯逆流换热,或双数壳程的流体换热。橄榄形支撑件把轴向流动时壳侧固定截面积变成缩-扩型变截面流动,这将大幅提高壳侧的对流换热能力。



1. 一种管壳式热交换器用锥体形管束支撑件,其特征在于:该锥体形管束支撑件为两端均呈圆锥抛物面(13)的橄榄形结构。

2. 根据权利要求1所述的管壳式热交换器用管束支撑件,其特征在于,所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面(13)的锥角角度相同。

3. 根据权利要求1所述的管壳式热交换器用管束支撑件,其特征在于,所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面(13)的锥角角度不相同。

4. 一种管壳式热交换器用锥体形管束支撑件,其特征在于:该锥体形管束支撑件为一端呈圆锥抛物面(13),另一端呈平面(14)的子弹形结构。

5. 一种采用权利要求1或4所述的管束支撑件的管壳式热交换器,包括有:筒状外壳(5),和两端分别通过左侧管板(4)及右侧管板(7)轴向设置在外壳(5)内的多根换热管(1),其特征在于,所述的多根换热管(1)之间设置有多个锥体形管束支撑件(11),所述的多根换热管(1)和多个锥体形管束支撑件(11)通过带箍(10)收拢固定。

6. 根据权利要求5所述的管壳式热交换器,其特征在于,所述的多根换热管(1)是按三角形或正方形的规则排列设置,所述的锥体形管束支撑件(11)设置在按三角形或正方形规则排列的换热管之间。

7. 根据权利要求5所述的管壳式热交换器,其特征在于,位于换热管(1)之间的同一排的各锥体形管束支撑件(11)之间形成有间隔。

8. 根据权利要求5所述的管壳式热交换器,其特征在于,所述的换热管(1)的管壁为光滑壁面管壁结构,或为具有横纹槽(15)的管壁结构或为螺旋槽(16)的管壁结构。

9. 根据权利要求5所述的管壳式热交换器,其特征在于,位于同一排的多个锥体形管束支撑件(11)通过设定长度的细金属丝相连接以定位。

10. 根据权利要求5所述的管壳式热交换器,其特征在于,位于该管壳式热交换器同一横断面上的多个锥体形管束支撑件(11)通过细金属丝连接成网状以定位。

## 锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种管壳式热交换器。特别是涉及一种用于非折流板和非折流杆,壳程纵向流动的管壳式换热器的传热强化和减阻-减震的锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器。

### 背景技术

[0002] 在单相换热领域中,工业上大量使用的管壳式热交换器仍以用折流板作为管子支承结构的居多,折流板有多种型式,但无论哪一种,都不同程度地存在壳侧流动阻力大,因横向绕流导致管子的诱导震动,换热效果不理想等缺陷。针对上述缺点进行改进提出的折流杆(或扁钢支撑条)管壳式换热器,通过设置在管子周围的杆(或扁钢条)解决管束震动问题,将壳侧流体的径向折流变为轴向主导流动,流体反复多次绕流圆柱形或方柱形的折流杆(或扁钢条)使壳侧换热有所增强。但这类绕流的形状阻力仍旧比较大。

### 发明内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是,提供一种既能够消除管束的诱导震动,同时具有良好的单相流体对流强化传热效果,且流动阻力更低的壳侧轴向流动型的锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器。

[0004] 本实用新型所采用的技术方案是:一种锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器。其中,管壳式热交换器用锥体形管束支撑件,该锥体形管束支撑件为两端均呈圆锥抛物面的橄榄形结构。

[0005] 所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面的锥角角度相同。

[0006] 所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面的锥角角度不相同。

[0007] 所述的管壳式热交换器用锥体形管束支撑件,该锥体形管束支撑件为一端呈圆锥抛物面,另一端呈平面的子弹形结构。

[0008] 采用管束支撑件的管壳式热交换器,包括有:筒状外壳,和两端分别通过左侧管板及右侧管板轴向设置在外壳内的多根换热管,所述的多根换热管之间设置有多根锥体形管束支撑件,所述的多根换热管和多个锥体形管束支撑件通过带箍收拢固定。

[0009] 所述的多根换热管是按三角形或正方形的规则排列设置,所述的锥体形管束支撑件设置在按三角形或正方形规则排列的换热管之间。

[0010] 位于换热管之间的同一排的各锥体形管束支撑件之间形成有间隔。

[0011] 所述的换热管的管壁为光滑壁面管壁结构,或为具有横纹槽的管壁结构或为螺旋槽的管壁结构。

[0012] 位于同一排的多个锥体形管束支撑件通过设定长度的细金属丝相连接以定位。

[0013] 位于该管壳式热交换器同一横断面上的多个锥体形管束支撑件通过细金属丝连接成网状以定位。

[0014] 本实用新型的锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器,能够实

现单壳程纯逆流换热,同时也适用于双数(2,4,6,8……)壳程的流体换热。本实用新型具有如下特点:

[0015] ①用橄榄形支撑件并配以管束外围的带箍作为换热管的固定和减震元件,结构简单、容易实施、制造费用很低;②对于壳侧轴向流动,橄榄形支撑件的形状阻力最小,换热器壳侧的流动阻力比折流板和折流杆更低;③其最主要的优势在于:橄榄形支撑件把轴向流动时壳侧固定截面积变成缩-扩型变截面流动,这种由变截面流道引发的径向速度分量将大幅提高壳侧的对流换热能力,尤其是在高粘度低雷诺数的情况下;④上述两条结合在一起,达到了以最低的流动阻力为代价,获得最大的壳侧强化传热效果;⑤无疑,因为壳侧是彻底的轴向流动,所以这种管壳式换热器完全能实现纯逆流换热,从而在传热温差方面获得最大利益;⑥这种技术的主要目标是强化壳侧换热,但它也能够同时兼顾管侧的换热强化:在两侧流体换热能力相差并不悬殊的情况下,通过采用横纹槽管或螺旋槽管,管内侧换热也同时得到增强,且不会对管外侧带来任何不利的影响。

### 附图说明

- [0016] 图1是本实用新型橄榄形管束支撑件的结构示意图;
- [0017] 图2是图1的A-A剖视图;
- [0018] 图3是本实用新型子弹形管束支撑件的结构示意图;
- [0019] 图4是图3的A-A剖视图;
- [0020] 图5是本实用新型管壳式热交换器的结构示意图;
- [0021] 图6是本实用新型管束支撑件在顺排换热管中的断面位置示意图;
- [0022] 图7是换热管外围的带箍示意图;
- [0023] 图8是本实用新型管束支撑件在三角形排列换热管中的断面位置示意图;
- [0024] 图9是横纹槽管式换热管的结构示意图;
- [0025] 图10是螺旋槽管式换热管的结构示意图。
- [0026] 其中:
- |                    |            |
|--------------------|------------|
| [0027] 1:换热管       | 2:管侧流体入口管  |
| [0028] 3:左封头       | 4:左侧管板     |
| [0029] 5:外壳        | 6:壳侧流体入口管  |
| [0030] 7:右侧管板      | 8:右封头      |
| [0031] 9:管侧流体出口管   | 10:带箍      |
| [0032] 11:锥体形管束支撑件 | 12:壳侧流体出口管 |
| [0033] 13:圆锥抛物面结构  | 14:平面结构    |
| [0034] 15:横纹槽      | 16:螺旋槽     |

### 具体实施方式

[0035] 下面结合实施例和附图对本实用新型的锥体形管束支撑件及采用该管束支撑件的管壳式热交换器做出详细说明。

[0036] 如图1、图2所示,本实用新型的管壳式热交换器用锥体形管束支撑件结构是两端均呈圆锥抛物面13的橄榄形结构。

[0037] 所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面 13 的锥角角度相同,或者是所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面 13 的锥角角度不相同。

[0038] 如图 3、图 4 所示,本实用新型的管壳式热交换器用锥体形管束支撑件结构是为一端呈圆锥抛物面 13,另一端呈平面 14 的子弹形结构。

[0039] 如图 5、图 6 所示,采用如上所述的管束支撑件的管壳式热交换器,包括有:筒状外壳 5,所述的外壳 5 上分别设置有用于与外壳 5 内部连通的壳侧流体入口管 6 和壳侧流体出口管 12,沿外壳 5 的轴向设置在外壳 5 内的多根换热管 1,分别固定在外壳 5 两端用于支撑多根换热管 1 两端的左侧管板 4 和右侧管板 7,通过螺栓固定在外壳 5 上并具有与换热管 1 连通的管侧流体入口管 2 的左封头 3,通过螺栓固定在右侧管板 7 上并具有与换热管 1 连通的管侧流体出口管 9 的右封头 8,所述的各换热管 1 之间设置有多个锥体形管束支撑件 11,如图 5、图 7 所示,所述的多根换热管 1 和多个锥体形管束支撑件 11 通过带箍 10 收拢固定。任意相邻 4 根(正方形排列时)或 3 根(三角形排列时)换热管 1 之间的同一排的各锥体形管束支撑件 11 之间形成有间隔,即沿换热管轴线按一定节距布置,同一排的管束支撑件用固定长度的细金属丝相连接以定位,或者位于同一横断面的管束支撑件由细金属丝连接成网状。管束支撑件的疏密程度由流体粘度、壳侧雷诺数和对换热器壳侧阻降的要求确定。

[0040] 如图 6、图 7、图 8 所示,所述的多根换热管 1 是按三角形或正方形的规则排列设置,所述的锥体形管束支撑件 11 设置在按三角形或正方形规则排列的换热管之间。

[0041] 每个锥体形管束支撑件均位于正方形顺排换热管单元的中间。从断面看,除边缘换热管以外,每个内部换热管均与 4 个锥体形管束支撑件为邻,并与其相接触(按图 6、图 7 所示的正方形排列时),或每个内部换热管均与 6 个锥体形管束支撑件为邻,并与其相接触(按图 8 所示的三角形排列时)。或者说,每个内部的锥体形管束支撑件也都与 4 根换热管(正方形排列时)或 3 根换热管(三角形排列时)为邻并与其相接触。在锥体形管束支撑件的轴线上,根据换热器轴向长度和布置密度,有若干锥体形管束支撑件用固定长度的细金属丝相连接以定位,或者将位于换热器同一横断面的锥体形管束支撑件用细金属丝连接成网状以定位。锥体形管束支撑件的材质可以根据需要选取,一般地做成空心状以减轻重量(如图 2、图 4 所示)。整个换热器的换热管可以用外围的带箍来协助定位并减震。带箍按一定的轴向间隔布置。

[0042] 所述的换热管 1 的管壁为光滑壁面管壁结构,或如图 9 所示为具有横纹槽 15 的管壁结构,或如图 10 所示为螺旋槽 16 的管壁结构。

[0043] 本实用新型所述的管壳式热交换器,当所述壳侧纵向流动的管壳式换热器用于高粘度壳侧流体时,换热管宜采用光管。锥体形管束支撑件使壳侧沿轴线方向具有周期性收缩-扩张型流道,由此导致壳侧流体具有的径向速度分量会显著增强壳侧的对流换热。流道的收缩-扩张比可通过换热管节距与其直径的比值来调节。

[0044] 当所述壳侧纵向流动管壳式换热器用于管内侧换热相对较差的流体时,宜采用如图 9、图 10 所示的横纹槽管或螺旋槽管作为换热管,以便同时强化管内、管外两侧流体的换热,使整台换热器得到最佳的换热效果。

[0045] 本实用新型所述的管壳式热交换器,所采用的锥体形管束支撑件可以采用如图 1 所示的为两端均呈圆锥抛物面 13 的橄榄形结构,所述橄榄形结构两端的圆锥抛物面 13 的

锥角角度可以相同也可以不相同。采用橄榄形结构的管束支撑件 11, 中间部分为一短圆柱体, 其轴线与换热管 1 平行并与周围的换热管 1 呈线接触。并且, 所述橄榄形结构的管束支撑件两端圆锥抛物面对沿轴线流动流体的形状阻力低于圆球或圆柱体, 更低于方形柱体。

[0046] 本实用新型采用具有橄榄形结构的管束支撑件的壳侧纵向流动的管壳式热交换器能够实现纯逆流换热, 同时也适用于双数 (2、4、6、8……) 壳程的流体换热。

[0047] 本实用新型所述的管壳式热交换器, 所采用的锥体形管束支撑件还可以采用如图 3 所示的为一端呈圆锥抛物面 13, 另一端呈平面 14 的子弹形结构。

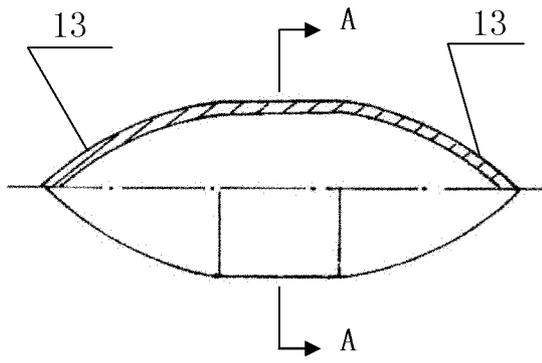


图 1

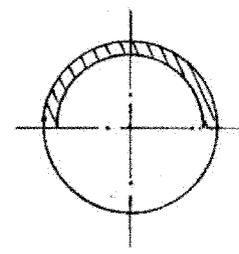


图 2

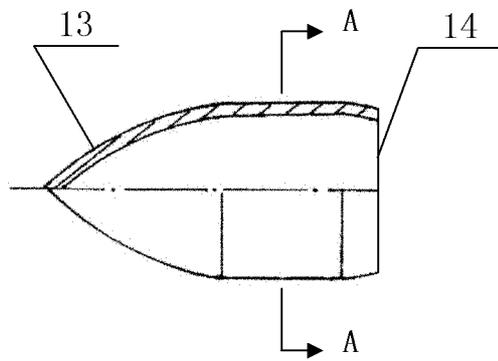


图 3

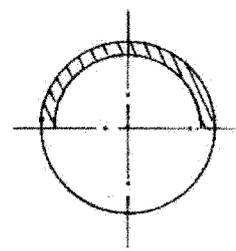


图 4

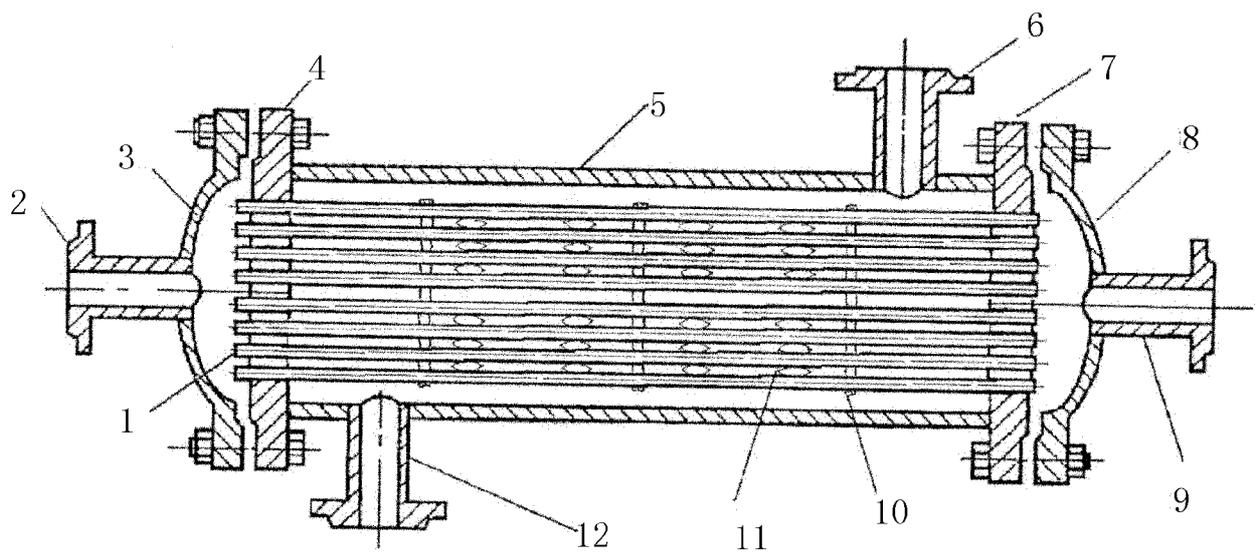


图 5

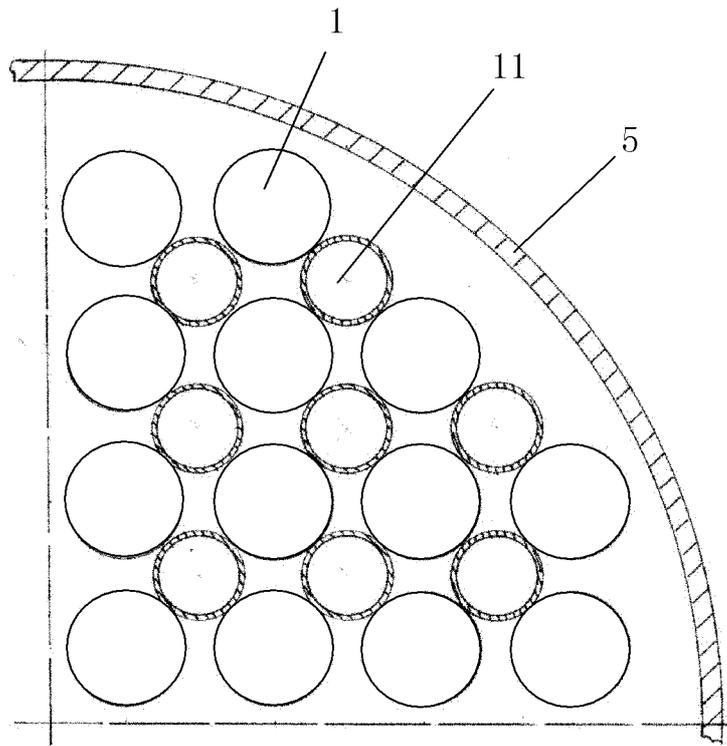


图 6

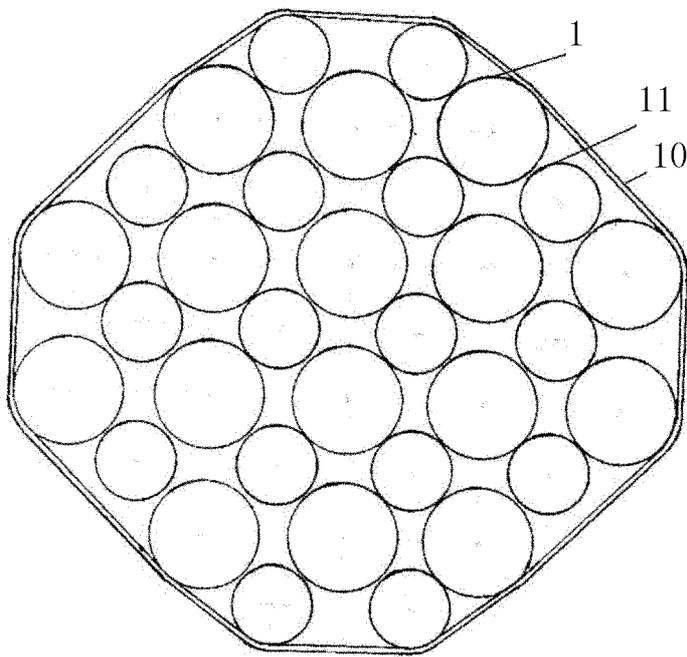


图 7

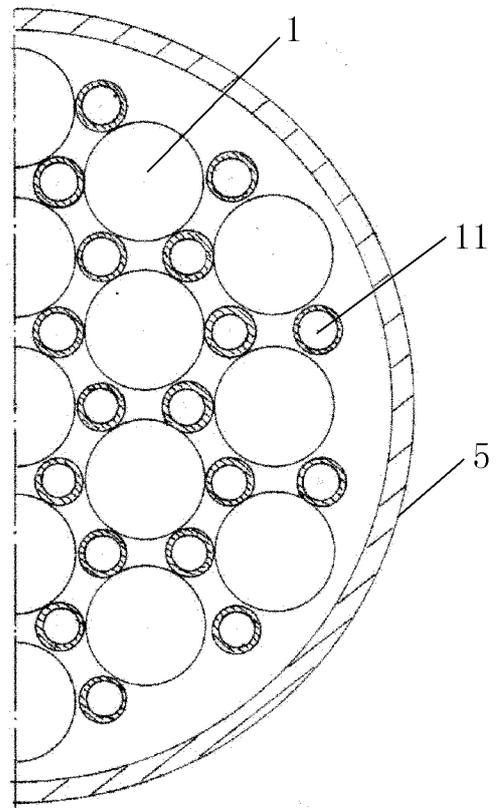


图 8

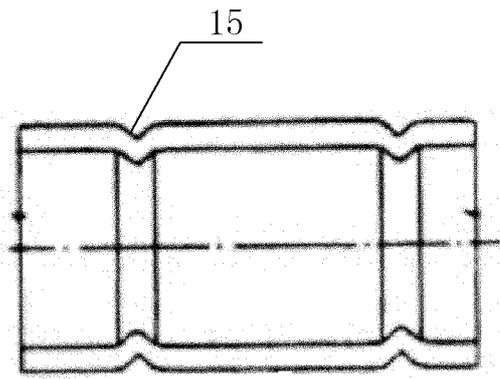


图 9

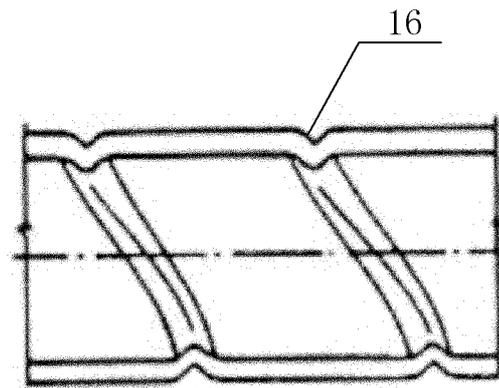


图 10