

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28D 1/03 (2006.01)

F28F 9/24 (2006.01)

F28F 13/12 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720053973.7

[45] 授权公告日 2008年5月14日

[11] 授权公告号 CN 201059887Y

[22] 申请日 2007.7.11

[21] 申请号 200720053973.7

[73] 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

[72] 发明人 邓先和 何兆红 周亮

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司  
代理人 何淑珍

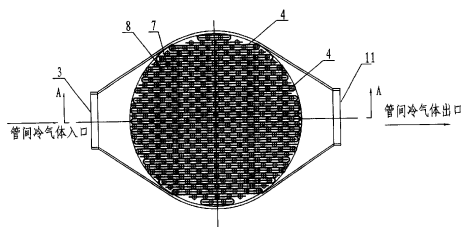
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## [54] 实用新型名称

采用旋流片支撑的矩形管束换热器

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种采用旋流片支撑的矩形管束换热器，包括筒体、置于筒体内且沿筒体轴向的若干个宽度不一且相互平行的矩形管束、置于矩形管束两端的管板、与两端管板相连的上下封头及换热器管程与壳程的进出接口，管程的进出接口与上下封头连接，壳程的进出接口与筒体连接，其特征在于：在矩形管束的管内沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片，旋流片的中心线与矩形管束的中心线方向一致，相邻的旋流片的旋向相反，在矩形管束的管与管之间也沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片，旋流片既可以对矩形管束起到板间有效的支撑与固定作用，又可以强化矩形管束的传热。本实用新型的换热器可在工业的气体换热中普遍推广应用。



1、采用旋流片支撑的矩形管束换热器，包括筒体（5）、置于筒体（5）内且沿筒体轴向的若干个宽度不一且相互平行的矩形管束（4）、置于矩形管束（4）两端的管板（2）、与两端管板（2）相连的上下封头（1、9）及换热器管程与壳程的进出接口（10、12、3、11），管程的进出接口（10、12）与上下封头（1、9）连接，壳程的进出接口（3、11）与筒体（5）连接，其特征在于：在矩形管束（4）的管内沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片（8），旋流片（8）的中心线与矩形管束（4）的中心线方向一致，相邻的旋流片（8）的旋向相反，在矩形管束（4）的管与管之间也沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片（8）。

2、根据权利要求1所述的换热器，其特征在于：所述旋流片（8）为在片状短扭带。

3、根据权利要求2所述的换热器，其特征在于：所述旋流片（8）的扭角为180~360度，旋流片（8）的扭率为1.5~10。

4、根据权利要求1至3任一项所述的换热器，其特征在于：管内的旋流片（8）与矩形管束（4）的两内壁相接触，管与管之间的旋流片（8）与相邻的矩形管束（4）的外壁相接触。

5、根据权利要求1所述的换热器，其特征在于：所述旋流片（8）在横向之间用薄扁钢（7）连接构成一组组横向旋流片组，在同一轴向上的横向旋流片组用若干根定位拉杆（6）固定。

6、根据权利要求1所述的换热器，其特征在于：所述矩形管束（4）由两块两侧封闭的平行板面构成，两板之间相隔一定的板间距；平行板面为光滑板面或带周期性凹凸粗糙肋面的板面，所述凹凸粗糙肋面为缩放形的折线肋面或波浪形的曲线肋面，肋面的粗糙高度为矩形管板间距的1%~20%。

7、根据权利要求1所述的换热器，其特征在于：所述矩形管束（4）的间距为10mm~100mm。

8、根据权利要求7所述的换热器，其特征在于，所述旋流片（8）在横向的间距为1.2~12倍矩形管束（4）的间距，在轴向的间距为3~60倍矩形管束（4）的间距。

## 采用旋流片支撑的矩形管束换热器

### 技术领域

本实用新型涉及换热器，特别涉及一种采用旋流片支撑的矩形管束换热器。

### 背景技术

现有在工业中广泛应用的各类管壳式换热器，如传统的弓形折流板支撑普通光滑管束的管壳式换热器，采用空心环网板及旋流网板支撑缩放管束的强化传热管壳式换热器（中国专利：ZL200420015378.0 与 ZL200420088741.1）等，也有多种板式换热器，如平板板式换热器与波纹板板式换热器等。

管壳式换热器的优点是机械密封性好，承压能力高，管程与壳程冷热两侧流道之间的密封只有管束两端管子与管板之间的焊接或胀接密封，因此可以应用于许多高温与高压的换热场合，而且管程与壳程的传热管流道面积较大，不易被污垢堵塞，便于清理，流体的流动阻力较低，换热器的操作能耗较少，但缺点是传热管的管壁厚度较大（1~4mm），在一定换热面积的条件下换热器的金属材料消费较多，板式换热器的优点是单位换热器体积内换热面积较大，换热器紧凑，可以采用薄壁金属板（0.2~0.8mm）作为换热元件，在相同换热面积的条件下金属材料的消费远低于管壳式换热器，但缺点是换热器的机械密封难度大，冷热两侧流道之间的密封长度包括每块换热板面在冷热两侧的四周边，共计8条边界的密封，需要密封的边界太长，固容易产生流体泄漏，不宜用于高温与高压的换热场合，而且板式换热器的板间需要依靠板的凸肋支撑，板间距较小，流体流动阻力较大，容易造成污垢堵塞，换热器的操作能耗较大，换热器流道不容易清理，因此普通的板式换热器不能适用于高温，低密度，巨大体流量的烟气与烟气之间的换热。

### 实用新型内容

本实用新型的目的在于克服现有的换热器技术对于管壳式换热器金属材料消费较大，而板式换热器容易泄漏，且操作能耗较高的缺点，提供一种适用于高温，低密度，巨大体流量烟气与烟气之间换热的采用旋流片支撑的矩形管束换热器。

如图1、图2所示，本实用新型通过下述技术方案实现：

采用旋流片支撑的矩形管束换热器，包括筒体5、置于筒体5内且沿筒体轴向

的若干个宽度不一且相互平行的矩形管束 4、置于矩形管束 4 两端的管板 2、与两端管板 2 相连的上下封头 1、9 及换热器管程与壳程的进出接口 10、12、3、11，管程的进出接口 10、12 与上下封头 1、9 连接，壳程的进出接口 3、11 与筒体 5 连接，在矩形管束 4 的管内沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片 8，旋流片 8 的中心线与矩形管束 4 的中心线方向一致，相邻的旋流片 8 的旋向相反，在矩形管束 4 的管与管之间也沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片 8。

优选方案：所述旋流片 8 为在片状短扭带，扭角优选 180~360 度，扭率（扭率：旋流片旋转 180 度时片条长度与片条宽度之比）为 1.5~10。

管内的旋流片 8 与矩形管束 4 的两内壁相接触，管与管之间的旋流片 8 与相邻的矩形管束 4 的外壁相接触。

所述旋流片 8 在横向之间用薄扁钢 7 连接构成一组组横向旋流片组，在同一轴向上的横向旋流片组用若干根定位拉杆 6 固定。

所述矩形管束 4 由两块两侧封闭的平行板面构成，两板之间相隔一定的板间距；平行板面为光滑板面或带周期性凹凸粗糙肋面的板面，所述凹凸粗糙肋面为缩放形的折线肋面或波浪形的曲线肋面，肋面的粗糙高度为矩形管板间距的 1%~20%，如图 5、图 6 所示。

所述矩形管束 4 的间距优选 10mm~100mm，所述旋流片 8 在横向的间距为 1.2~12 倍矩形管束 4 的间距，在轴向的间距为 3~60 倍矩形管束 4 的间距。

所述换热器管程的进出接口 10、12 的方向可以在 0~360 度水平方向与上下封头 1、9 连接，壳程的进出接口 3、11 在水平方向上与筒体连接。

应用本实用新型所述的采用旋流片支撑的矩形管束换热器实现强化传热的方法：流体在矩形管束 4 的管内与管间每经过一组组横向旋流片组时，形成若干平行且相互独立的螺旋流，之后，螺旋流依靠流体自身的运动惯性在两组组横向旋流片的间距中保持自旋流并逐渐衰减，流体经过下一组组横向旋流片时，又再形成螺旋流，流体沿流动方向重复所述螺旋流与自旋流的过程，流体螺旋流与自旋流使得流体在传热边界层的流动速度提高，可以有效强化流体的对流传热，因为流体在自旋流区域的流动阻力很小，故只需要付出较少阻力的代价，就可以获得较大传热性能的提高。

本实用新型相对现有技术具有如下的优点和效果：可以采用薄壁的金属板（厚

度 0.2~0.8mm) 制作矩形管束 4, 这样能够克服管壳式换热器传热管管壁厚, 金属材料消费多的缺点, 由于矩形管束 4 只有一条轴向焊缝, 矩形管束 4 的两端与管板 2 连接, 因此相当于每块传热板面在冷热两侧只有 3 条周边需要密封, 远远少于板式换热器每块传热板面在冷热两侧有 8 条周边需要密封, 从而可以大幅减少密封周边的长度, 提高密封的可靠性。此外, 矩形管束 4 的板间距可以相距较大, 板间采用旋流片 8 作为支撑, 旋流片 8 在矩形管束 4 的管内与管间一方面可以起到支撑作用, 避免矩形管束 4 在内外两侧流体压力不等时受压变形, 另一方面可以使流体产生螺旋流与自旋流, 强化矩形管束管内与管间的流体对流传热, 而且因为流体在自旋流区域的流动阻力很小, 故只需要付出较少阻力的代价, 就可以获得较大传热性能的提高, 克服板式换热器流体阻力大, 操作能耗高的缺点, 同时矩形管束 4 的板间距较大, 通道结构简单, 不容易被污垢堵塞, 便于清理, 这都优于板式换热器。因为具备以上的优点, 采用旋流片支撑的矩形管束换热器比现有的管壳式换热器与板式换热器更适合于高温, 低密度与巨大体流量的烟气换热场合。

#### 附图说明

图 1 是本实用新型的俯视图;

图 2 是图 1 沿 AA 线的剖视图;

图 3 是一组横向旋流片组的正视图;

图 4 是一组横向旋流片组的俯视图;

图 5 是缩放形粗糙平板构成矩形管束的侧视示意图;

图 6 是波浪形粗糙平板构成矩形管束的侧视示意图;

图 7 是管板示意图。

图中示出: 1: 下封头; 2: 管板; 3: 壳程入口接口; 4: 矩形管束; 5: 筒体; 6: 定位拉杆; 7: 薄扁钢; 8: 旋流片; 9: 上封头; 10: 管程入口接口; 11: 壳程出口接口; 12: 管程出口接口。

#### 具体实施方式

##### 实施例 1

图 1, 2 示出了本实用新型采用旋流片支撑的矩形管束换热器一种结构形式。如图 1, 2 所示, 采用旋流片支撑的矩形管束换热器, 包括筒体 5、置于筒体 5 内且沿

筒体轴向的若干个宽度不一且相互平行的矩形管束 4、置于矩形管束 4 两端的管板 2、与两端管板 2 相连的上下封头 1、9 及换热器管程与壳程的进出接口 10、12、3、11，管程的进出接口 10、12 与上下封头 1、9 连接，壳程的进出接口 3、11 与筒体 5 连接，在矩形管束 4 的管内沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片 8，旋流片 8 的中心线与矩形管束 4 的中心线方向一致，相邻的旋流片 8 的旋向相反，在矩形管束 4 的管与管之间也沿轴向与横向大致均匀间隔分置旋流片 8。所述旋流片 8 为在片状短扭带，扭角为 180 度。管内的旋流片 8 与矩形管束 4 的两内壁相接触，管与管之间的旋流片 8 与相邻的矩形管束 4 的外壁相接触。所述旋流片 8 在横向之间用薄扁钢 7 连接构成一组组横向旋流片组，在同一轴向上的横向旋流片组用若干根定位拉杆 6 固定。

所述矩形管束 4 由两块两侧封闭的平行板面构成，两板之间相隔一定的板间距；平行板面为光滑板面。

所述换热器管程的进出接口 10、12 的方向可以在 0~360 度水平方向与上下封头 1、9 连接，壳程的进出接口 3、11 在水平方向上与筒体连接。

管程的进出接口 10、12 与上下封头 1、9 及矩形管束 4 的管内流道共同构成换热器的管程通道，壳程的进出接口 3、11 和筒体 5 与矩形管束 4 的管间流道以及管板 2 共同构成换热器的壳程通道。

在本例中，筒体 5，下封头 1 与上封头 9 的直径均为 1700mm，壁厚均为 8mm，筒体 5 长 4000mm，下封头 1 与上封头 9 的高度均为 1100mm，管板 2 的直径为 1000mm，厚度为 30mm，矩形管束 4 的平板厚度为 0.5mm，平板间距为 50mm，矩形管束 4 的管心距为 50mm，在筒体 5 内沿横向均布 17 根宽度不一的矩形管束 4，矩形管束 4 的长度为 4070mm，在矩形管束 4 管内与管间沿横向等距 150mm 均布旋流片 8，旋流片 8 的片条厚度为 2mm，宽度为 49.5mm，扭率为 3，片条长度为 150mm，采用厚度为 2mm，高度为 15mm 的薄扁钢 7 将横向均布的旋流片 8 连接为一组组横向旋流片组，沿换热器的轴向等距 600mm 安置 7 组组横向旋流片组，换热器管程与壳程的接口直径均为 800mm。本例换热器的金属材料消费比管壳式换热器可以较少 40%~50%，密封的可靠性比板式换热器可提高 50%，流体阻力或操作能耗可比板式换热器降低 30%~40%，适合于低密度，大体积流量的高温气体与气体的换热场合使用。

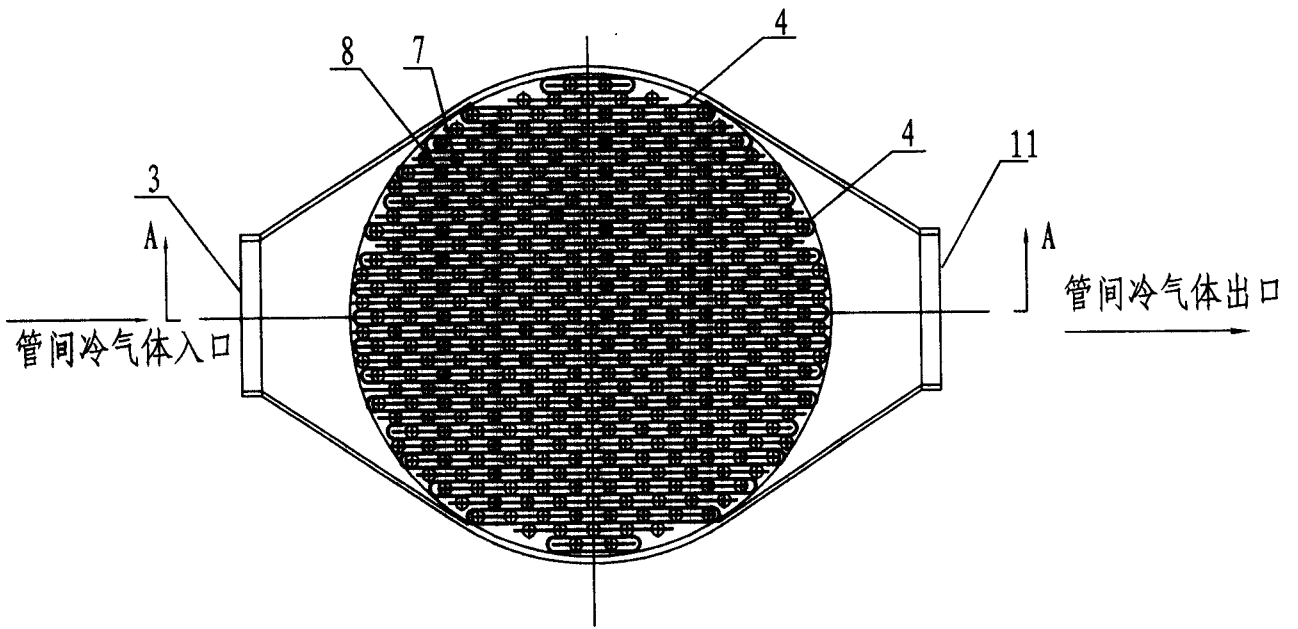


图 1

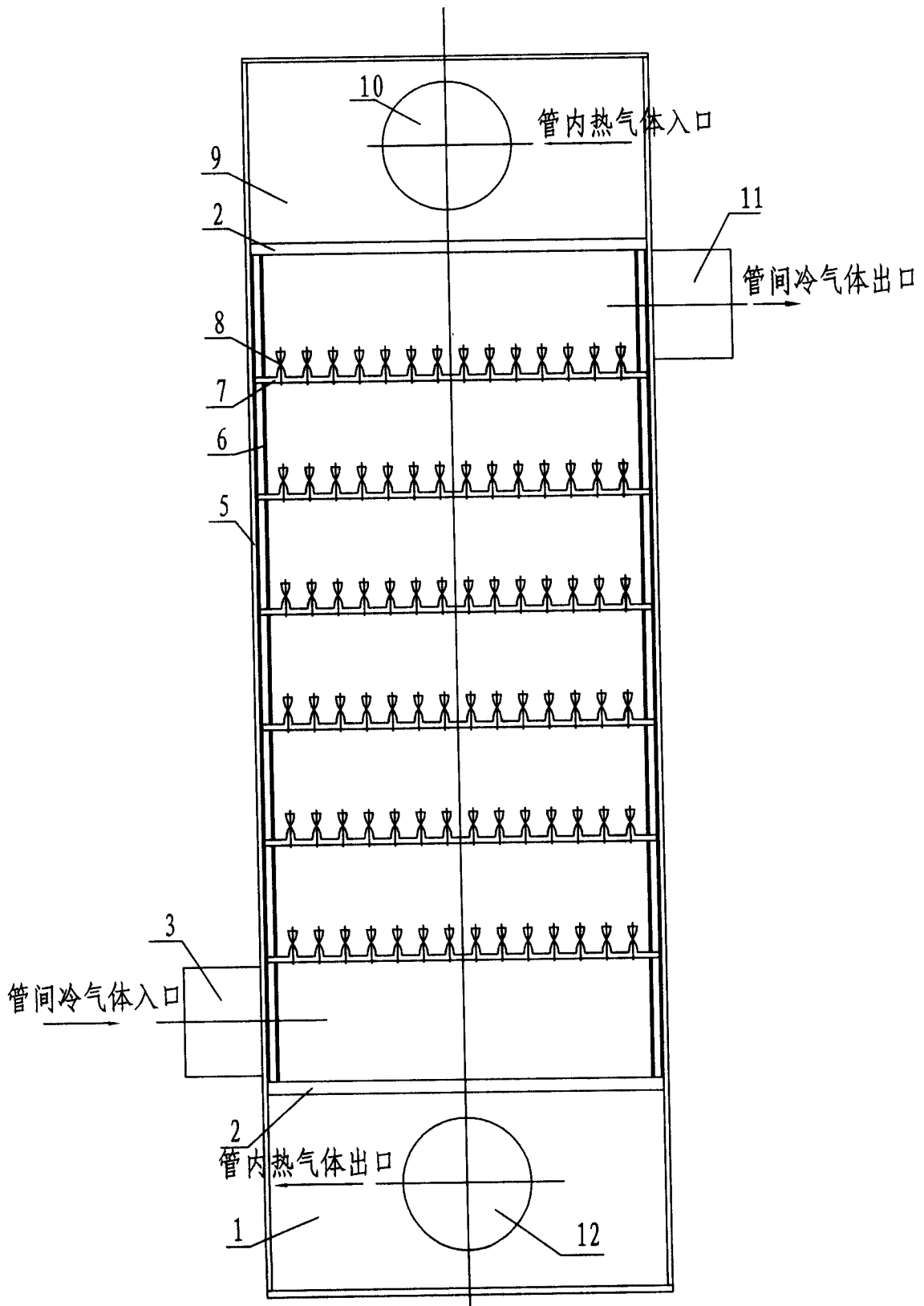


图 2



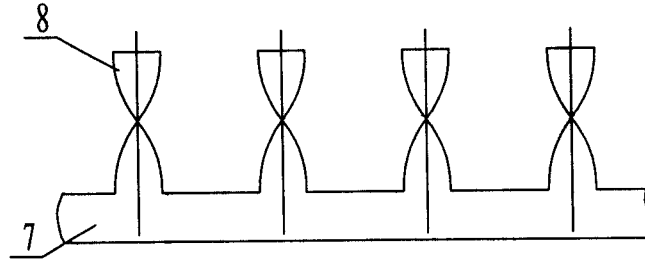


图 3

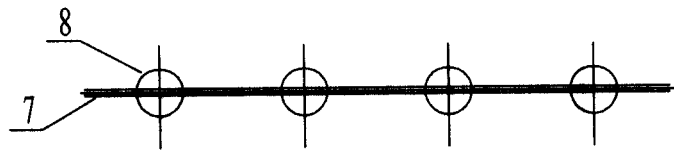


图 4

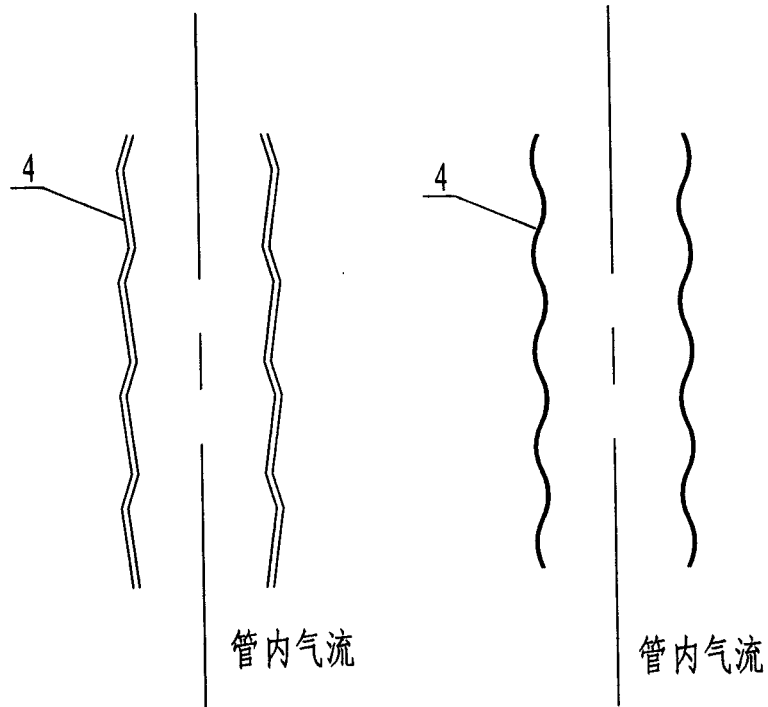


图 5

图 6

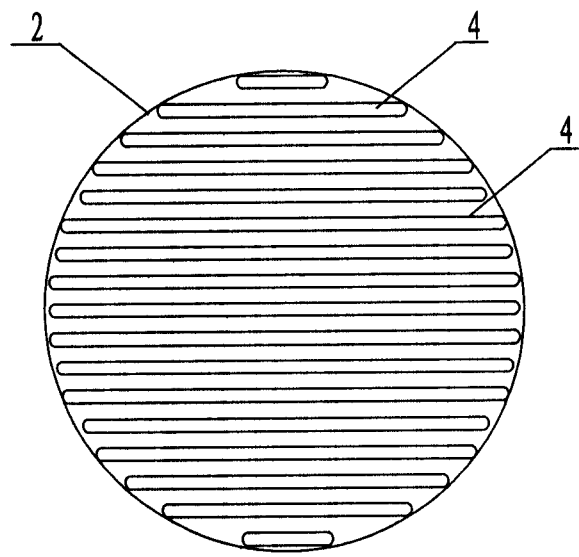


图 7