



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209570045 U

(45)授权公告日 2019. 11. 01

(21)申请号 201821674942.8

(22)申请日 2018.10.16

(73)专利权人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源路2号

(72)发明人 涂爱民 莫逊 朱冬生 林成迪
尹应德

(74)专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001

代理人 莫瑶江 王家鸣

(51)Int.Cl.

F28D 7/16(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

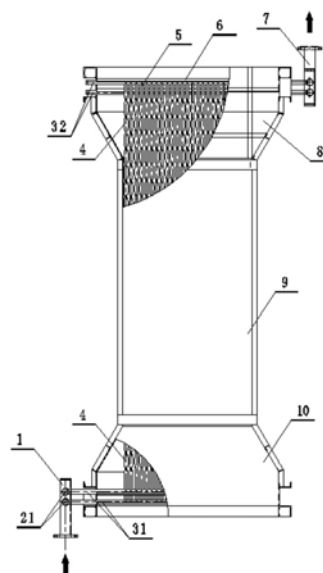
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

纯逆流模块式组合换热器

(57)摘要

本实用新型公开了一种纯逆流模块式组合换热器,换热器采用立式或卧式方烟道管布置,包括蒸汽入口母管、入口大联箱、出口大联箱、入口小联箱、出口小联箱、若干组组合式布置的换热管组、蒸汽出口母管、收缩入口段筒体、扩张出口段筒体以及稳流直段筒体;换热管组由多根高比表面换热管组成;收缩入口段筒体与扩张出口段筒体分别设置在稳流直段筒体的两端;入口小联箱位于扩张出口段筒体内,出口小联箱位于收缩入口段筒体内;蒸汽入口母管与入口大联箱相接,蒸汽出口母管与出口大联箱相接。本换热器的体积小,且运行阻力更低;当采用立式布置时,完全可以避免烟尘堵塞现象;采用多组分别并行控制,实现负荷灵活调节。



1. 一种纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述换热器采用立式或卧式方烟道管布置,包括蒸汽入口母管(1)、大联箱、小联箱、若干组组合式布置的换热管组(5)、蒸汽出口母管(7)、收缩入口段筒体(8)、扩张出口段筒体(10)以及稳流直段筒体(9);所述换热管组(5)由多根高比表面换热管组成;所述收缩入口段筒体(8)与所述扩张出口段筒体(10)分别设置在所述稳流直段筒体(9)的两端形成换热筒,所述换热管组(5)位于所述换热筒内;所述大联箱包括入口大联箱(21)和出口大联箱(22),所述小联箱包括入口小联箱(31)和出口小联箱(32);每组换热管组(5)的进口均设置有所述入口小联箱(31),若干入口小联箱(31)并联连接在所述入口大联箱(21)上;每组换热管组(5)的出口均设置有所述出口小联箱(32),若干出口小联箱(32)并联连接在所述出口大联箱(22)上;所述入口小联箱(31)位于所述扩张出口段筒体(10)内,所述出口小联箱(32)位于所述收缩入口段筒体(8)内;所述蒸汽入口母管(1)与所述入口大联箱(21)相接,所述蒸汽出口母管(7)与所述出口大联箱(22)相接;所述换热器的烟气通道从所述换热器顶端的烟气进口、所述收缩入口段筒体(8)流入,在所述稳流直段筒体(9)释放热量后通过所述扩张出口段筒体(10)流出所述换热器外;再热蒸汽从所述蒸汽入口母管(1)进入所述入口大联箱(21),依次经过每个所述换热管组(5)的入口小联箱(31),经过所述出口小联箱(32)汇流到所述出口大联箱(22),并从所述蒸汽出口母管(7)流出所述换热器外;朝向烟气通道入口的所述出口小联箱(32)的顶部设置有防磨角钢或防磨瓦(6)。

2. 根据权利要求1所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述换热管组(5)的换热管(4)采用高比表面螺旋扭曲偏管、外置纵向直肋管或内置纵向直肋管。

3. 根据权利要求1所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:每组所述换热管组(5)呈同程式布置,多组所述换热管组(5)构成的换热器的横截面呈矩形,其管间距为三角形布置或矩形布置。

4. 根据权利要求1所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述换热器为长方柱体结构,其长径比大于或等于2.0。

5. 根据权利要求1或4所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述换热管(4)之间设置有助于稳固所述换热管(4)的空心环固定结构。

6. 根据权利要求1所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述收缩入口段筒体(8)采用渐缩式结构,由其入口向所述稳流直段筒体(9)的方向,其直径逐渐缩小;所述扩张出口段筒体(10)采用渐扩式结构,由所述稳流直段筒体(9)向其出口的方向,其直径逐渐扩大。

7. 根据权利要求1所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述蒸汽入口母管(1)采用固定式管板结构,所述蒸汽出口母管(7)采用浮动式结构。

8. 根据权利要求2所述的纯逆流模块式组合换热器,其特征在于:所述外置纵向直肋管采用外鳍片管。

纯逆流模块式组合换热器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及节能环保技术领域,尤其涉及一种纯逆流模块式组合换热器。

背景技术

[0002] 烟气余热回收换热设备目前我国已得到广泛应用。传统烟道式余热锅炉或换热设备大多采用蛇形管换热器结构,烟气对换热管进行横向冲刷,为了增强换热效果,普遍在烟气/蒸汽换热或烟气/水换热场合采用翅片管结构。但受限于烟气侧阻力降要求和换热管磨损问题,横向冲刷管的烟气流速一般控制在 10m/s 以内;且翅片管容易受积尘结垢的影响,应用过程中换热器换热性能衰减比较大;甚至在一些含尘量较高的场合,只能采用换热性能较差的光管换热,设备因而变得庞大,金属耗量高;以上局限性大大降低了烟道式换热器的性价比,影响到余热回收技术的应用。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是克服上述现有技术的不足,提供一种纯逆流模块式组合换热器,为了描述方便,以烟气再热蒸汽为例进行内容描述。

[0004] 本实用新型是通过以下技术方案来实现的:一种纯逆流模块式组合换热器,所述换热器采用立式或卧式方烟道管布置,包括蒸汽入口母管、大联箱、小联箱、若干组组合式布置的换热管组、蒸汽出口母管、收缩入口段筒体、扩张出口段筒体以及稳流直段筒体;所述换热管组由多根高比表面换热管组成;所述收缩入口段筒体与所述扩张出口段筒体分别设置在所述稳流直段筒体的两端形成换热筒,所述换热管组位于所述换热筒内;所述大联箱包括入口大联箱和出口大联箱,所述小联箱包括入口小联箱和出口小联箱;每组换热管组的进口均设置有所述入口小联箱,若干入口小联箱并联连接在所述入口大联箱上;每组换热管组的出口均设置有所述出口小联箱,若干出口小联箱并联连接在所述出口大联箱上;所述入口小联箱位于所述扩张出口段筒体内,所述出口小联箱位于所述收缩入口段筒体内;所述入口小联箱与所述入口大联箱在扩张出口段筒体外相接,所述出口小联箱与所述出口大联箱在收缩入口段筒体外相接;所述蒸汽入口母管与所述入口大联箱相接,所述蒸汽出口母管与所述出口大联箱相接;所述换热器的烟气通道从所述换热器顶端的烟气进口、所述收缩入口段筒体内周向流入,在所述稳流直段筒体释放热量后通过所述扩张出口段筒体流出所述换热器外;再热蒸汽从所述蒸汽入口母管进入所述入口大联箱,依次经过每个所述换热管组的入口小联箱,再进入换热管组换热后,经过所述出口小联箱汇流到所述出口大联箱,并从所述蒸汽出口母管流出所述换热器外;朝向烟气通道入口的所述出口小联箱的顶部设置有防磨角钢或防磨瓦。

[0005] 本换热器采用烟气与蒸汽的纯逆流布置,可以获得最大换热温差,在达到同样换热量的条件下有利于缩小换热面积,在一些应用场合,本换热器还可以获得最低的烟气流出温度,最大限度的回收烟气热量,减少系统能源消耗;换热管采用并联方式,单位流程阻力远远小于横向冲刷,因此换热元件外侧流体可以承受更高的流速,有利于提高管外侧(或

称管壳侧) 传热膜系数; 换热器采用模块化组合结构设计, 可以很好的适应不同负荷要求; 防磨角钢或防磨瓦的设置, 可以降低入口烟气对出口小联箱的横向冲刷磨损; 高比表面换热管, 具有良好的强化传热效果, 保证气体流速的同时减小压降, 具有较强的抗结垢能力。

[0006] 所述换热管组的换热管采用高比表面螺旋扭曲偏管、外置纵向直肋管或内置纵向直肋管。高比表面螺旋扭曲扁管的使用, 可强化换热: (1) 由于管内流体呈螺旋上升流动, 可以增强流体湍流度, 减少流体边界层厚度, 从而可以提高管内传热膜系数达到强化换热的目的; (2) 提高了单位管内体积的比表面积; (3) 管外流体螺旋向下绕流, 提高管外传热膜系数的同时避免了含尘烟气的冲刷磨损, 大大延缓了管壁磨损, 换热管提高使用寿命; (4) 管外流体螺旋向下绕流还大大降低了避免积尘结垢的可能, 且由于并流设计, 设计流速比横向冲刷更高, 烟气扬尘和携尘能力大大提高, 避免烟尘在换热管外壁面沉积; 外置纵向直肋管或内置纵向直肋管, 可增大接触面积, 充分实现换热。

[0007] 每组所述换热管组呈同程式布置, 多组所述换热管组构成的换热器的横截面呈矩形, 其管间距为三角形布置或矩形布置。同程式布置可确保管内侧流体分布均匀, 组合式模块结构有助于根据换热负荷的大小调整换热器结构, 实现快速设计和便于加工和组装。

[0008] 所述换热器为长方柱体结构, 其长径比大于或等于2.0。长方柱体结构的换热管组, 稳流换热性更好, 细长结构和方形截面有利于现场换热器空间布置。

[0009] 所述换热管之间设置有利于稳固所述换热管的空心环固定结构。换热管单管程较长时, 换热管之间设置空心环固定结构, 可避免高流速下的振动, 空心环可最大限度降低固定结构对管外侧(或称管壳侧) 阻力的影响。

[0010] 所述收缩入口段筒体采用渐缩结构, 由其入口向所述稳流直段筒体的方向, 其直径逐渐缩小; 所述扩张出口段筒体采用渐扩结构, 由所述稳流直段筒体向其出口的方向, 其直径逐渐扩大。渐缩结构的收缩入口段筒体与渐扩结构的扩张出口段筒体, 这种结构设计既可以最大限度的降低进出口阻力, 又可以减少高速烟气进出换热器时对进出口段换热管的壁面磨损。

[0011] 所述蒸汽入口母管采用固定式管板结构, 所述蒸汽出口母管采用浮动式结构。浮动式结构的蒸汽出口母管, 可满足热应力释放的要求。

[0012] 所述外置纵向直肋管采用外鳍片管。

[0013] 所述换热器最低位置设置需排污口, 最高位置需设置排气口。

[0014] 与现有技术对比, 本实用新型的优点在于: 本换热器的体积较传统烟气余热回收换热设备降低40%以上, 且运行阻力更低; 当采用竖向布置(即立式布置) 时, 完全可以避免烟尘堵塞现象; 采用多组分别并行控制, 实现负荷灵活调节; 采用多管组组合、纯逆流布置, 实现最大换热温差和纵向高速流动, 提高综合换热性能的同时有效降低换热管积尘积垢的可能。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型实施例主视方向的结构示意图;

[0016] 图2为本实用新型实施例侧向方向的结构示意图;

[0017] 图3为现有技术圆管的局部流场示意图;

[0018] 图4为本实用新型实施例高比表面螺旋扭曲偏管的局部流场示意图;

[0019] 图5为本实用新型实施例高比表面螺旋扭曲偏管的结构示意图；

[0020] 图6为本实用新型实施例外鳍片管的结构示意图；

[0021] 图7为本实用新型实施例内置纵向直肋管的结构示意图。

[0022] 图中附图标记含义：1、蒸汽入口母管；21、入口大联箱；22、出口大联箱；31、入口小联箱；32、出口小联箱；4、换热管；5、换热管组；6、防磨瓦；7、蒸汽出口母管；8、收缩入口段筒体；9、稳流直段筒体；10、扩张出口段筒体。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型的内容做进一步详细说明。

[0024] 实施例

[0025] 参阅图1、图2，图4至图7，为一种纯逆流模块式组合换热器，换热器采用立式或卧式方烟道管布置，其包括蒸汽入口母管1、大联箱、小联箱、若干组组合式布置的换热管组5、蒸汽出口母管7、收缩入口段筒体8、扩张出口段筒体10以及稳流直段筒体9；换热管组5由多根高比表面换热管组成；收缩入口段筒体8与扩张出口段筒体10分别设置在稳流直段筒体9的两端形成换热筒，换热管组5位于换热筒内；大联箱包括入口大联箱21和出口大联箱22，小联箱包括入口小联箱31和出口小联箱32；每组换热管组5的进口均设置有入口小联箱31，若干入口小联箱31并联连接在入口大联箱21上；每组换热管组5的出口均设置有出口小联箱32，若干出口小联箱32并联连接在出口大联箱22上；入口小联箱31位于扩张出口段筒体10内，出口小联箱32位于收缩入口段筒体8内；入口小联箱31与入口大联箱21在扩张出口段筒体10外相接，出口小联箱32与出口大联箱22在收缩入口段筒体8外相接；蒸汽入口母管1与入口大联箱21相接，蒸汽出口母管7与出口大联箱22相接；换热器的烟气通道从换热器顶端的烟气进口、收缩入口段筒体8内周向流入，在稳流直段筒体9释放热量后通过扩张出口段筒体10流出换热器外；再热蒸汽从蒸汽入口母管1进入入口大联箱21，依次经过每个换热管组5的入口小联箱31，再进入换热管组5 换热后，经过出口小联箱32汇流到出口大联箱22，并从蒸汽出口母管7流出换热器外；朝向烟气通道入口的出口小联箱32的顶部设置有防磨角钢或防磨瓦6。图1中填充点图的箭头为烟气的流动方向，图2中实心箭头为蒸汽的流动方向。

[0026] 本换热器采用烟气与蒸汽的纯逆流布置，可以获得最大换热温差，在达到同样换热量的条件下有利于缩小换热面积，在一些应用场合，本换热器还可以获得最低的烟气流出温度，最大限度的回收烟气热量，减少系统能源消耗；换热管4采用并联方式，单位流程阻力远远小于横向冲刷，因此换热元件外侧流体可以承受更高的流速，有利于提高管外侧（或称管壳侧，在管壳式换热器中管壳侧即为管外侧）传热膜系数；换热器采用模块化组合结构设计，可以很好的适应不同负荷要求；防磨角钢或防磨瓦6的设置，可以降低入口烟气对出口小联箱32的横向冲刷磨损；高比表面换热管4，具有良好的强化传热效果，保证气体流速的同时减小压降，具有较强的抗结垢能力。

[0027] 换热管组5的换热管4采用高比表面螺旋扭曲偏管、外置纵向直肋管或内置纵向直肋管。高比表面螺旋扭曲偏管、外置纵向直肋管或内置纵向直肋管这三种均为高比表面强化换热管，采用高比表面管是换热管强化换热的主要措施之一，本专利则选择了这三种比较适合本专利换热器采用的管型。高比表面螺旋扭曲扁管的使用，可强化换热：（1）由于管

内流体呈螺旋上升流动,可以增强流体湍流度,减少流体边界层厚度,从而可以提高管内传热膜系数达到强化换热的目的;(2)提高了单位管内体积的比表面积;(3)管外流体螺旋向下绕流,提高管外传热膜系数的同时避免了含尘烟气的冲刷磨损,大大延缓了管壁磨损,换热管4提高使用寿命;(4)管外流体螺旋向下绕流还大大降低了避免积尘结垢的可能,且由于并流设计,设计流速比横向冲刷更高,烟气扬尘和携尘能力大大提高,避免烟尘在避免沉积;外置纵向直肋管或内置纵向直肋管,可增大接触面积,充分实现换热。

[0028] 每组换热管组5呈同程式布置,多组换热管组5构成的换热器的横截面呈矩形,其管间距为三角形布置或矩形布置。同程式布置可确保管内侧流体分布均匀,组合式模块结构有助于根据换热负荷的大小调整换热器结构,实现快速设计和便于加工和组装。

[0029] 换热器为长方柱体结构,其长径比大于或等于2.0。长方柱体结构的换热管组5,稳流换热性更好,细长结构和方形截面有利于现场换热器空间布置。

[0030] 换热管4之间设置有助于稳固换热管4的空心环固定结构。换热管4单管程较长时,换热管4之间设置空心环固定结构,可避免高流速下的振动,空心环可最大限度降低固定结构对管外侧(或称管壳侧)阻力的影响。

[0031] 收缩入口段筒体8采用渐缩结构,由其入口向稳流直段筒体9的方向,其直径逐渐缩小;扩张出口段筒体10采用渐扩结构,由稳流直段筒体9向其出口的方向,其直径逐渐扩大。渐缩结构的收缩入口段筒体8与渐扩结构的扩张出口段筒体10,这种结构设计既可以最大限度的降低进出口阻力,又可以减少高速烟气进出换热器时对进出口段换热管4的壁面磨损。

[0032] 蒸汽入口母管1采用固定式管板结构,蒸汽出口母管7采用浮动式结构。浮动式结构的蒸汽出口母管7,可满足热应力释放的要求。

[0033] 外置纵向直肋管采用外鳍片管。

[0034] 换热器最低位置设置需排污口,最高位置需设置排气口。

[0035] 本实施例的工质流程如下:

[0036] 烟气从换热器顶端的烟气进口开始,从顶部和收缩入口段筒体8的四周进入换热器,再进入稳流直段筒体9,在释放热量后再通过扩张出口段筒体10流出换热器。再热蒸汽从换热器底端的蒸汽入口母管1进入入口大联箱21,依次经过每管组的入口小联箱31,换热管4,经过管组出口小联箱32汇流到出口大联箱22再汇入出口蒸汽母管流出换热器。

[0037] 参阅图3,为现有技术普通换流器圆管的绕流示意图,图4为采用与图3中圆管直径相同的圆管加工而成的高比表面管的绕流示意图,结合两图可看出,高比表面管由于其形状的改变,没有涡流,不易产生积灰现象出现,也不易被灰尘磨损。

[0038] 本实施例采用多管组组合、纯逆流布置,实现最大换热温差和纵向高速流动,提高综合换热性能的同时有效降低换热管4积尘积垢的可能;采用纯逆流结构设计,确保最大换热温差;并流结构可大大降低单位流程流动阻力,或者在同样流动阻力下大大提高介质流速,降低换热面积尘积垢的程度,最大可能地降低表面结垢对换热性能的影响;本实施例特别适合于烟气/空气换热、烟气/蒸汽换热等烟道式换热器和其它气/气、气/液和液/液等流体间的间壁式换热场合。

[0039] 上列详细说明是针对本实用新型可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本实用新型的专利范围,凡未脱离本实用新型所为的等效实施或变更,均应包含于本案的

专利范围中。

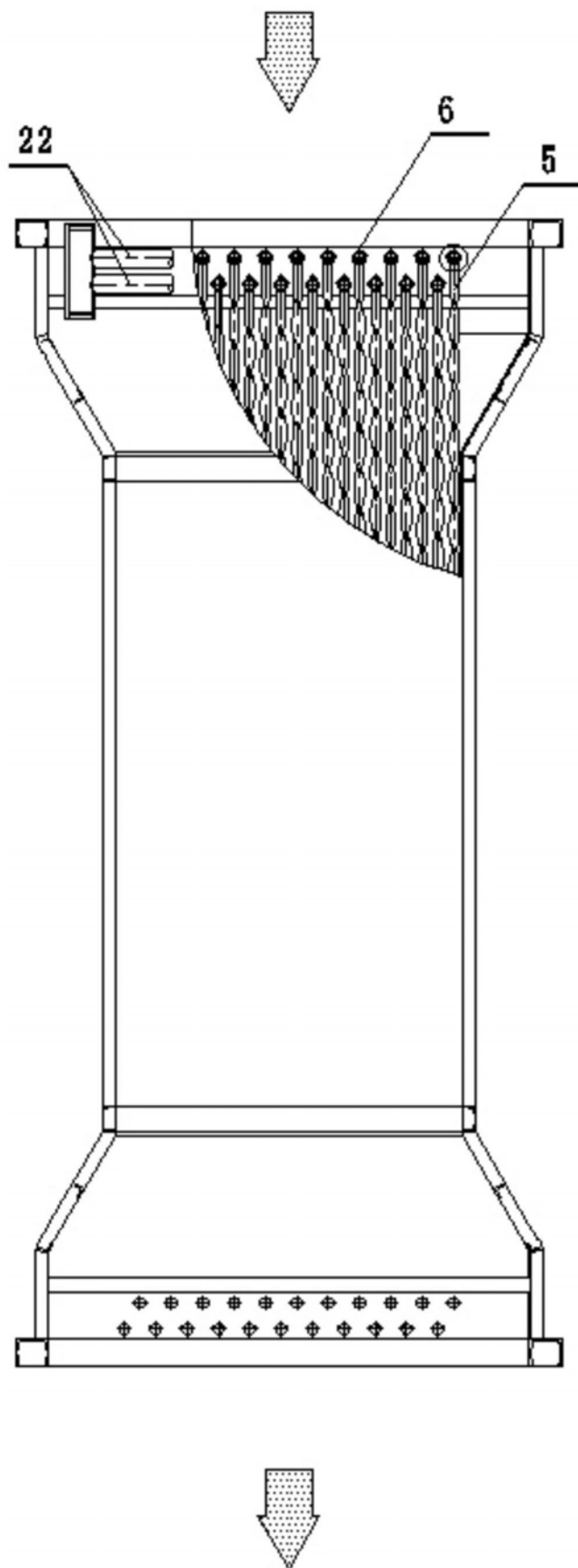


图1

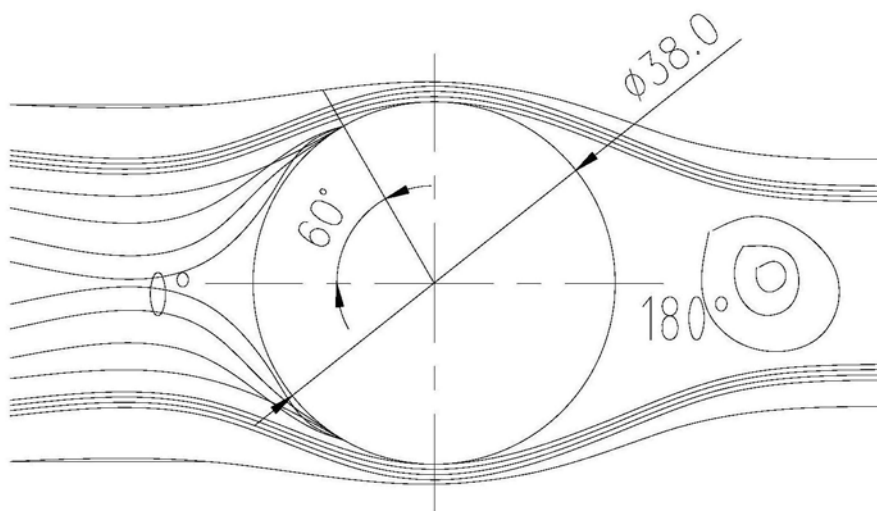


图3

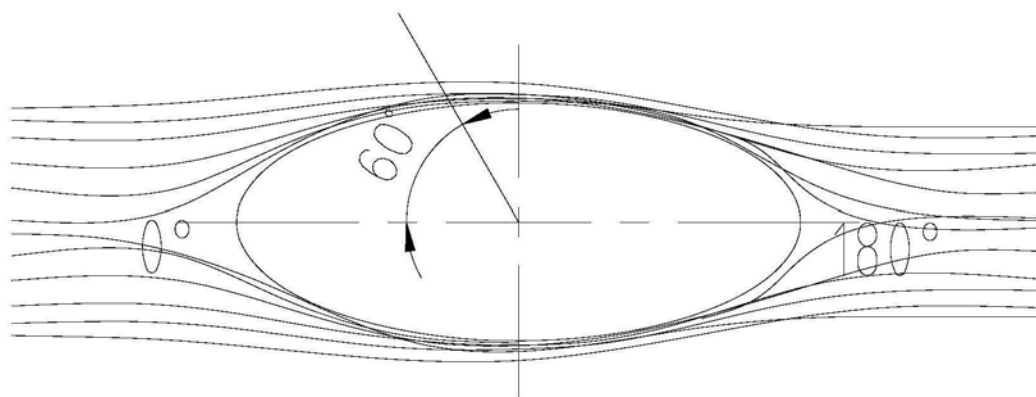


图4

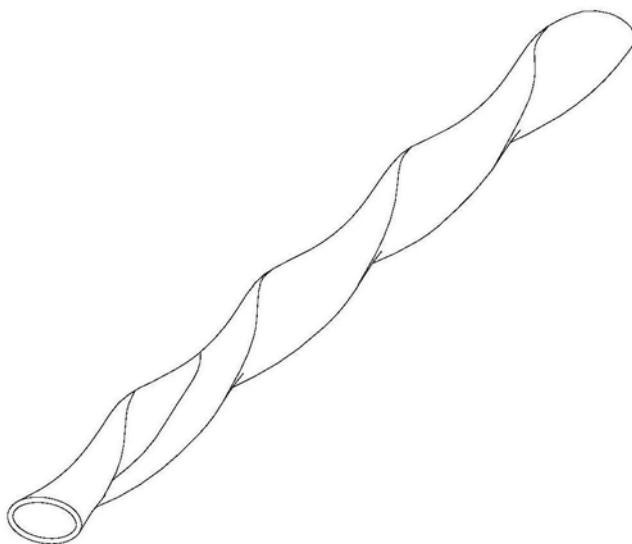


图5

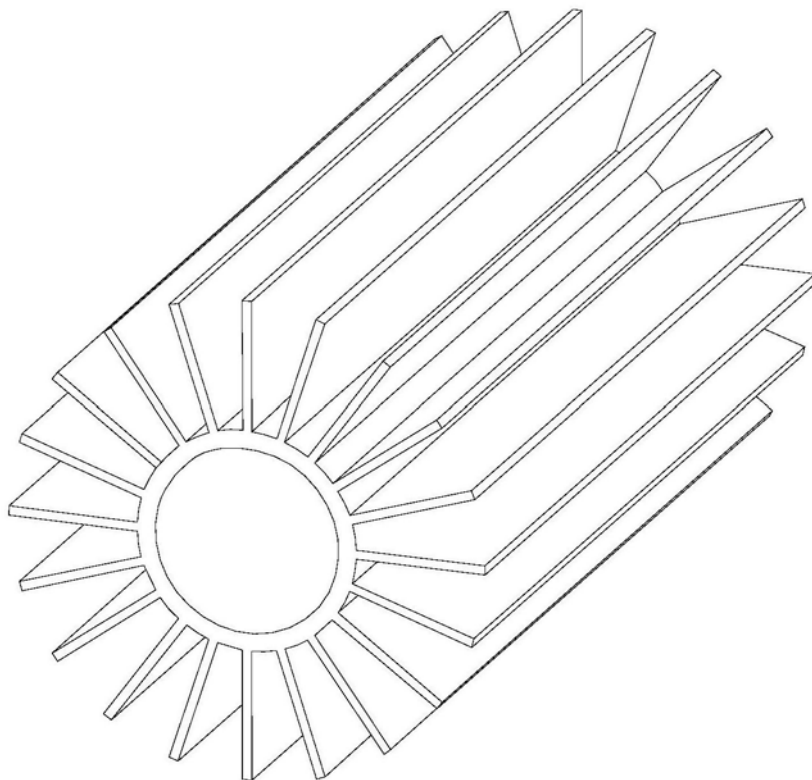


图6

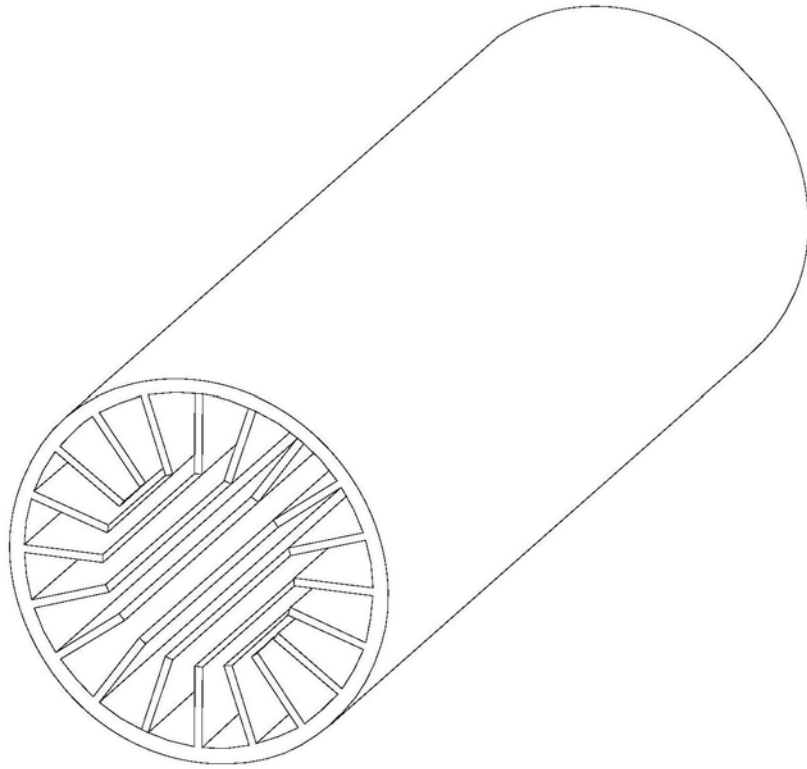


图7