



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111412780 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 30

(21) 申请号 202010210072.4

(22) 申请日 2020.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111412780 A

(43) 申请公布日 2020.07.14

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 张园 李丽霞 马海林 肖庆
陈振明

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
专利代理师 张宗涛 梁永芳

(51) Int. Cl.
F28F 1/32 (2006.01)
F25B 39/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 212006886 U, 2020.11.24

WO 2011096124 A1, 2011.08.11

唐新宜. 矩形通道内流动与强化传热的实验与数值研究.《中国博士学位论文全文数据库 工程技术第II辑》.2012, (第11期), 第95-105页, 图5-3.

审查员 欧阳小环

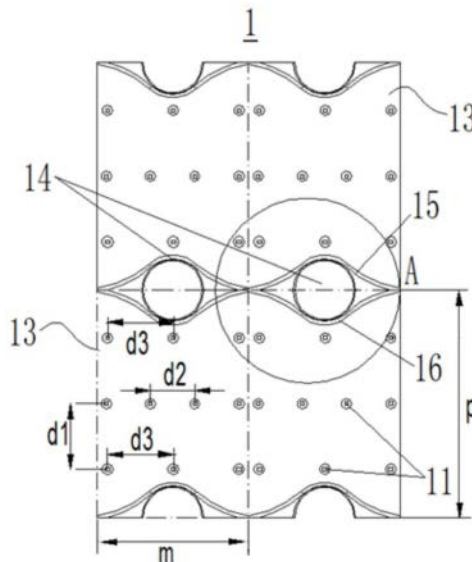
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

管翅翅片、换热器、空调器

(57) 摘要

本发明提供一种管翅翅片、换热器、空调器。其中一种管翅翅片,包括翅片本体,所述翅片本体的一侧具有多个球突,所述球突的顶部具有第一凹槽,所述第一凹槽由所述翅片本体的一侧朝向所述翅片本体的另一侧延伸。根据本发明的一种管翅翅片、换热器、空调器,在对气流流体形成纵向涡提高传热系数的同时,提高对流经球突顶部附件气流的扰动,减小气流流体的流动边界层厚度,提高换热器的换热性能。



1. 一种管翅翅片,其特征在于,包括翅片本体(1),所述翅片本体(1)的一侧具有多个球突(11),所述球突(11)的顶部具有第一凹槽(12),所述第一凹槽(12)由所述翅片本体(1)的一侧朝向所述翅片本体(1)的另一侧延伸;多个所述球突(11)组成N个球突组合单元(13),N个所述球突组合单元(13)在所述翅片本体(1)的一侧均匀分布;所述球突组合单元(13)至少包括第一球突排、第二球突排、第三球突排,所述第一球突排、第二球突排、第三球突排彼此平行间隔设置,所述第二球突排中的任意相邻的两个球突(11)之间的中心距均为 d_2 ,所述第一球突排中的任意相邻的两个球突(11)之间的中心距与第三球突排中的任意相邻的两个球突(11)之间的中心距均为 d_3 , $1 < d_3/d_2 < 2$;所述第一凹槽(12)具有第一对称轴、第二对称轴,所述第一对称轴与所述第二对称轴垂直。

2. 根据权利要求1所述的管翅翅片,其特征在于,所述第一凹槽(12)为长方形,所述长方形的长度为L,所述长方形的宽度为W,所述第一凹槽(12)槽深为H, $L = 1.7W$,和/或, $L = 1.7H$ 。

3. 根据权利要求1所述的管翅翅片,其特征在于,所述第一球突排与第二球突排、第二球突排与第三球突排间的中心距为 d_1 ,所述翅片本体(1)上还包括管孔(14),在与所述 d_1 的指示方向相平行方向上两个相邻的所述管孔(14)之间的中心距为 p ,定义所述球突组合单元(13)与所述 d_3 的指示方向相平行方向上的尺寸为宽度 m , $p/4 < d_1 < (p+m)/4$ 。

4. 根据权利要求3所述的管翅翅片,其特征在于,所述管孔(14)的孔周侧设有第一导流结构(15),所述第一导流结构(15)包括依次首尾连接的第一圆弧流道(151)、第二圆弧流道(152)、第三圆弧流道(153),所述第一圆弧流道(151)、第二圆弧流道(152)在连接处外相切,所述第二圆弧流道(152)、第三圆弧流道(153)在连接处外相切。

5. 根据权利要求4所述的管翅翅片,其特征在于,所述第一圆弧流道(151)的圆弧半径为 R_1 ,第二圆弧流道(152)的圆弧半径为 R_2 ,第三圆弧流道(153)的圆弧半径为 R_3 , $R_1 = R_3$, $3 \geq R_1/R_2 \geq 2.5$ 。

6. 根据权利要求4所述的管翅翅片,其特征在于,所述管孔(14)的孔周侧还设有第二导流结构(16),所述第二导流结构(16)的结构与所述第一导流结构(15)的结构相同,定义经过所述管孔(14)的孔中心且与气流流动方向平行的任一轴线为第三对称轴,所述第二导流结构(16)与所述第一导流结构(15)关于所述第三对称轴对称,且所述第一导流结构(15)中的第一圆弧流道(151)与所述第二导流结构(16)中的第一圆弧流道(151)连通,所述第一导流结构(15)中的第三圆弧流道(153)与所述第二导流结构(16)中的第三圆弧流道(153)连通,所述第一导流结构(15)与所述第二导流结构(16)对所述管孔(14)形成包络。

7. 根据权利要求6所述的管翅翅片,其特征在于,所述第一凹槽(12)的长度方向、第一球突排的排列方向、气流流动方向彼此平行。

8. 根据权利要求6所述的管翅翅片,其特征在于,所述管孔(14)在所述气流流动方向上间隔设置多个,多个所述第一导流结构(15)沿着所述气流流动方向连续设置,多个所述第二导流结构(16)沿着所述气流流动方向连续设置。

9. 一种换热器,包括管翅翅片,其特征在于,所述管翅翅片为权利要求1至8中任一项所述的管翅翅片。

10. 一种空调器,包括换热器,其特征在于,所述换热器为权利要求9所述的换热器。

管翅翅片、换热器、空调器

技术领域

[0001] 本发明属于换热器制造技术领域,具体涉及一种管翅翅片、换热器、空调器。

背景技术

[0002] 降低空气侧热阻和压降损失是提高换热器综合性能的必要途径,而翅片的结构形式是影响空气侧热阻和压降损失的主要因素。现有翅片结构有开窗、开缝、波纹、翅片上加纵向涡发生器等形式,其目的均是为了降低换热器空气侧热阻和压降损失,提高换热器综合性能。例如,现有技术中为了强化空气气流与翅片之间的换热效率,现有技术中公开而来一种在翅片的迎风侧设置朝向翅片的一侧凸起的球状突起(简称球突),这种球突的表面较为光滑,在空气气流流经其附近时,流场中的旋涡会被球突背面的凹坑吸走,可以防止更大的涡旋形成,可以减小气流阻力,但是发明人经过试验与仿真研究发现:球突的凸起一侧表面较光滑容易形成较厚的层流底层(层流边界层),导致其对气流的扰动性差,这种结构在凸起的一侧反而不利于传热效率的提高,基于此提出本发明,以提高换热器的换热性能。

发明内容

[0003] 因此,本发明要解决的技术问题在于提供一种管翅翅片、换热器、空调器,在对气流流体形成纵向涡提高传热系数的同时,提高对流经球突顶部附件气流的扰动,减小气流流体的流动边界层厚度,提高换热器的换热性能。

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供一种管翅翅片,包括翅片本体,所述翅片本体的一侧具有多个球突,所述球突的顶部具有第一凹槽,所述第一凹槽由所述翅片本体的一侧朝向所述翅片本体的另一侧延伸。

[0005] 优选地,所述第一凹槽具有第一对称轴、第二对称轴,所述第一对称轴与所述第二对称轴垂直。

[0006] 优选地,所述第一凹槽为长方形,所述长方形的长度为L,所述长方形的宽度为W,所述第一凹槽槽深为H, $L=1.7W$,和/或, $L=1.7H$ 。

[0007] 优选地,多个所述球突由N个球突组合单元,N个所述球突组合单元在所述翅片本体的一侧均匀分布。

[0008] 优选地,所述球突组合单元至少包括第一球突排、第二球突排、第三球突排,所述第一球突排、第二球突排、第三球突排彼此平行间隔设置,所述第二球突排中的任意相邻的两个球突之间的中心距均为 d_2 ,所述第一球突排中的任意相邻的两个球突之间的中心距与所述第三球突排中的任意相邻的两个球突之间的中心距均为 d_3 , $1 < d_3/d_2 < 2$ 。

[0009] 优选地,所述第一球突排与第二球突排、第二球突排与第三球突排间的中心距为 d_1 ,所述翅片本体上还包括管孔,所述球突与所述管孔之间的中心距为 p ,定义所述球突组合单元与所述 d_1 的指示方向相平行方向上的尺寸为宽度 m , $p/4 < d_1 < (p+m)/4$ 。

[0010] 优选地,所述管孔的孔周侧设有第一导流结构,所述第一导流结构包括依次首尾连接的第一圆弧流道、第二圆弧流道、第三圆弧流道,所述第一圆弧流道、第二圆弧流道在

连接处外相切,所述第二圆弧流道、第三圆弧流道在连接处外相切。

[0011] 优选地,所述第一圆弧流道的圆弧半径为 R_1 ,第二圆弧流道的圆弧半径为 R_2 ,第三圆弧流道的圆弧半径为 R_3 , $R_1 = R_3$, $3 \geq R_1/R_2 \geq 2.5$ 。

[0012] 优选地,所述管孔的孔周侧还设有第二导流结构,所述第二导流结构的结构与所述第一导流结构的结构相同,定义经过所述管孔的孔中心且与气流流动方向平行的任一轴线为第三对称轴,所述第二导流结构与所述第一导流结构关于所述第三对称轴对称,且所述第一导流结构中的第一圆弧流道与所述第二导流结构中的第一圆弧流道连通,所述第一导流结构中的第三圆弧流道与所述第二导流结构中的第三圆弧流道连通,所述第一导流结构与所述第二导流结构对所述管孔形成包络。

[0013] 优选地,所述第一凹槽的长度方向、第一球突排的排列方向、气流流动方向彼此平行。

[0014] 优选地,所述管孔在所述气流流动方向上间隔设置多个,多个所述第一导流结构沿着所述气流流动方向连续设置,多个所述第二导流结构沿着所述气流流动方向连续设置。

[0015] 本发明还提供一种换热器,包括上述的管翅翅片。

[0016] 本发明还提供一种空调器,包括上述的换热器。

[0017] 本发明提供的一种管翅翅片、换热器、空调器,由于所述球突的顶部设置了所述第一凹槽,在气流流经所述球突的顶部区域时,所述第一凹槽的结构能够对所述气流进行扰动,进而有利于减小气流流体的流动边界层厚度,提高换热器的换热性能,同时,所述球突的设置则能够对气流流体形成纵向涡(也即以所述气流流动方向为旋转轴的漩涡,并沿着所述气流流动方向流动),从而能够提高传热系数也即管翅翅片的传热性能得到提高,同时防止对气流形成横向导致较大阻力现象产生。

附图说明

[0018] 图1为本发明实施例的管翅翅片的结构示意图;

[0019] 图2为图1中球突的局部剖面结构示意图;

[0020] 图3为图1中A处的局部放大图;

[0021] 图4为现有技术中的开窗翅片与发明中的管翅翅片的Nu-Re变化关系曲线;

[0022] 图5为现有技术中的开窗翅片与发明中的管翅翅片的f-Re变化关系曲线;

[0023] 图6为现有技术中的开窗翅片的气流流动速度云图仿真结果;

[0024] 图7为本发明中的管翅翅片的气流流动速度云图仿真结果;

[0025] 图8为本发明中的管翅翅片的气流流线仿真结果。

[0026] 附图标记表示为:

[0027] 1、翅片本体;11、球突;12、第一凹槽;13、球突组合单元;14、管孔;15、第一导流结构;151、第一圆弧流道;152、第二圆弧流道;153、第三圆弧流道;16、第二导流结构;17、第二凹槽。

具体实施方式

[0028] 结合参见图1至图8所示,根据本发明的实施例,提供一种管翅翅片,包括翅片本体

1,所述翅片本体1的一侧具有多个球突11,所述球突11的顶部具有第一凹槽12,所述第一凹槽12由所述翅片本体1的一侧朝向所述翅片本体1的另一侧延伸。该技术方案中,由于所述球突11的顶部设置了所述第一凹槽12,在气流流经所述球突11的顶部区域时,所述第一凹槽12的结构能够对所述气流进行扰动,进而有利于减小气流流体的流动边界层厚度,提高换热器的换热性能,同时,所述球突11的设置则能够对气流流体形成纵向涡(也即以所述气流流动方向为旋转轴的漩涡,并沿着所述气流流动方向流动),从而能够提高传热系数也即管翅片的传热性能得到提高,同时防止对气流形成横向导致较大阻力现象产生。进一步地,所述球突11与所述第一凹槽12相对的一侧设有第二凹槽17,所述第二凹槽17由所述翅片本体1的另一侧朝向所述翅片本体1的一侧延伸。此时,所述第二凹槽17的设置能够对所述翅片本体1的另一侧的空气气流形成扰动,有利于减小气流流体在所述另一侧的流动边界层厚度,提高换热器的综合换热性能。

[0029] 优选地,所述第一凹槽12具有第一对称轴、第二对称轴,所述第一对称轴与所述第二对称轴垂直,也即所述第一凹槽12优选为一种具有规则形状的凹槽结构,例如圆形、正方形、长方形、椭圆形等,一方面便于第一凹槽12的加工制造,另一方面则有利于对换热空气气流的流向进行整理与导向。作为一种具体的实施方式,例如所述第一凹槽12为长方形,所述长方形的长度为L,所述长方形的宽度为W,所述第一凹槽12槽深为H, $L=1.7W$,和/或, $L=1.7H$,此时,所述长方形的长度方向与所述空气气流的流动方向(也即来流方向)平行,从而能够对气流进行引导。更为具体的,所述第一凹槽12的两侧宽边分别处于气流的进流侧、出流侧,气流由进流侧流入第一凹槽12由出流侧流出第一凹槽12,气流在所述第一凹槽12内流入流出过程中将围绕着前述的第一对称轴(与长边平行的轴)形成纵向涡,进而实现对气流进行扰动,减小气流流体的流动边界层厚度,提高换热器的换热性能的作用。更为优选的是,所述长方形的宽边为弧形,从而使所述长方形改进为环形跑道的形状。

[0030] 管翅片的换热性能与多个所述球突11在所述翅片本体1上的布局形式直接相关,优选地,多个所述球突11由N个球突组合单元13,N个(N为不小于2的整数)所述球突组合单元13在所述翅片本体1的一侧均匀分布,也即本发明试图通过对所述翅片本体1上的各个球突11的排列形式进行限定,并通过N个球突组合单元13的方式在所述翅片本体1上进行周期性排布。

[0031] 具体的,所述球突组合单元13至少包括第一球突排、第二球突排、第三球突排,可以理解的,所述第一球突排、第二球突排、第三球突排中各自设有多个球突11,如图1所示出,图中用点划线框出了一个所述球突组合单元13,而在图1所示的翅片本体中,其上共具有4个球突组合单元13,所述第一球突排、第二球突排、第三球突排彼此平行间隔设置,所述第二球突排中的任意相邻的两个球突11之间的中心距均为 d_2 ,所述第一球突排中的任意相邻的两个球突11之间的中心距与所述第三球突排中的任意相邻的两个球突11之间的中心距均为 d_3 , $1 < d_3/d_2 < 2$ 。该技术方案中,通过对 d_2 及 d_3 的相关性进行限定,使所述第一球突排中的各个球突与所述第二球突排中的各个球突之间形成交错,第三球突排中的各个球突与所述第二球突排中的各个球突之间亦形成交错,保证靠近管孔的一排球突(d_3)疏于中间一排的球突(d_2),这样可以减小靠近管孔处的阻力。

[0032] 优选地,所述第一球突排与第二球突排、第二球突排与第三球突排间的中心距为 d_1 ,所述翅片本体1上还包括管孔14,两个相邻的所述管孔14之间的中心距为 p ,定义所述球

突组合单元13与所述d3的指示方向相平行方向上的尺寸为宽度 m , $p/4 < d1 < (p+m)/4$, 如此能够保证 $d1$ 足够宽, 从而减小流通阻力, 同时又限定了其不会太宽, 进而防止靠近管孔14的球突难以加工现象的发生。

[0033] 优选地, 所述管孔14的孔周侧设有第一导流结构15, 所述第一导流结构15包括依次首尾连接的第一圆弧流道151、第二圆弧流道152、第三圆弧流道153, 所述第一圆弧流道151、第二圆弧流道152在连接处外相切, 所述第二圆弧流道152、第三圆弧流道153在连接处外相切。所述第一导流结构15中的第二圆弧流道152分别以外相切的方式与第一圆弧流道151、第三圆弧流道153相连接, 使所述第一导流结构15的流道为圆滑曲线, 流道中不存在尖角结构, 能够引导气流紧贴着流道的外壁(也即远离所述管孔14的流道侧壁, 如图8中的气流流线仿真图可以看到, 外壁的贴壁流线密度远远大于内壁流线密度)顺畅流动, 大大减小圆管(也即穿过管孔14的圆形铜管或者圆形铝管)尾部流体脱体现象, 以降低管孔周围的压降损失, 而气流流道中不存在尖角结构, 因此气流流动的噪音较小。

[0034] 进一步地, 所述第一圆弧流道151的圆弧半径为 $R1$, 第二圆弧流道152的圆弧半径为 $R2$, 第三圆弧流道153的圆弧半径为 $R3$, $R1 = R3$, 从而使第一圆弧流道151与所述第三圆弧流道153关于贯管孔14一径向轴线对称, $3 \geq R1/R2 \geq 2.5$, 进而保证气流能够紧贴导流结构流动。

[0035] 优选地, 所述管孔14的孔周侧还设有第二导流结构16, 所述第二导流结构16的结构与所述第一导流结构15的结构相同, 定义经过所述管孔14的孔中心且与气流流动方向平行的任一轴线为第三对称轴, 所述第二导流结构16与所述第一导流结构15关于所述第三对称轴对称, 且所述第一导流结构15中的第一圆弧流道151与所述第二导流结构16中的第一圆弧流道151连通, 所述第一导流结构15中的第三圆弧流道153与所述第二导流结构16中的第三圆弧流道153连通, 所述第一导流结构15与所述第二导流结构16对所述管孔14形成包络。可以理解的, 所述第二导流结构16中也同样包括依次首尾连接的第一圆弧流道151、第二圆弧流道152、第三圆弧流道153, 所述管孔14在所述气流流动方向上间隔设置多个, 多个所述第一导流结构15沿着所述气流流动方向连续设置, 多个所述第二导流结构16沿着所述气流流动方向连续设置, 由此, 所述第一导流结构15、第二导流结构16形成关于所述第三对称轴对称的结构, 所述第一导流结构15及第二导流结构16中可以包括多组沿着气流流动方向周期复现的第一圆弧流道151、第二圆弧流道152、第三圆弧流道153, 从而在所述管孔14的两侧形成起伏式导流结构, 这种结构能够引导空气气流沿着其结构的内壁顺滑流动, 大大减小圆管尾部流体脱体现象, 以降低管孔周围的压降损失。

[0036] 最好的, 所述第一凹槽12的长度方向、第一球突排的排列方向、气流流动方向彼此平行, 如此, 能够实现所述第一凹槽12、第一球突排利于纵向涡的产生进而有效降低层流边界层厚度、提高传热系数与效率的效果最优化, 而尽可能的降低横向涡的发生, 保证了在降低层流边界层厚度、提高传热系数与效率的同时降低横向涡的大气流阻力。

[0037] 为了进一步验证本发明所设计的管翅翅片的综合换热效果, 发明人对现有技术中的开窗式翅片与本发明的管翅翅片进行了对比试验(包括仿真):

[0038] 理论依据为:

[0039] 雷诺数 Re 公式为:

$$[0040] \quad \mathbf{Re} = \frac{\rho \mathbf{UD}}{\mu} \dots\dots\dots (1)$$

[0041] 努塞尔数Re公式为:

$$[0042] \quad \mathbf{Nu} = \frac{hD}{\lambda} \dots\dots\dots (2)$$

[0043] 阻力因子f公式为:

$$[0044] \quad \mathbf{f} = \frac{2\Delta P}{\rho U^2} \left(\frac{A_c}{A_0} \right) \dots\dots\dots (3)$$

[0045] 上述各式中: ρ 为密度; D 为特征尺寸; μ 为流体的动力黏度; U 为最小截面处平均流速; A_c 最小流通面积; A_0 总换热面积; λ 为导热系数; ΔP 为进出口气流压差; h 为对流换热系数,前述各物理参数,其计量单位均采用国际标准单位即可。

[0046] (1) 翅片传热性能比较试验

[0047] 该试验通过获取试验对象(开窗翅片与本发明的管翅翅片)的雷诺数Re及努塞尔数Nu,并拟合Nu与Re之间的变化关系获得,结果如图4所示,通过图4可以看出,在Re处于500-2500的范围内,本发明的管翅翅片对应的Nu均大于现有技术中的开窗翅片(平均比现有开窗翅片好20%),说明本发明中的管翅翅片传热性能好。

[0048] (2) 气流流经压损试验

[0049] 该试验通过获取试验对象(开窗翅片与本发明的管翅翅片)的雷诺数Re及阻力因子f,并拟合f与Re之间的变化关系获得,结果如图5所示,通过图5可以看出,在Re处于500-2500的范围内,本发明的管翅翅片对应的阻力因子f均小于现有技术中的开窗翅片,说明本发明的管翅翅片阻力小,压降损失更小(平均比现有开窗翅片小40%)。

[0050] (3) 翅片传热综合性能仿真试验

[0051] 图6为现有技术中的开窗翅片的气流流动速度云图仿真结果,图7为本发明中的管翅翅片的气流流动速度云图仿真结果,可以看出,本发明通过在管孔14周围设计了起伏式导流结构,管孔周围的漩涡区(图6及图7中框出部位)大大减小,阻力损失也相应减小。

[0052] 根据本发明的实施例,还提供一种换热器,包括上述的管翅翅片。

[0053] 根据本发明的实施例,还提供一种空调器,包括上述的换热器。

[0054] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0055] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

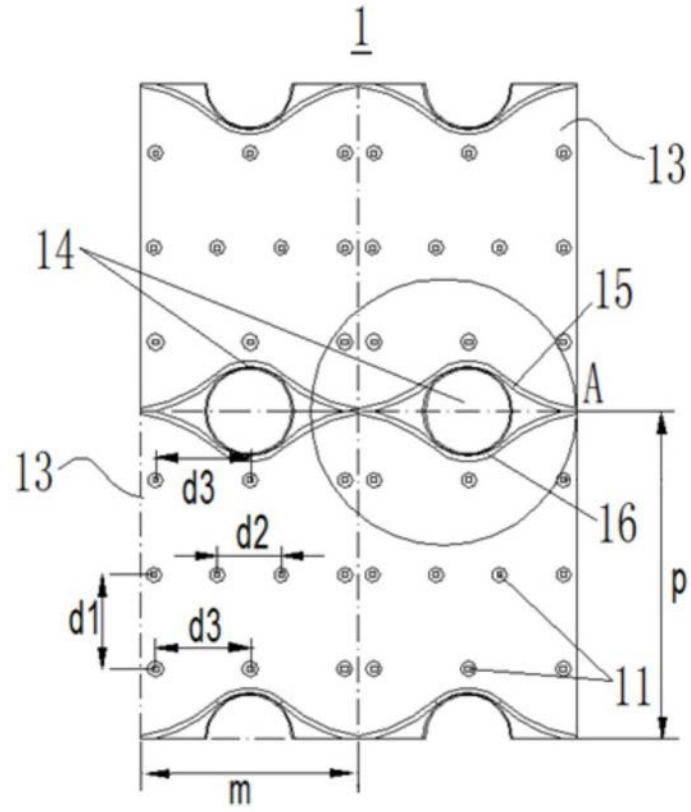


图1

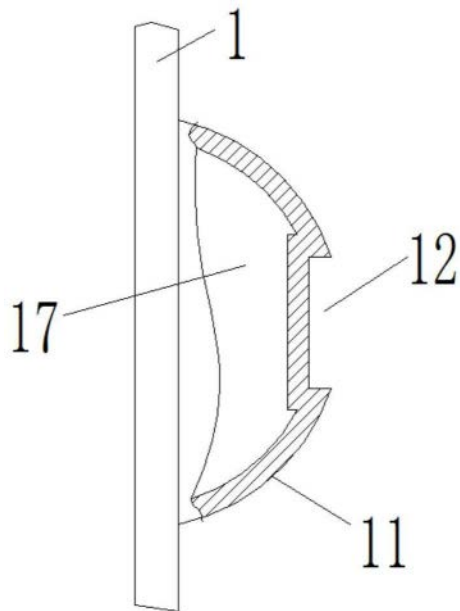


图2

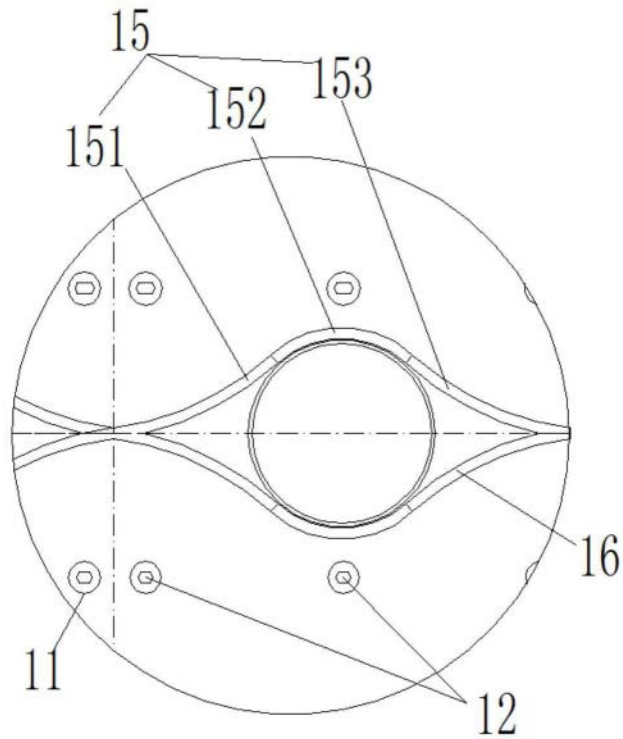


图3

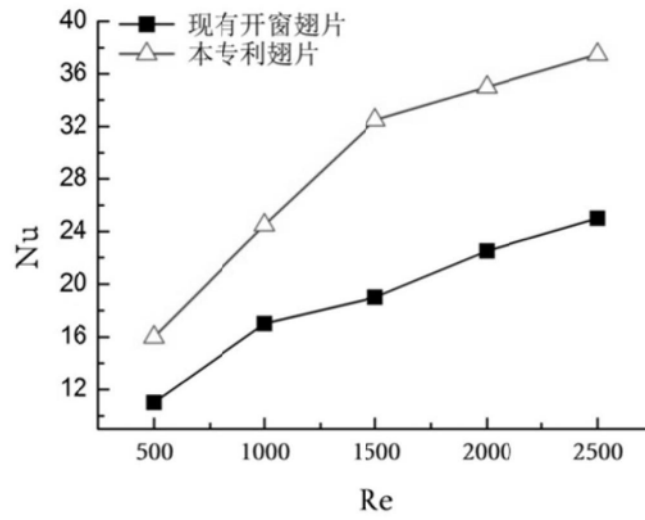


图4

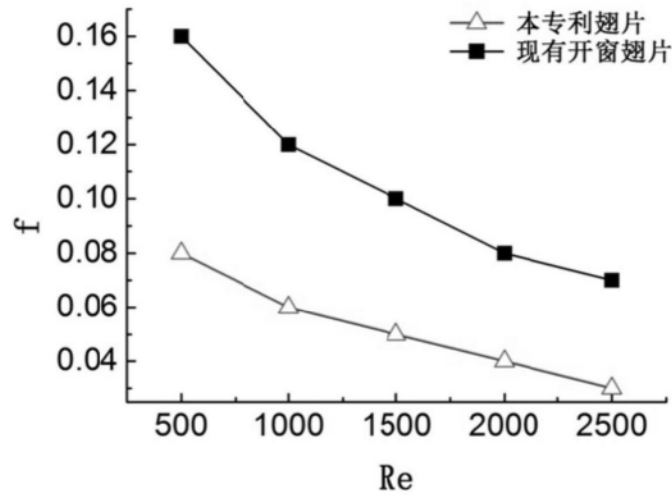


图5

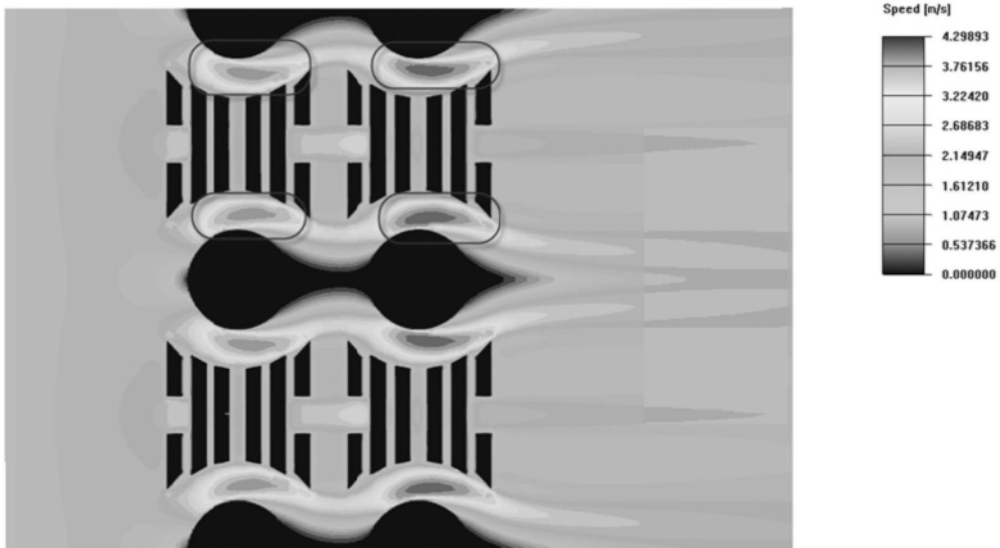


图6

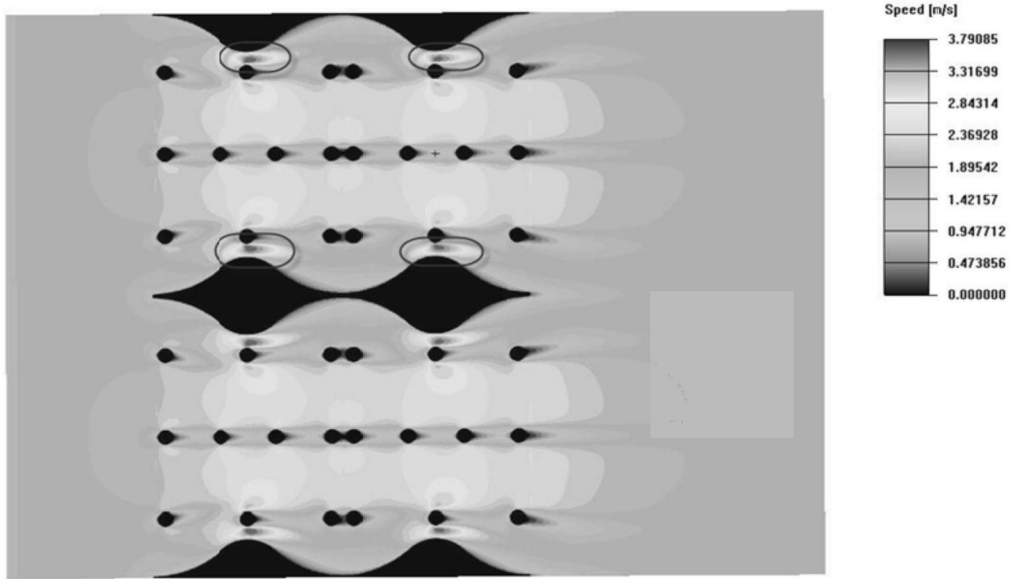


图7

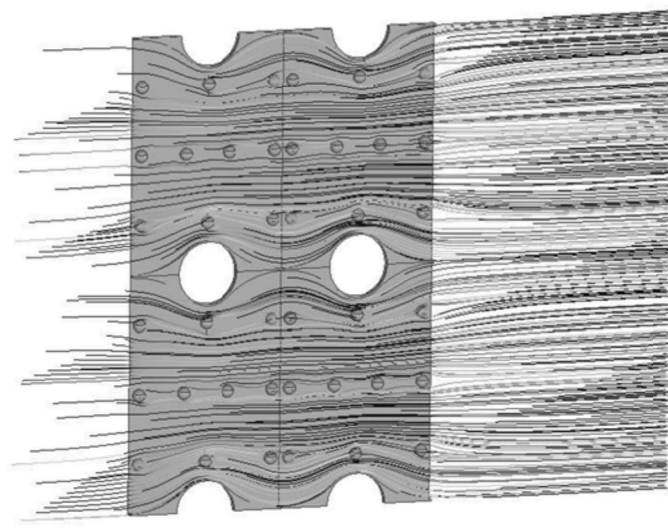


图8