(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109404305 B
(45)授权公告日 2023.11.21

(21)申请号 201811603336.1

(22)申请日 2018.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109404305 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(73)专利权人 浙江科贸智能机电股份有限公司
地址 312400 浙江省绍兴市嵊州县三江街道三江工业园区

(72)发明人 裘霖富 徐天赐 张职锋 马杰凯 刘伟

(74)专利代理机构 北京博维知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11486
专利代理师 王艺

(51)Int.Cl.
F04D 17/16(2006.01)
F04D 25/08(2006.01)
F04D 29/28(2006.01)
F04D 29/30(2006.01)
F04D 29/66(2006.01)

(56)对比文件
CN 203335470 U,2013.12.11
CN 203189329 U,2013.09.11
CN 209539585 U,2019.10.25
CN 106640748 A,2017.05.10
CN 103225626 A,2013.07.31
JP H0849690 A,1996.02.20
US 2008232970 A1,2008.09.25
US 2017306971 A1,2017.10.26
US 3243102 A,1966.03.29

审查员 罗行

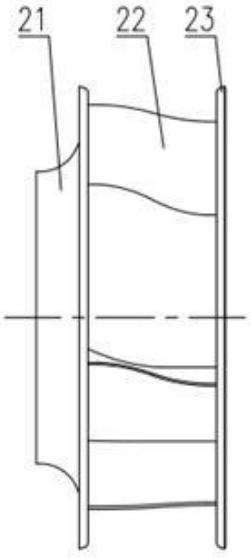
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种仿生叶片无蜗壳离心通风机

(57)摘要

本发明公开了一种仿生叶片无蜗壳离心通风机,包括电机、叶轮、进风口、支架和面板,所述支架的一端与面板固定连接,所述支架的另一端与电机的一端固定连接;叶轮包括后盘、叶片和前盘,叶轮的后盘和前盘之间设置有叶片,叶轮的后盘、叶片、前盘固定连接,叶轮的后盘与电机的另一端固定连接,叶轮的前盘与进风口为套口配合;所述叶轮的叶片出口外缘为一条弧线,经过所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和前盘形成的面积为第一面积,所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和后盘形成的面积为第二面积,所述第一面积等于第二面积。应用本发明,增加了通风机的静压,提高了通风机的效率。



CN 109404305 B

1.一种仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,包括电机、叶轮、进风口、支架和面板,所述支架的一端与面板固定连接,所述支架的另一端与电机的一端固定连接;叶轮包括后盘、叶片和前盘,叶轮的后盘和前盘之间设置有叶片,叶轮的后盘、叶片、前盘固定连接,叶轮的后盘与电机的另一端固定连接,叶轮的前盘与进风口为套口配合;

所述叶轮的叶片出口外缘为一条弧线,经过所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和前盘形成的面积为第一面积,所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和后盘形成的面积为第二面积,所述第一面积等于第二面积;

所述面板中心设置有通孔,沿所述通孔的圆周设置有安装孔;所述进风口的一端通过所述安装孔与面板连接,所述进风口的另一端与叶轮的前盘套口配合;

所述弧线为仿鲸鱼尾鳍内侧弧线;

所述叶片入口边缘为从后盘侧向前盘侧逐渐增大的复合弧线形状,叶片安装后在其入口边缘不同轴向位置形成逐渐增大的进口安装角。

2.根据权利要求1所述的仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,所述进风口出口圈直径小于叶轮前盘入口圈直径,进风口(3)与叶轮(2)之间的径向间隙均匀分布。

3.根据权利要求1所述的仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,所述进风口为喇叭状导风口。

4.根据权利要求1所述的仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,叶轮的叶片为等厚叶片,叶片弧线为复合型线,所述复合型线包括多个弧线段和直线段。

5.根据权利要求1所述的仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,所述叶片从进口端到出口端的圆弧面对应的圆心的包角为55°~65°。

6.根据权利要求1所述的仿生叶片无蜗壳离心通风机,其特征在于,所述叶片出口边缘线上开设多个小齿,每个小齿的齿顶两端和齿根尖角均倒了圆角。

一种仿生叶片无蜗壳离心通风机

技术领域

[0001] 本发明涉及通风机技术领域,尤其涉及一种仿生叶片无蜗壳离心通风机。

背景技术

[0002] 目前,很多离心通风机叶轮的叶片,其叶片外径出口处的边缘的子午面投影为一平行于轴线的直线段,从前盘侧到后盘侧,叶片外缘各处相对于轴心的半径相等。

[0003] 后向离心通风机叶轮在运行中,笼统地说,其出口的气流速度沿轴线方向从前盘侧至后盘侧的分布不是完全一致的。

[0004] 通过反复的CFD模拟分析和多次实验观察,发现仿生叶片无蜗壳离心通风机在小流量区间运行时,其出口主气流明显偏向于靠前盘一侧,随着通风机流量的不断增大,主气流的轴向宽度逐步向后盘侧扩展,乃至充满整个出口宽度区间。

[0005] 离心通风机叶轮出口气流速度的不均匀性必然带来出口气流之间的相互串动和摩擦,从而产生流动损失,进而降低通风机压力和效率,产生附加的出口气流二次噪声。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种仿生叶片无蜗壳离心通风机,以提高通风机的静压和效率。

[0007] 本发明公开了一种仿生叶片无蜗壳离心通风机,该离心通风机包括:电机、叶轮、进风口、支架和面板,所述支架的一端与面板固定连接,所述支架的另一端与电机的一端固定连接;叶轮包括后盘、叶片和前盘,叶轮的后盘和前盘之间设置有叶片,叶轮的后盘、叶片、前盘固定连接,叶轮的后盘与电机的另一端固定连接,叶轮的前盘与进风口为套口配合;

[0008] 所述叶轮的叶片出口外缘为一条弧线,经过所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和前盘形成的面积为第一面积,所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和后盘形成的面积为第二面积,所述第一面积等于第二面积。

[0009] 本技术方案第一面积等于第二面积,这两个面积是割补关系,实现了叶片出口部位的面积所在的轴向位置的调整,从而使出口气流的速度呈均匀的梯度变化。

[0010] 优选的,所述面板中心设置有通孔,沿所述通孔的圆周设置有安装孔;所述进风口的一端通过所述安装孔与面板连接,所述进风口的另一端与叶轮的前盘套口配合。

[0011] 优选的,所述进风口出口圈直径小于叶轮前盘入口圈直径,进风口与叶轮之间的径向间隙均匀分布。

[0012] 优选的,所述弧线为仿鲸鱼尾鳍内侧弧线。

[0013] 优选的,叶轮的叶片为等厚叶片,叶片弧线为复合型线,所述复合型线包括多个弧线段和直线段。使进口直径、进口安装角、出口直径、出口安装角等尺寸参数得以分别一一独立实现,解除了单一半径圆弧形等厚度叶片的上述尺寸参数相互之间的关联性约束。

[0014] 优选的,所述叶片从进口端到出口端的圆弧面对应的圆心包角为:55°~65°。叶

片采用大包角设计,延长了叶轮中叶片对气体做功的弧长,有利于提高通风机的压力和效率。

[0015] 优选的,所述叶片入口边缘为从后盘侧向前盘侧逐渐增大的复合弧线形状,叶片安装后在其入口边缘不同轴向位置形成逐渐增大的进口安装角。减小了入口气流冲击及其带来的冲击损失和冲击噪声,进而改善入口气流并提高通风机流量、压力和效率,同时降低进口冲击噪声。

[0016] 优选的,所述叶片出口边缘线上开设多个小齿,每个小齿的齿顶两端和齿根尖角均倒了圆角。消除气流尾迹带来的压力损失和附加噪声。

[0017] 本发明的仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的叶片出口外缘为一条弧线,与现有技术叶轮的叶片出口外缘为直线相比,出口速度分布更加合理,提高了静压和效率,降低了出口涡流噪声。

附图说明

[0018] 图1为本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的一种实施例的示意图;

[0019] 图2为本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的主视示意图;

[0020] 图3为图2的左视示意图;

[0021] 图4为本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的一种实施例的子午面剖视图(即主视图);

[0022] 图5是带有局部剖视结构的图3的一半视图;

[0023] 图6为本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的叶片型线图;

[0024] 图7为本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的一种实施例的叶片外缘齿状图;

[0025] 图8是图7的C部放大图。

[0026] 图中:

[0027] 1.电机,2.叶轮,3.进风口,4.支架,5.面板,23.后盘,22.叶片,21.前盘。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明进行详细说明。

[0029] 参考图1,该图是本发明一种仿生叶片无蜗壳离心通风机的一种实施例的示意图,该通风机包括:电机1、叶轮2、进风口3、支架4和面板5,支架4的一端与面板5固定连接,支架4的另一端与电机1的一端固定连接;电机1的另一端与叶轮2的一端连接,叶轮2的另一端与进风口3的一端套口配合,进风口3的另一端与面板5固定连接。

[0030] 电机1,为EC外转子电机,EC外转子电机(永磁无刷直流外转子电机)驱动的仿生叶片无蜗壳离心通风机具有效率高、噪声低、尺寸小、安装维护简单方便、运行自动调节性好、可远程控制启停和运行、安全环保等优越性,近年来在商用和家用空调通风系统、精密通风系统、高端空气净化设备等领域的配套应用日益广泛,对该类通风机通过结构尺寸优化和通风机与电机的更加合理匹配,进而提高通风机风量和压力,降低电力消耗、提高能源利用效率,降低噪声等具有十分重要的现实意义,可带来显著的经济效益和社会效益。

[0031] 叶轮2,如图2和图3所示,包括后盘23、叶片22和前盘21,叶轮的后盘23和前盘21之

间设置有叶片22,叶轮的前盘21与进风口固定连接。叶轮2的后盘23内部是通孔,沿后盘23内部的通孔的圆周设置有一圈小的安装孔,叶轮后盘安装孔和电机1转子法兰上的一圈安装孔通过螺栓进行连接,从而将叶轮2和电机1牢固地连接在一起。

[0032] 叶片22,每个叶片都有4条边缘,其中:第一条边缘与前盘连接;第二条边缘与后盘连接;第三条为叶片出口外边缘,该外边缘为一条弧线。经过该弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和前盘形成的面积为第一面积,该弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和后盘形成的面积为第二面积,该第一面积等于第二面积,这两个面积是割补关系,实现了叶片出口部位的面积所在的轴向位置的调整,从而提高了出口气流速度分布的合理性;第四条边缘为叶片进口边缘,该内边缘为一条弧线。

[0033] 下面结合附图进行详细说明。

[0034] 需要说明的,本发明实施例中的叶片出口外缘的弧线,可以为能够使上述第一面积和第二面积相同的任意弧线,现以该叶片出口外缘的弧线为仿鲸鱼尾鳍内边弧线为例进行说明,参考图4和图5,其中:

[0035] 叶片外径(即叶片平均外径)为:D_{2m} = 360.5 mm;

[0036] 叶片靠前盘侧外径:D_{21} = 374 mm;

[0037] 叶片靠后盘侧外径:D_{22} = 347 mm;

[0038] 转速为:2600 r/min;

[0039] 对比结果如下:

[0040] (a) 叶片外缘平直边

[0041] 风量:4522 m^3/h,静压:930.2 Pa,效率:65.15 %;

[0042] (b)叶片外缘为为弧线时

[0043] 风量:4522 m^3/h,静压:979.5 Pa,效率:68.34 %。

[0044] 从上述对比可以看出,在叶片做功面积不变的情况下:

[0045] 通风机静压提高了49.3 Pa;

[0046] 通风机效率提高了3.19 % 。

[0047] 现对本发明实施例中所说的面积割补的情况进行详细说明,所说的面积割补即经过所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和前盘形成的面积为第一面积,所述弧线中点的平行于轴线的直线与叶片外缘弧线和后盘形成的面积为第二面积,所述第一面积等于第二面积。如图4和图5所示,叶片出口部的鱼鳍状边缘线在子午面视图的投影为弧线"QZH", Q、Z、H三点分别对应叶片出口直径ΦD_{21}、ΦD_{2m} 、ΦD_{22},子午面上的投影面积a代表叶片出口部靠近前盘一侧补上的面积、b代表叶片出口部靠近后盘一侧割去的面积,它们分别代表叶片弧线上的弧线段"1m"和"m2"。

[0048] 本实施例为:Z点位于叶轮出口宽度的一半的位置,

[0049] a和b的面积相等;

[0050] "1m"和"m2"的弧长相等。

[0051] $(\Phi D_{21}-\Phi D_{2m})/\Phi D_{2m}=\Phi D_{2m}/(\Phi D_{2m}-\Phi D_{22})=1.038$

[0052] "QZ"弧线、"ZH"弧线的主体为圆弧,半径均为250mm。

[0053] 进风口3,其一端与叶轮2连接,另一端与面板连接。具体的,进风口3和叶轮2是属于静止件与旋转件的配合关系,进风口3出口圈直径小于叶轮2前盘21入口圈直径,进风口3

出口端部分伸入叶轮2内部;具体实现时,需要对进风口3伸入叶轮2的轴向距离和进风口3与叶轮2之间的径向间隙进行调整,使他们的间隙均匀分布。另外,进风口3在与面板5的连接上,具体的实现方式为:面板5中间有一个通孔,其附近有一圈小的安装孔,将进风口3从其中的通孔套入进去,通过面板5上的一组安装孔和进风口3法兰平面上的一组安装孔,用螺栓将二者连接在一起。进风口是静止件,起到将外部气体引导到叶轮2内部的作用。

[0054] 另外,参见图5所示,叶片22采用等厚度叶片,形状为复合型线,即弧线形状包括多个弧线段和直线段,其优越性在于经过理论分析、优化设计出的进口直径φD_1、进口安装角β_{1A}、出口直径φD_2、出口安装角β_{2A}等尺寸参数得以分别一一独立实现,解除了单一半径圆弧形等厚度叶片的上述尺寸参数相互之间的关联性约束。其中,轮盘(包括前盘21和后盘23)直径为φD_3,叶片进口安装角可以为β_{1A}=17°~23°,叶片出口安装角可以为β_{2A}=27°~33°,叶片数可以为Z=5片~13片(含5片和13片),叶片内径和外径的比值可以为D_1/D_2=0.64~0.72。

[0055] 另外,叶片从进口端到出口端的圆弧对应的圆心角采用大包角设计,延长了叶轮中叶片对气体做功的弧长,有利于提高通风机的压力和效率,包角α=55°~65°,如图6所示。

[0056] 另外,叶片入口边缘为从后盘侧向前盘侧逐渐增大的复合弧线形状,叶片安装后在其入口边缘不同轴向位置形成逐渐增大的进口安装角。如图4所示,在叶轮子午面,入口气流从轴向到进入叶片之间的通道,有一个弯转,不同半径下的气流速度也不同,相应地将叶片入口边缘设计为从后盘侧直径φD_{12}向前盘侧直径φD_{11}逐渐增大的复合弧线的特定入口边缘形状,形成不同轴向位置的叶片入口逐步增大的进口安装角,从而减小入口气流冲击及其带来的冲击损失和冲击噪声,进而改善入口气流并提高通风机流量、压力和效率,同时降低进口冲击噪声。而且,叶片入口边缘线为由多个弧线段和直线段组合而成的复合弧线,弧线“EFGJK”为叶片进口边缘弧线在子午面的投影。

[0057] 如图7和图8所示,叶片出口边缘线上开设锯齿可在一定程度上消除气流尾迹带来的压力损失和附加噪声。

[0058] 其中:

[0059] 单个叶片出口边缘小齿个数可以为Z_C=11个~19片(含11个和19个);

[0060] 单个小齿的齿宽可以为U=2.5mm~7.5mm;

[0061] 单个小齿的深度可以为V=2.5mm~7.5mm。

[0062] 具体实施时,面板5一侧(即进风口3平面法兰一侧,相对于电机1尾部一侧)为通风机的入口侧。通过电机1通电运行带动叶轮2高速旋转,将通风机内部气体从叶轮2的外径四周排出,从而在叶轮2内部形成类似真空的负压状态,进而将通风机入口气体吸入叶轮2内部后再排出,形成了电机1和叶轮2连续运转做功并吸入和排出气体的过程,达到气体输送的目的。

[0063] 本发明的仿生叶片无蜗壳离心通风机的叶轮的叶片出口外缘为一条弧线,并且当采用经过弧线中点的平行与轴线的直线对弧线进行切割时,平行于轴线的直线、弧线与前盘形成的面积与该直线、弧线和后盘形成的面积相等。实现了在保持叶片出口外缘的平均直径与现有技术相同的情况下,对叶片出口部位的面积所在轴向位置进行了调整,从而提高了离心通风机叶片出口气流速度分布的合理性,提高了通风机的静压和效率。

[0064] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修

改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

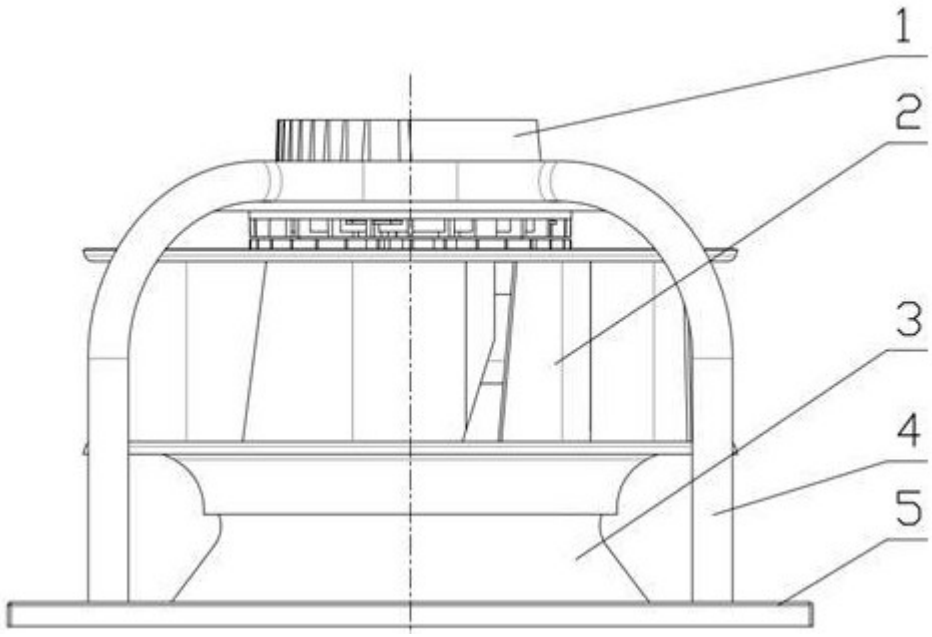


图 1

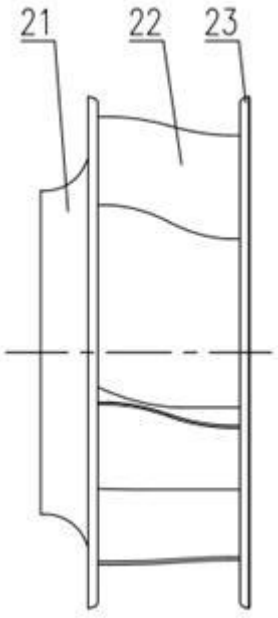


图 2

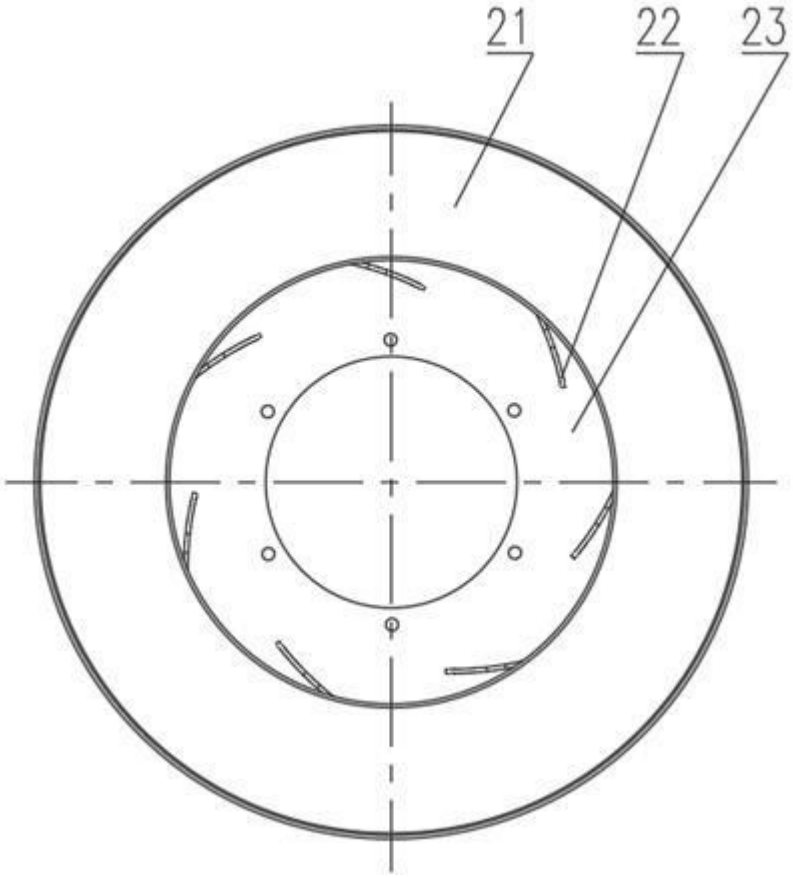


图 3

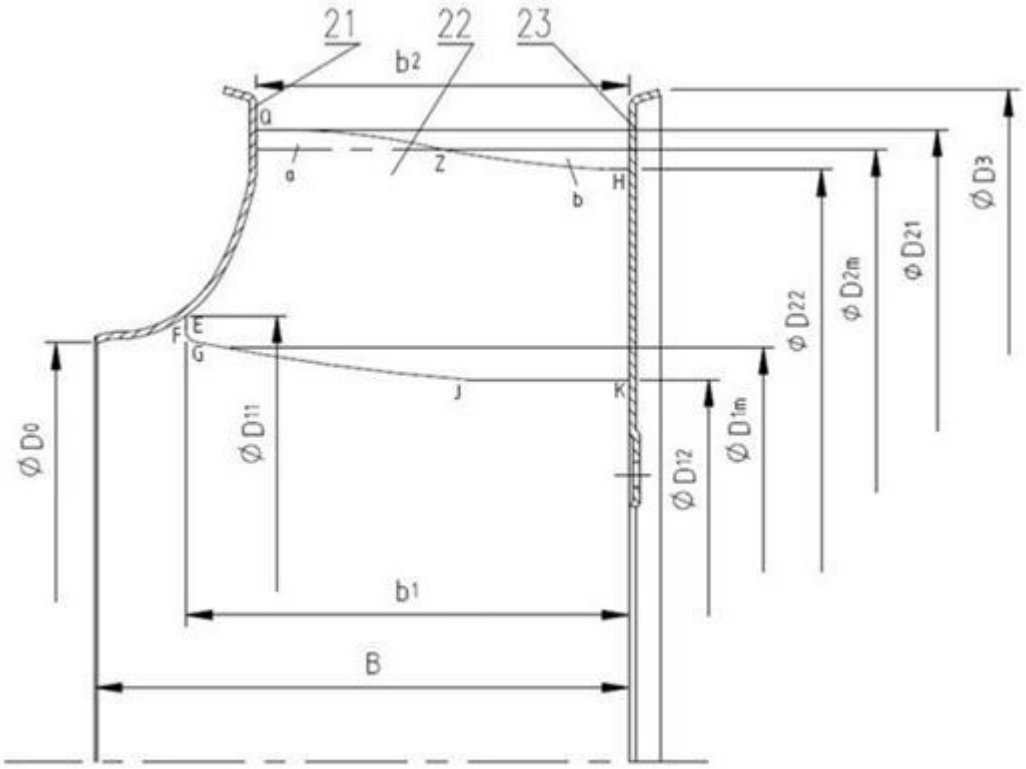

21
22
23
b2
Q
a
Z
b
H
E
F
G
J
K
ØD0
ØD11
ØD12
ØD1m
ØD22
ØD2m
ØD21
ØD3
b1
B

图 4

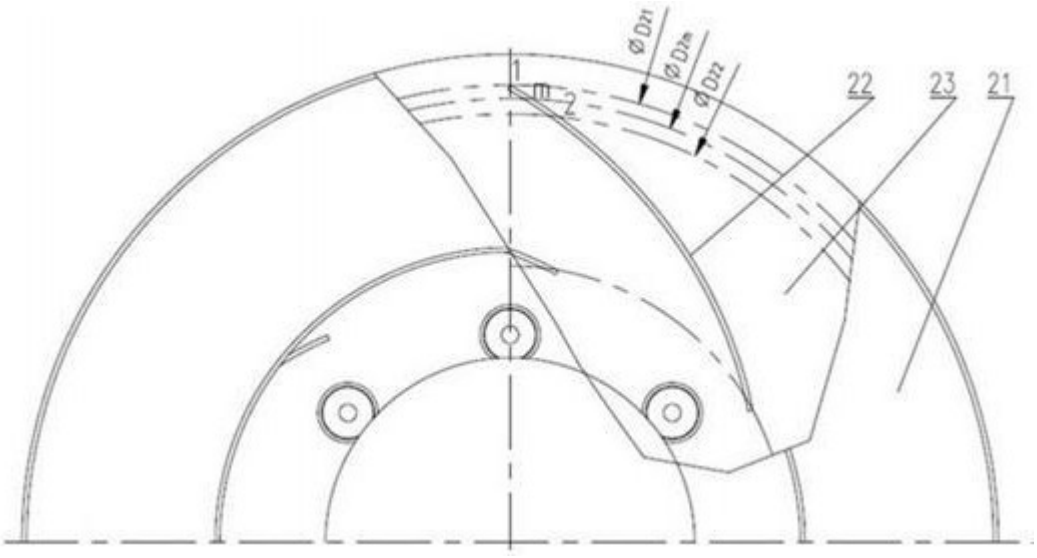

ØD21
ØD2m
ØD22
1
m
2
22
23
21

图 5

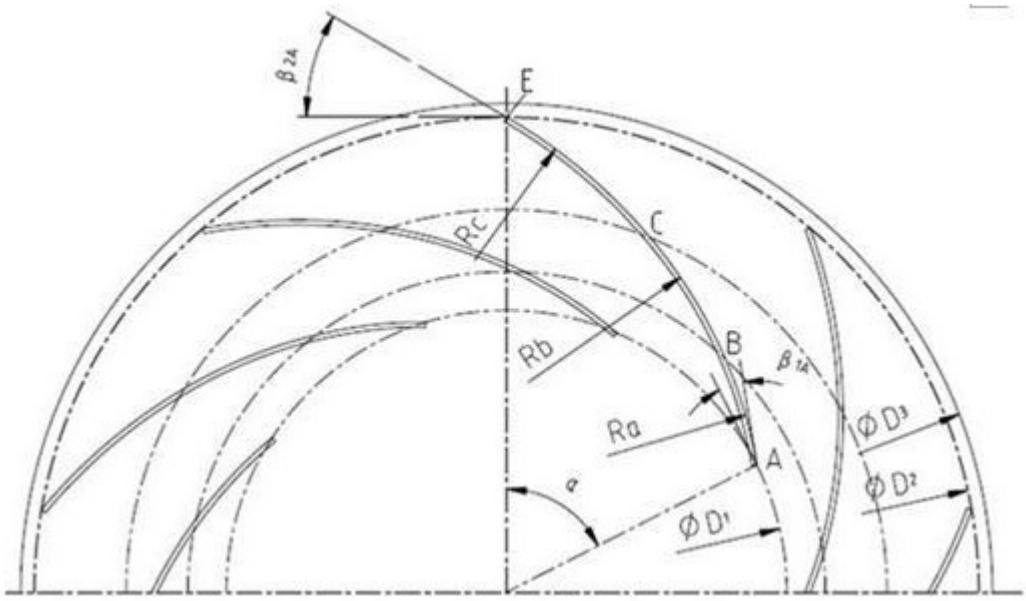


图 6

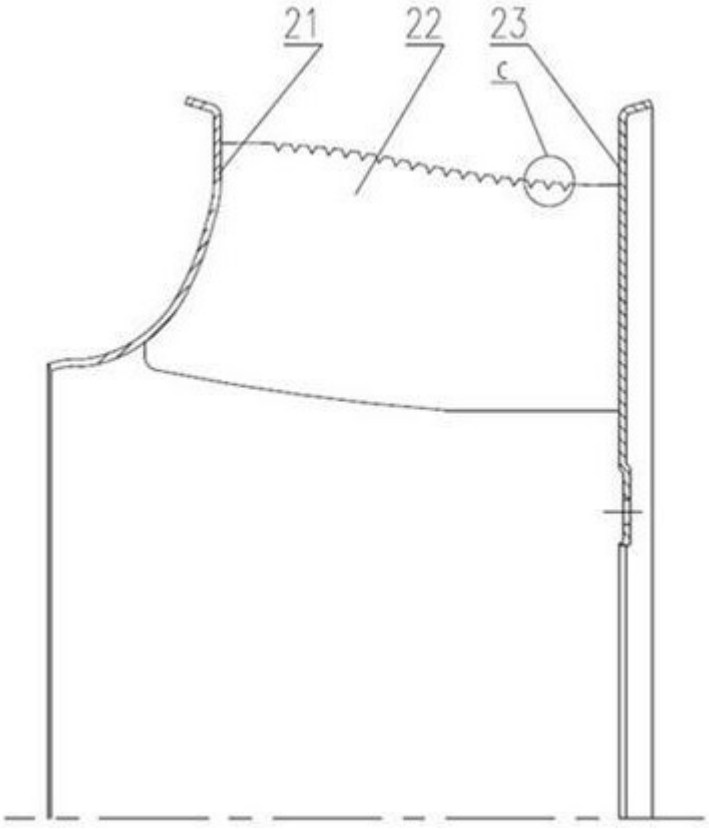


图 7

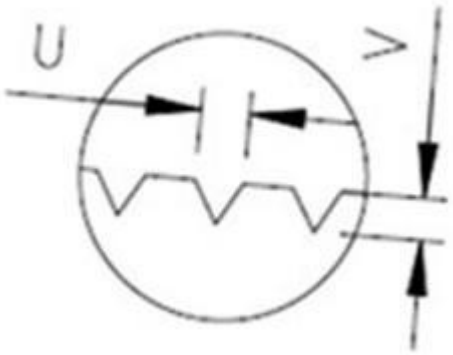


图 8