



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102359397 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201110288623. X

(22) 申请日 2011. 09. 26

(73) 专利权人 哈尔滨汽轮机厂有限责任公司
地址 150046 黑龙江省哈尔滨市香坊区三大动力路 345 号

(72) 发明人 杨其国 张秋鸿 吕智强 吴波
管继伟 杜连庆 李宇峰 张金春

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 高媛

US 5160242 A, 1992. 11. 03,
EP 1077309 A1, 2001. 02. 21,
JP 56-101004 A, 1981. 08. 13,
CN 2735009 Y, 2005. 10. 19,
CN 1730912 A, 2006. 02. 08,
CN 201125750 Y, 2008. 10. 01,
CN 201581936 U, 2010. 09. 15,

审查员 陈力涛

(51) Int. Cl.

F01D 5/14 (2006. 01)

F01D 5/30 (2006. 01)

F01D 5/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202250249 U, 2012. 05. 30,

GB 2106192 A, 1983. 04. 07,

US 5120197 A, 1992. 06. 09,

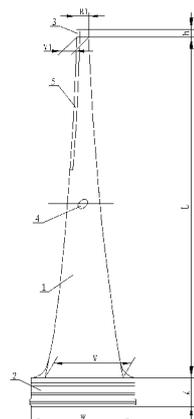
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片

(57) 摘要

全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片, 它涉及一种用于全转速汽轮机上的末级动叶片, 以解决现有全转速汽轮机末级动叶片长度小, 排汽面积小, 能源消耗大, 不能达到更高的经济性要求的问题。围带、叶片工作部分和叶根由上至下模锻成一体, 凸台拉筋位于叶片工作部分的中部, 且与叶片工作部分制成一体, 叶片工作部分上部的进气侧贴有司太立合金片, 叶片工作部分的高度为 1300mm、根部轴向宽度为 346. 62mm、根部直径为 1850mm、叶片工作部分的排汽面积 12. 86m², 叶根的轴向宽度为 400mm。本发明用于功率在 600MW ~ 1000MW 的全转速汽轮机组上。



1. 一种全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,它由叶片工作部分(1)、叶根(2)、围带(3)、凸台拉筋(4)和司太立合金片(5)组成,围带(3)、叶片工作部分(1)和叶根(2)由上至下模锻成一体,凸台拉筋(4)位于叶片工作部分(1)的中部,且与叶片工作部分(1)制成一体,叶片工作部分(1)的型线为变截面扭叶片,即相邻两截面间有相对扭转,叶片工作部分(1)从根部至顶部的截面面积逐渐减小,叶片工作部分(1)上部的进气侧贴有司太立合金片(5),其特征在于:叶片工作部分(1)的高度 L 为 1300mm,叶片工作部分(1)的根部轴向宽度 V 为 346.62mm,叶片工作部分(1)的根部直径为 1850mm,叶片工作部分(1)的排汽面积 12.86m^2 ,叶根(2)的轴向宽度 W 为 400mm,围带(3)的厚度 h 为 20mm,围带(3)工作面的轴向距离 B1 为 19.39mm。

2. 根据权利要求 1 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述叶片工作部分(1)的根部轴向宽度 V 至叶片工作部分(1)的顶部轴向宽度 V1 的变化范围为 346.62mm ~ 37.14mm、弦长 b 的变化范围为 350.30mm ~ 230.90mm、安装角 βy 的变化范围为 $81.89^\circ \sim 8.87^\circ$ 、型线最大厚度 T 的变化范围为 32.11mm ~ 4.31mm、进口角 α 的变化范围为 $55.51^\circ \sim 167.35^\circ$,出口角 θ 的变化范围为 $40.47^\circ \sim 15.37^\circ$ 。

3. 根据权利要求 1 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述叶片工作部分(1)的高度 L 分别为 130mm、390mm、650mm、910mm、1170mm 处所对应的叶片工作部分 1 的轴向宽度 V 依次分别为:303.20mm、227.07mm、156.87mm、94.39mm、52.04mm,所对应的弦长 b 依次分别为:310.51mm、252.91mm、228.87mm、222.42mm、222.73mm,所对应的安装角 βy 依次分别为: 77.75° 、 64.03° 、 43.26° 、 24.92° 、 13.18° ,所对应的型线最大厚度 T 依次分别为:31.85mm、28.05mm、21.39mm、9.62mm、7.03mm,所对应的进口角 α 依次分别为: 53.08° 、 56.35° 、 86.29° 、 144.15° 、 167.33° ,所对应的出口角 θ 依次分别为: 39.89° 、 37.02° 、 32.63° 、 26.52° 、 19.61° 。

4. 根据权利要求 3 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述叶根(2)的总高度 K 为 127.5mm。

5. 根据权利要求 1 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述凸台拉筋(4)的横截面为椭圆形,椭圆形的长轴 f 为 80mm,椭圆形的短轴 t 为 20mm。

6. 根据权利要求 1 或 4 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述叶片为钢制叶片。

7. 根据权利要求 1 所述全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,其特征在于:所述叶根(2)为纵树形斜叶根。

全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于全转速汽轮机上的末级动叶片。

背景技术

[0002] 随着电力市场对高效、节能设备的不断需求,更大容量的机组要求更大长度的叶片,以提高机组的工作效率及经济性。1300mm 叶片开发成功前,其他汽轮机制造厂家所开发的全转速汽轮机末级动叶片最长叶片的汽道高度不超过 1300mm,排汽面积小,能源消耗大,不能满足电力市场对更长叶片的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片,以解决现有全转速汽轮机末级动叶片长度小,排汽面积小,能源消耗大,不能达到更高的经济性要求的问题。

[0004] 本发明由叶片工作部分、叶根、围带、凸台拉筋和司太立合金片组成,围带、叶片工作部分和叶根由上至下模锻成一体,凸台拉筋位于叶片工作部分的中部,且与叶片工作部分制成一体,叶片工作部分的型线为变截面扭叶片,即相邻两截面间有相对扭转,叶片工作部分从根部至顶部的截面面积逐渐减小,叶片工作部分上部的进气侧贴有司太立合金片,叶片工作部分高度为 1300mm,叶片工作部分根部轴向宽度为 346.62mm,叶片工作部分根部直径为 1850mm,叶片工作部分的排汽面积 12.86m²,叶根为纵树形斜叶根,叶根的轴向宽度为 400mm,围带厚度为 20mm,围带工作面轴向距离为 19.93mm。

[0005] 本发明具有以下有益效果:

[0006] 1300mm 长叶片具有更大的排汽面积,可有效提高机组的单机容量,大大降低机组发电煤耗,对提高大功率火电机组的经济性意义重大。本发明全转速汽轮机 1300mm 末级动叶片采用先进的全三维气动设计方法及有限元分析方法设计,叶片叶型部分采用全三维气动设计技术,具有很高的气动效率。静叶采用弯扭叶片来控制反动度沿叶展方向的分布,降低径向和横向二次流损失。采用整体围带和凸台拉筋的结构,通过旋转时离心力引起的叶片扭转恢复形成整圈连接结构。该结构具有振型相对简单,振动应力低的特点。通过设计有效的调频方案和实物转子动调频试验来保证频率有足够的避开率。

[0007] 汽轮机末级叶轮上一圈有 58 只动叶片,58 只动叶片组成的叶轮作为功率变化范围 600MW ~ 1000MW 等级的超临界、超超临界全转速汽轮机组的末级叶轮。在经济性和安全可靠方面均达到设计要求。

[0008] 超长叶片开发的根本推动力是在安全可靠的条件下,提高机组的经济性。同时还可以简化机组结构,特别是减少机组的排汽口数目,降低电厂基建投资和机组制造成本。1300mm 长叶片可广泛应用于 600MW、1000MW 超临界、超超临界汽轮机组。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明的整体结构主视图,图 2 是围带 3 的俯视图,图 3 是叶片工作部分 1

各截面断层叠合示意图,图4是凸台拉筋4的俯视图,图5是叶片工作部分1横截面示意图,图6是图5的II局部放大图,图7是图5的I局部放大图。

具体实施方式

[0010] 具体实施方式一:结合图1~图5说明本实施方式,本实施方式由叶片工作部分1、叶根2、围带3、凸台拉筋4和司太立合金片5组成,围带3、叶片工作部分1和叶根2由上至下模锻成一体,凸台拉筋4位于叶片工作部分1的中部,且与叶片工作部分1制成一体,叶片工作部分1的型线为变截面扭叶片,即相邻两截面间有相对扭转,叶片工作部分1从根部至顶部的截面面积逐渐减小,叶片工作部分1上部的进气侧贴有司太立合金片5,司太立合金片5用于防止水蚀;叶片工作部分1的高度L为1300mm,叶片工作部分1的根部轴向宽度V为346.62mm,叶片工作部分1的根部直径为1850mm,叶片工作部分1的排汽面积 12.86m^2 ,叶根2为纵树形斜叶根,叶根2的轴向宽度W为400mm,围带3的厚度h为20mm,围带3工作面轴向距离B1为19.39mm。在装配整个叶片时,叶根处装入锁紧片避免叶片轴向窜动;叶顶为自带冠阻尼围带;整个叶片松装配(松装配就是相邻叶片的围带和围带、拉筋和拉筋之间不接触),运行时通过扭转恢复,相邻叶片的围带和围带接触、拉筋和拉筋接触,使动叶片形成整圈连接。

[0011] 具体实施方式二:结合图1、图5、图6和图7说明本实施方式,本实施方式的叶片工作部分1的根部轴向宽度V至叶片工作部分1的顶部轴向宽度V1的变化范围为346.62mm~37.14mm、弦长b的变化范围为350.30mm~230.90mm、安装角 β_y 的变化范围为 $81.89^\circ \sim 8.87^\circ$ 、型线最大厚度T的变化范围为32.11mm~4.31mm、进口角 α 的变化范围为 $55.51^\circ \sim 167.35^\circ$,出口角 θ 的变化范围为 $40.47^\circ \sim 15.37^\circ$ 。采用上述结构参数,在保证叶片的外形结构尺寸满足设计要求的同时,还可使叶片容易装配。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0012] 具体实施方式三:结合图1、图5、图6和图7说明本实施方式,本实施方式的叶片工作部分1的高度L分别为130mm、390mm、650mm、910mm、1170mm处所对应的叶片工作部分1的轴向宽度V依次分别为:303.20mm、227.07mm、156.87mm、94.39mm、52.04mm,所对应的弦长b依次分别为:310.51mm、252.91mm、228.87mm、222.42mm、222.73mm,所对应的安装角 β_y 依次分别为: 77.75° 、 64.03° 、 43.26° 、 24.92° 、 13.18° ,所对应的型线最大厚度T依次分别为:31.85mm、28.05mm、21.39mm、9.62mm、7.03mm,所对应的进口角 α 依次分别为: 53.08° 、 56.35° 、 86.29° 、 144.15° 、 167.33° ,所对应的出口角 θ 依次分别为: 39.89° 、 37.02° 、 32.63° 、 26.52° 、 19.61° 。采用上述结构参数,在保证叶片的外形结构尺寸满足设计要求的同时,还可使叶片容易装配。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0013] 具体实施方式四:结合图1说明本实施方式,本实施方式的叶根2的总高度K为127.5mm。这种结构使叶片能牢固地装入轮缘,装配稳定、安全可靠。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0014] 具体实施方式五:结合图4说明本实施方式,本实施方式的凸台拉筋4的横截面为椭圆形,其长轴f为80mm,短轴t为20mm。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0015] 具体实施方式六:本实施方式的叶片采用钢制叶片,在保证叶片的外形结构尺寸

满足设计要求的同时,可有效降低成本。

[0016] 具体实施方式七:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式的叶根 2 为纵树形斜叶根。这种结构使叶片装配稳定、安全可靠,保证强度、振动的要求,确保叶片的长期安全,高效运行。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0017] 各截面具体参数如下表:

[0018]

截面	相对叶高	叶高 L	截面面积	弦长 b	轴向宽 度 V	安装角 β_y	最大厚度 T	进口角 α	出口角 θ
		mm	mm ²	mm	mm	°	mm	°	°
A-A	0	0	8503.66	350.30	346.62	81.89	32.11	55.51	40.47
B-B	0.05	65	7817.38	330.51	325.03	79.95	31.86	54.53	40.03
C-C	0.1	130	7152.99	310.51	303.20	77.75	31.85	53.08	39.89
D-D	0.15	195	6504.77	292.70	282.49	75.04	31.33	52.26	39.51
E-E	0.2	260	5874.36	277.72	263.42	71.74	30.40	52.80	38.55
F-F	0.25	325	5265.93	264.72	245.19	68.03	29.25	54.26	37.54
G-G	0.3	390	4687.26	252.91	227.07	64.03	28.05	56.35	37.02
H-H	0.35	455	4166.63	242.79	208.97	59.53	26.83	59.80	36.70
I-I	0.4	520	3725.06	235.50	190.93	54.26	25.60	65.80	35.97
J-J	0.45	585	3310.56	231.37	173.34	48.56	24.10	74.82	34.54
k1-k1	0.5	650	2831.97	228.87	156.87	43.26	21.39	86.29	32.63
L1-L1	0.55	715	2388.62	226.08	141.48	38.70	17.93	100.17	30.74
M-M	0.6	780	2338.27	224.39	124.73	33.67	17.94	118.33	29.86

[0019]

N-N	0.65	845	2001.93	223.67	109.12	29.05	14.98	133.41	28.70
O-O	0.7	910	1376.00	222.42	94.39	24.92	9.62	144.15	26.52
P-P	0.75	975	1198.68	221.85	79.43	20.73	8.40	154.92	24.67
Q-Q	0.8	1040	1121.03	221.13	68.44	17.74	7.42	161.67	23.53
R-R	0.85	1105	1065.30	220.87	60.14	15.49	7.23	165.20	21.32
S-S	0.9	1170	1043.23	222.73	52.04	13.18	7.03	167.33	19.61
T1-T1	0.95	1235	1047.72	226.74	43.81	10.78	7.07	168.29	17.17
U-U	1	1300	1049.11	230.90	37.14	8.87	4.31	167.35	15.37

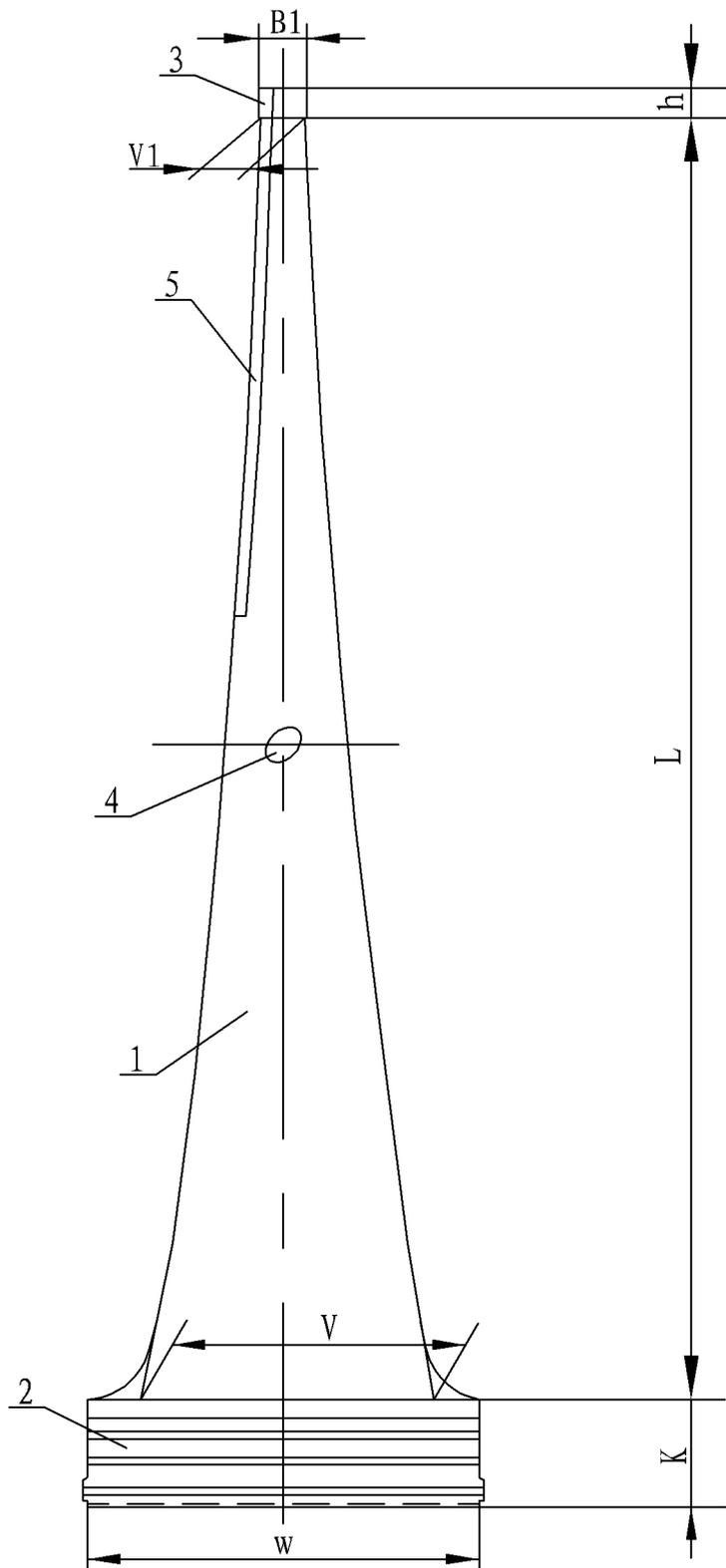


图 1

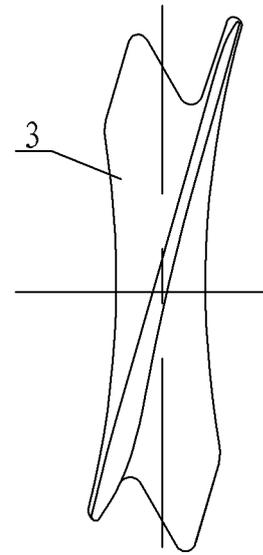


图 2

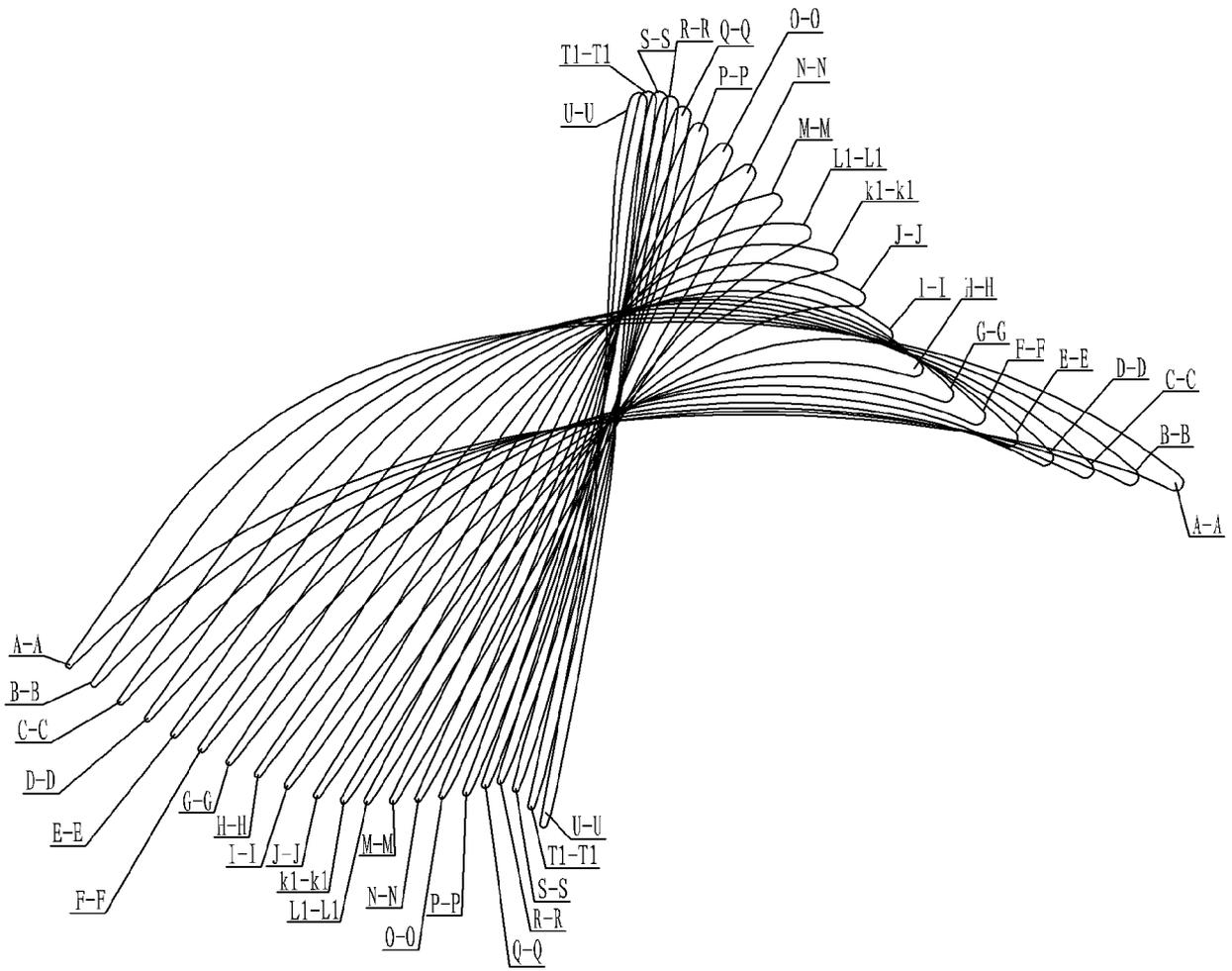


图 3

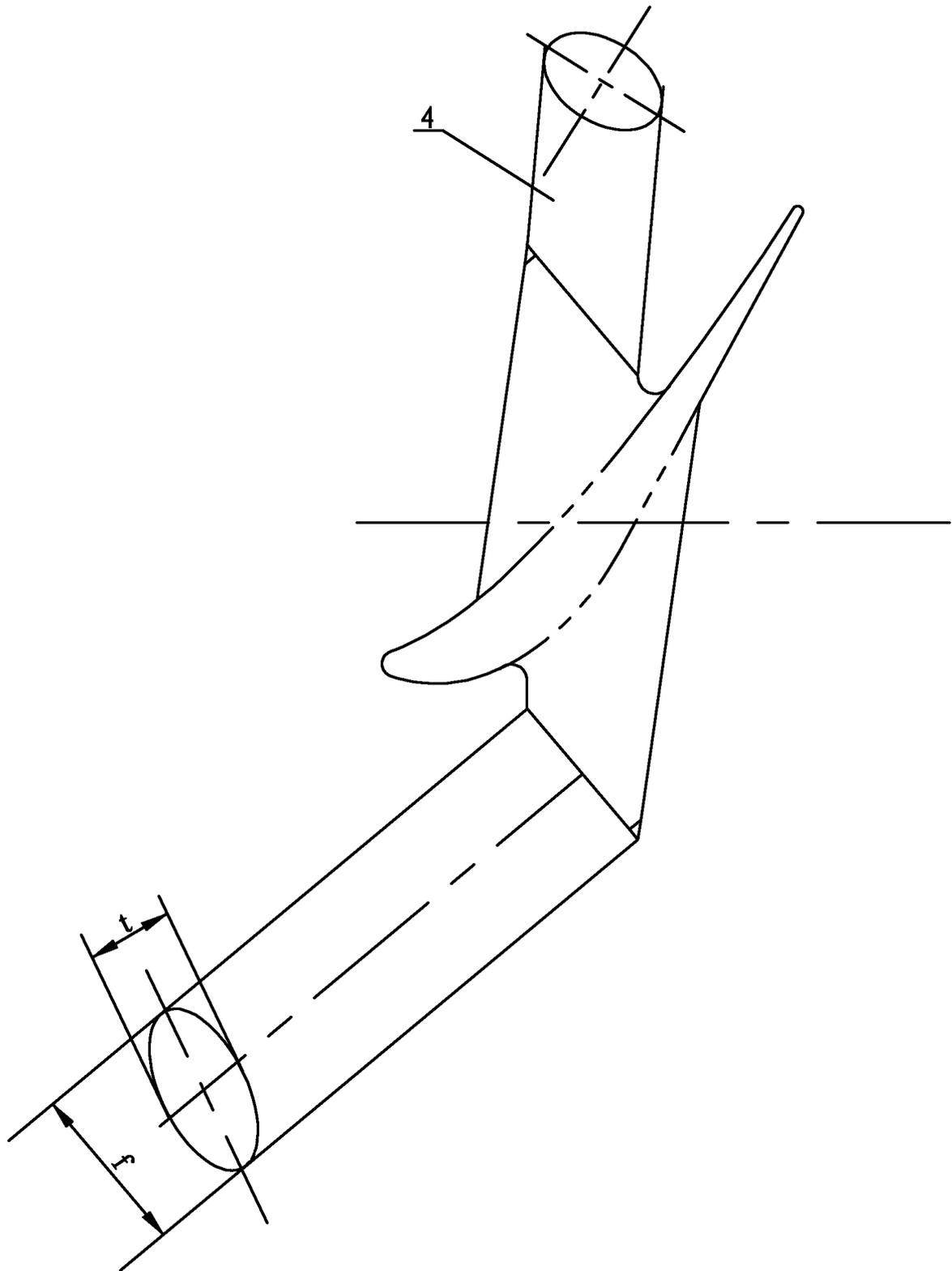


图 4

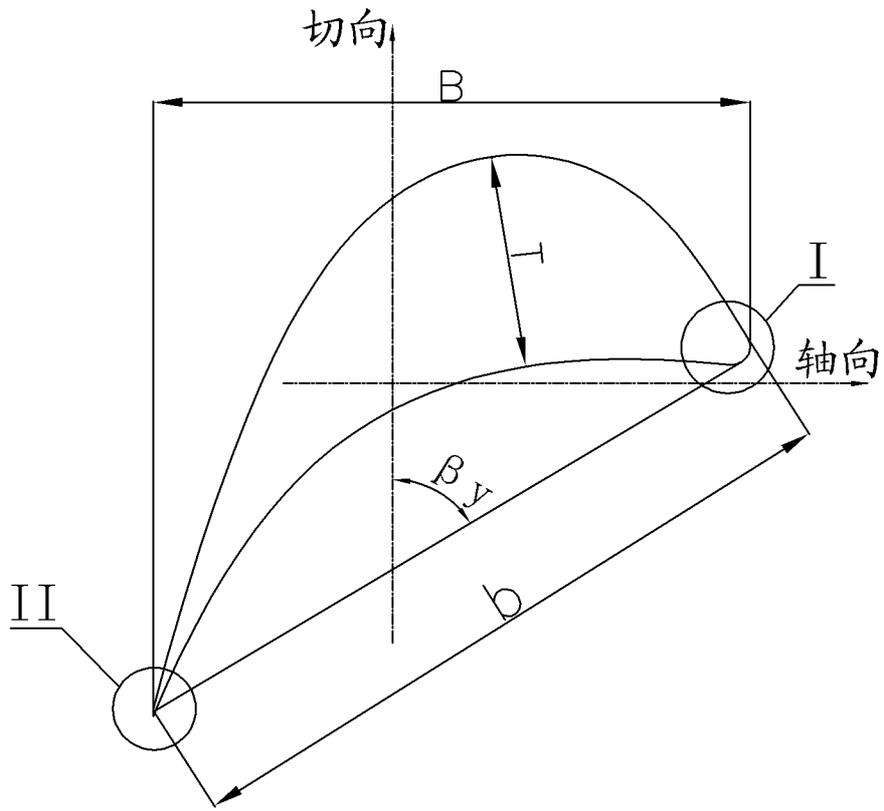


图 5

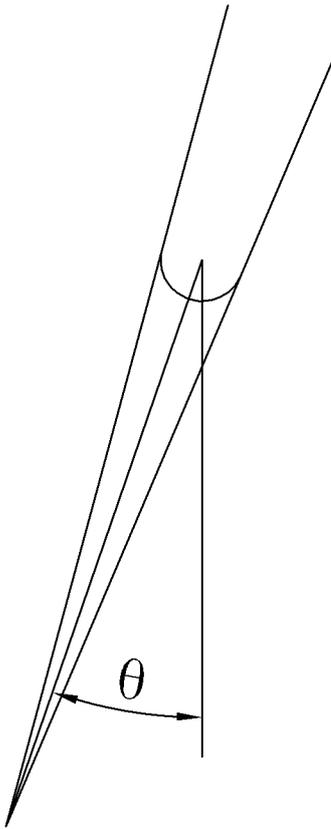


图 6

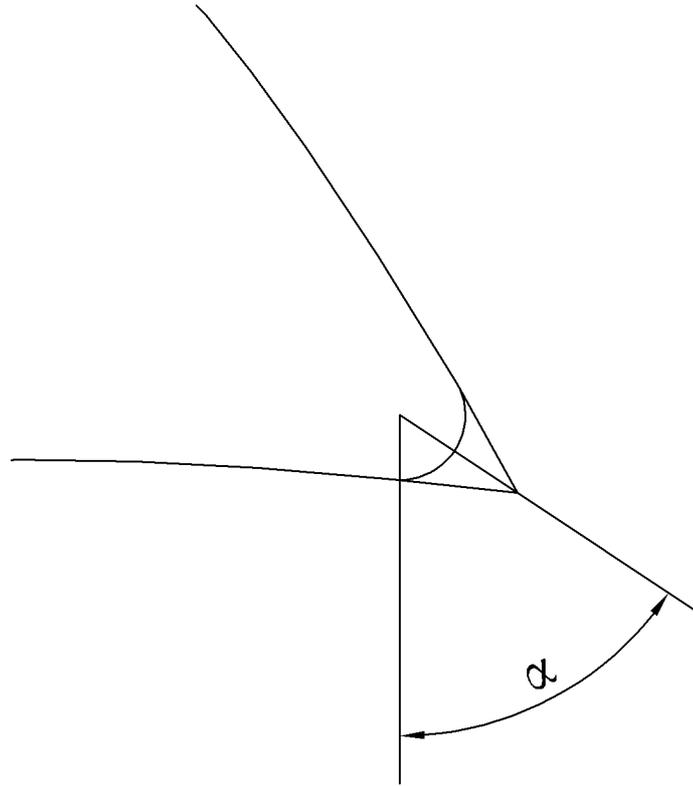


图 7