



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204099269 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201420255933. 0

(22) 申请日 2014. 05. 16

(73) 专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市学府路 301 号江苏大学流体中心 1521 工作室

(72) 发明人 高雄发 施卫东 张德胜 张启华 程成

(51) Int. Cl.

F04D 29/22 (2006. 01)

F04D 29/24 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

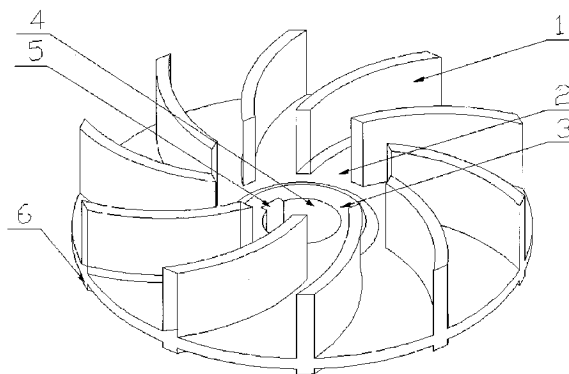
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54) 实用新型名称

一种多叶片式无堵塞泵叶轮

## (57) 摘要

本实用新型涉及一种多叶片式无堵塞泵叶轮。发明提供了一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法以及无堵塞泵叶轮,该无堵塞泵叶轮的特征在于:叶轮设计成半开多叶片式,仅有后盖板(2),无前盖板。叶片(1)形式为圆柱形,叶片进出口安放角均小于 $90^\circ$ ,叶片进口直径 $D_1$ 较小,能有效减少叶轮进口区域的旋涡损失,且该叶轮安装在泵腔内(无退缩到后泵腔),长纤维、大颗粒等固体杂质从泵进口流入时,在叶轮的旋转带动下,一部分进入无叶腔,一部分进入叶轮,而进入叶轮的固体物在叶轮的作用下大部分直接送入蜗壳,从而减少纤维颗粒物在泵腔内的多次循环,降低流道的拥堵,提高缠绕物的通过能力。本实用新型结构简单、运行平稳且高效、节能效果显著。



1. 一种多叶片式无堵塞泵叶轮,无堵塞泵效率低下,容易堵塞,根据设计工况点的扬程 H、额定转速 n 下来设计无堵塞泵叶轮的几何参数,该泵叶轮的主要几何参数包括:叶轮出口直径  $D_2$ , 叶轮叶片出口宽度  $b_2$ , 叶轮进口直径  $D_j$ , 叶轮主要几何参数与设计工况点性能参数之间适合以下关系:

$$D_2 = \frac{60}{\pi \sqrt{\mu \eta_h}} \times \frac{\sqrt{gH}}{n} \quad (1)$$

$$\mu = v_{u2}/u_2 \quad (2)$$

$$b_2 = (0.15 \sim 0.2) \times D_2 \quad (3)$$

式中:  $D_2$ - 叶轮出口直径,米;

H- 设计工况的扬程,米;

n- 叶轮转速,转/分;

$\eta_h$ - 设计工况的水泵水力效率, %;

$b_2$ - 叶轮叶片出口宽度,米;

$\mu$ - 无量纲数,特指叶片间的流动滑移程度;

$u_2$ - 叶轮叶片出口圆周速度;

$v_{u2}$ - 叶轮出口绝对速度在  $u_2$  方向上的投影。

2. 如权利要求书 1 所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮,其特征在于:设计的叶片数为 9 ~ 11 片,叶片型式为圆柱形,叶片包角  $\theta$  为  $30^\circ \sim 45^\circ$ , 叶片进口安放角  $\beta_1$  取  $50^\circ \sim 70^\circ$ , 叶片出口安放角  $\beta_2$  取  $40^\circ \sim 50^\circ$ 。

3. 如权利要求书 1 所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮,其特征在于:叶轮进口直径  $D_j$  为常规离心泵进口直径计算值的 0.6 ~ 0.8 倍,叶片进口边与轴线平行且共面。

4. 如权利要求书 1 所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮,其特征在于:叶轮为半开式叶轮,有后盖板,无前盖板,后盖板背面有副叶片,副叶片数和形式与叶片数和叶片形式对应,副叶片厚度与叶片厚度相等,宽为 5mm。

## 一种多叶片式无堵塞泵叶轮

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种多叶片式无堵塞泵叶轮,特别涉及一种主要适用于输送具有缠绕性长纤维、大颗粒的固体,或者输送流体介质中含有部分气体的无堵塞泵叶轮。属于浆料、污水输送设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,在输送纸浆,污水污物介质时,泵常常因在介质中夹杂各种大颗粒、长纤维如长塑料纤维、麻纤维、纸浆纤维等杂质而导致容易运行堵塞,从而影响泵的通过性能和运行效率,降低泵的可靠性和使用寿命;缠绕在叶轮上的纤维不仅减小泵的有效过流面积和造成堵塞,还需时常停机处理,维修频繁,从而影响工作效率并耽误工业生产。因此,泵叶轮实现无堵塞和高效率运行是目前急需解决的关键技术。

[0003] 目前市场上抽送纸浆纤维、污水的泵结构形式较多,常见的产品有单双流道泵和旋流式泵。单双流道泵适合输送大颗粒、长纤维物质的流体,单流道泵叶轮由于叶片数为1片,其叶片不能得到对称布置,平衡性差,泵运行时噪声和振动相对较大;双流道泵平衡性稍好于单流道泵,但叶片比一般的离心叶片厚,抗缠绕性差,输送细长纤维时容易造成堵塞,导致泵不能正常工作,甚至会烧毁电机。旋流式泵叶轮一般是叶轮退缩在蜗壳的后泵腔内,叶片为简单的直叶片形,可输送含有固体颗粒或纤维的流体,也可输送含气介质。这种泵泵腔内同时存在循环流和贯通流,水力损失较大,效率往往较低,该类型泵运行时,大流量区时功率容易超载导致烧毁电机。

[0004] 经检索,已公开的专利“一种无堵塞旋流泵用的叶轮及无堵塞旋流泵”(申请号:201220259153.4),其叶片为直叶片形,并且叶轮退缩到后泵腔中,效率较低,且高效区容易过载,泵进口直径较小,当输送含有较长纤维的介质时,造成一定程度的堵塞;已公开的专利“一种半开式叶轮无堵塞切割泵”(申请号:201120437806.9),其在泵进口处安装用于切割大颗粒和长纤维等杂质的切刀盘,但安装该切刀盘装置,泵的结构变得复杂、成本增加,泵运行时切刀盘消耗一部分功率,导致泵的效率、扬程以及流量下降,而且在泵进口安装切刀盘,其本身使泵有效通过面积减小,泵的通过能力下降,造成一定程度的堵塞。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本实用新型提供了一种在输送长纤维、大颗粒固体物时通过性能好,效率高、节能效果显著的多叶片式叶轮设计方法。

[0006] 为了解决背景技术中存在的问题,本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法,包括叶轮出口直径 $D_2$ ,叶片数 $Z$ ,副叶片数,叶片型式,叶轮叶片宽度 $b_2$ ,叶轮进口直径 $D_1$ ,叶片进口安放角 $\beta_1$ ,叶片出口安放角 $\beta_2$ ,叶片包角 $\theta$ 。

[0007] 叶轮外径 $D_2$ 的关系式:

$$[0008] \quad D_2 = \frac{60}{\pi \sqrt{\mu \eta_h}} \times \frac{\sqrt{gH}}{n}$$

$$[0009] \quad \mu = v_{u2}/u_2$$

$$[0010] \quad b_2 = (0.15 \sim 0.2) \times D_2$$

[0011] 式中： $D_2$ - 叶轮出口直径，米；

[0012]  $H$ - 设计工况的扬程，米；

[0013]  $n$ - 叶轮转速，转 / 分；

[0014]  $\eta_h$ - 设计工况的水泵水力效率，%；

[0015]  $\mu$  - 无量纲数，特指叶片间的流动滑移程度；

[0016]  $u_2$ - 叶轮叶片出口圆周速度；

[0017]  $v_{u2}$ - 叶轮出口绝对速度在  $u_2$  方向上的投影；

[0018] 本实用新型设计的多叶片式叶轮，叶片为圆柱型叶片，效率高且在大流量区不容易过载，叶轮出口绝对速度在  $u_2$  方向上的投影  $v_{u2}$  与叶轮叶片出口圆周速度  $u_2$  的比值比一般的无堵塞泵稍小，所述的叶片间的流动滑移程度  $\mu$  值最大可取 0.7；本实用新型泵输送的是大流量介质，根据基本参数计算的比转速  $n_s$  较大，大比转速下，该类型泵的效率下降明显，因此该类型泵水力效率比一般的无堵塞泵水力效率低，所述的  $\eta_h$  值取 0.50 ~ 0.55。

[0019] 所述叶轮为半开式，仅有后盖板，无前盖板；所述叶片数  $Z$  值取 9 ~ 11 片，所述叶片形式为圆柱形，所述的副叶片数与叶轮叶片数相对应，副叶片形式与叶片形式相对应。

[0020] 所述叶片宽度  $b_2$  范围为 0.15 ~ 0.2 倍的叶轮出口直径  $D_2$ ，所述叶片进口安放角  $\beta_1$  范围为  $50^\circ \sim 70^\circ$ ，所述叶片出口安放角  $\beta_2$  范围为  $40^\circ \sim 50^\circ$ ，所述叶片包角范围为  $30^\circ \sim 45^\circ$ 。所述叶片进口直径  $D_j$  为一般离心泵叶片进口直径计算值的 0.6 ~ 0.8 倍。

[0021] 本实用新型有益效果是，与传统无堵塞叶轮结构相比，在不影响通过性能的前提下，增加叶片数，叶片形式采用圆柱形，叶轮安装在泵腔内，叶片进口直径  $D_j$  比普通的离心式无堵塞泵小，叶轮叶片对介质的有效工作面积增大，效率和扬程得到提高；本实用新型无堵塞叶轮后盖板设有副叶片，副叶片与泵腔间隙为 0.15 ~ 0.2mm，副叶片数和形式与叶轮叶片数和形式相对应，泵运行时长纤维和固体颗粒经副叶片作用，被甩出，防止纤维和固体颗粒进入密封环，起到保护密封环，延长密封环使用寿命，使泵运行平稳；传统的该类型无堵塞泵叶片为直叶片，流体进入叶片进口，产生很大的冲击，进口处的水力损失较大，本实用新型叶片进口安放角  $\beta_1$  设计成  $50^\circ \sim 70^\circ$ ，叶片出口安放角  $\beta_2$  设计成  $40^\circ \sim 50^\circ$ ，并采用较小的叶片包角  $\theta$ ，本设计不仅兼顾流体中含有的细长纤维、大颗粒固体的通过性，还改善了流体的流动状态，减少流体对叶片进口的冲击，降低水力损失。

[0022] 本实用新型提供的多叶片式无堵塞叶轮结构简单，容易制造，安装维修方便，长纤维、大颗粒固体大部分不经过叶轮直接送入蜗室，通过性和抗纤维缠绕性能好，效率高，泵运行平稳，使用寿命长。

#### 附图说明

[0023] 图 1 为多叶片式无堵塞泵叶轮正面三维线条图

[0024] 图 2 为多叶片式无堵塞泵叶轮背面三维线条图

[0025] 图 3 为叶片轴面投影图和等高线截线图

[0026] 图 4 为叶片等高线截线图

[0027] 图 1 中, 1. 叶片, 2. 后盖板, 3. 轮体, 4. 轴孔, 5. 键槽

[0028] 图 2 中, 6. 副叶片

[0029] 图 3 中,  $D_2$  为叶轮出口直径,  $D_j$  为叶片进口直径,  $b_2$  为叶轮出口宽度

[0030] 图 4 中,  $\theta$  为叶片包角,  $\beta_1$  为叶片进口安放角,  $\beta_2$  为叶片出口安放角

### 具体实施方式

[0031] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细描述: 这些附图均为简化的示意图, 仅以示意方式说明本实用新型的基本结构。

[0032] 图 1、图 2 为半开多叶片式无堵塞叶轮, 其主要包括叶片 (1)、后盖板 (2)、轮体 (3)、轴孔 (4)、键槽 (5)、副叶片 (6)。泵与驱动电机轴相连接, 安装于蜗壳中, 当电机旋转时, 经轴带动叶轮旋转, 可实现浆料、污水介质或含气介质的输送。

[0033] 本实用新型的叶轮出口直径  $D_2$  与设计点扬程  $H$  和叶轮转速  $n$  的满足一下关系:

$$[0034] \quad D_2 = \frac{60}{\pi \sqrt{\mu \eta_h}} \times \frac{\sqrt{gH}}{n}$$

[0035] 所述的叶片间的流动滑移程度  $\mu$  值最大可取 0.7, 所述的  $\eta_h$  值取 0.52 ~ 0.56。

[0036] 优选实施例的叶轮设计成半开式结构, 其特征为仅有后盖板 (2), 无前盖板, 后盖板的背面设计有副叶片 (6)。叶轮叶片 (1) 形式设计成圆柱形, 叶片数  $Z$  为 9 ~ 11 枚。与一般的直叶片形叶轮相比, 效率和扬程较高, 并且叶轮没有安装退缩到后泵腔, 抗缠绕性能更好, 并能进一步改善流体流动状态。副叶片 (6) 数与叶片 (1) 数相对应, 副叶片 (6) 形式与叶片 (1) 形式相对应; 副叶片 (6) 厚度与叶片 (1) 厚度相等, 副叶片 (6) 宽度为 5mm。所述叶片宽度  $b_2$  范围为 0.15 ~ 0.2 倍的叶轮出口直径  $D_2$ , 所述叶片进口安放角  $\beta_1$  范围为  $50^\circ \sim 70^\circ$ , 所述叶片出口安放角  $\beta_2$  范围为  $40^\circ \sim 50^\circ$ , 所述叶片包角  $\theta$  范围为  $30^\circ \sim 45^\circ$ 。所述叶轮进口直径  $D_j$  为一般离心泵的 0.6 ~ 0.8 倍。当比转数  $n_s$  较大时, 叶片进口安放角  $\beta_1$ , 叶片出口安放角  $\beta_2$ , 叶片包角  $\theta$  取较小值。叶片进口边与轴线平行且共面。叶片使用特殊材料, 经过热处理, 提高撞击和耐磨性能。

[0037] 本实用新型的优选实施例可用于含有长纤维 (如木浆、废纸浆、稻草、塑料、绳子)、固体颗粒 (如木块、塑料块等) 介质的输送, 也可用于含气液体的输送, 应用广泛, 运行平稳, 无堵塞性、康缠绕性好, 效率高, 节能显著。

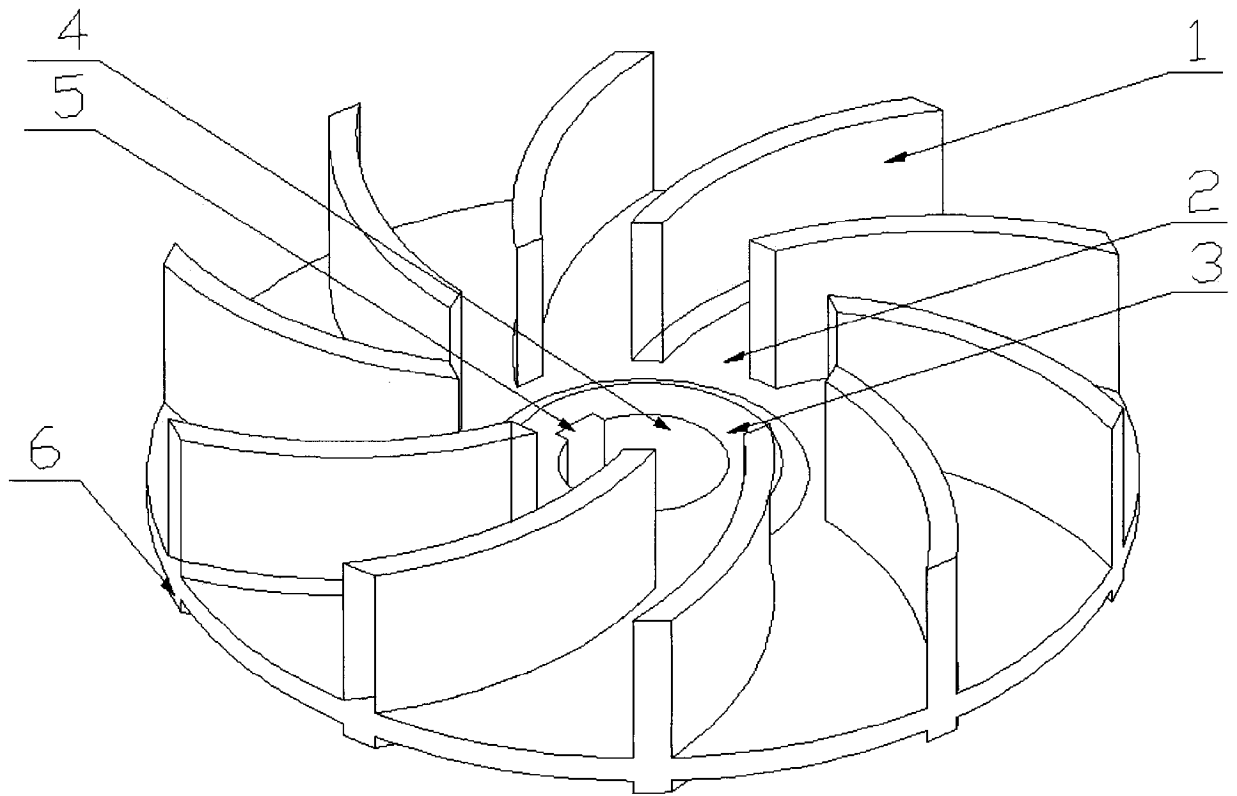


图 1

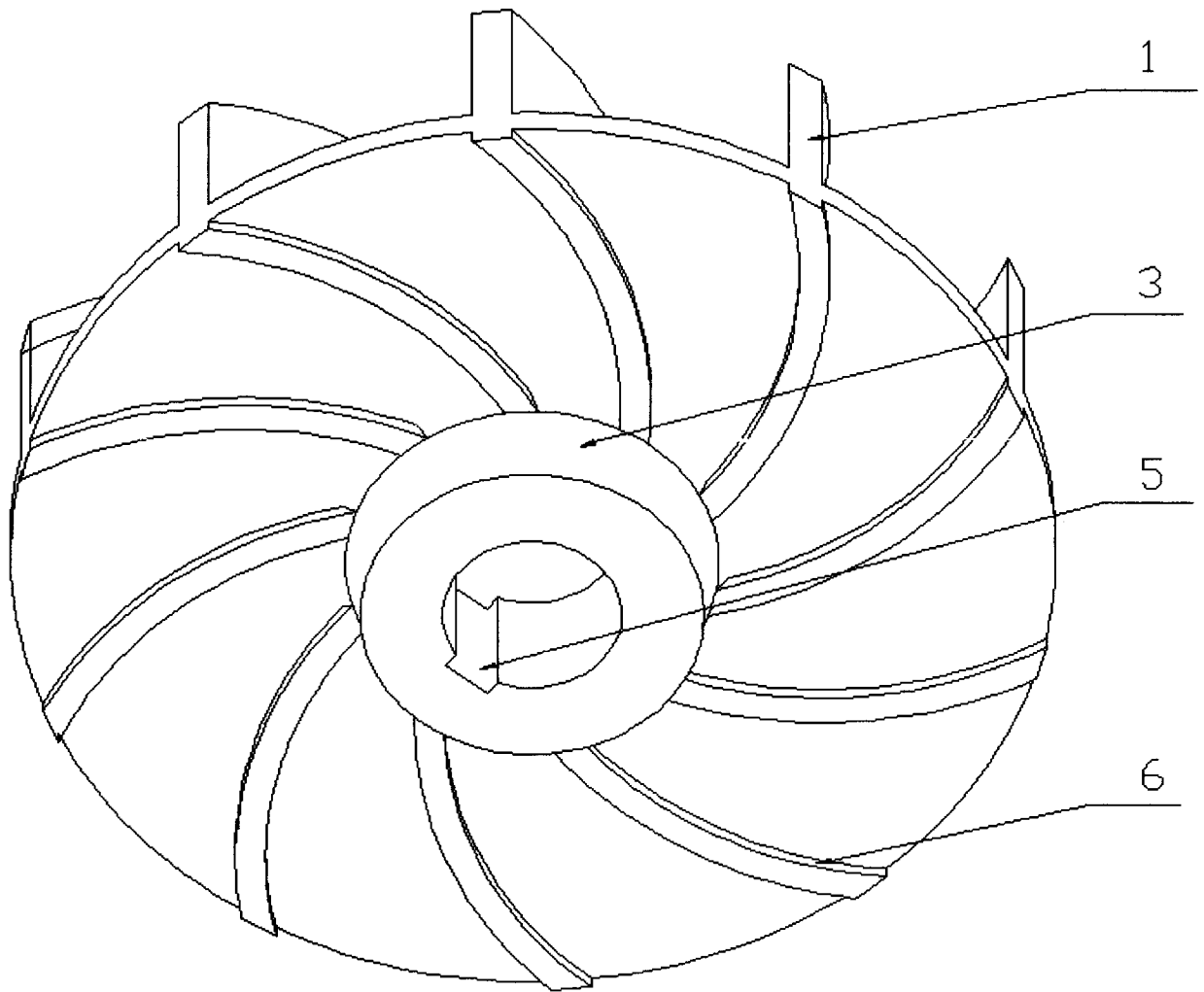


图 2

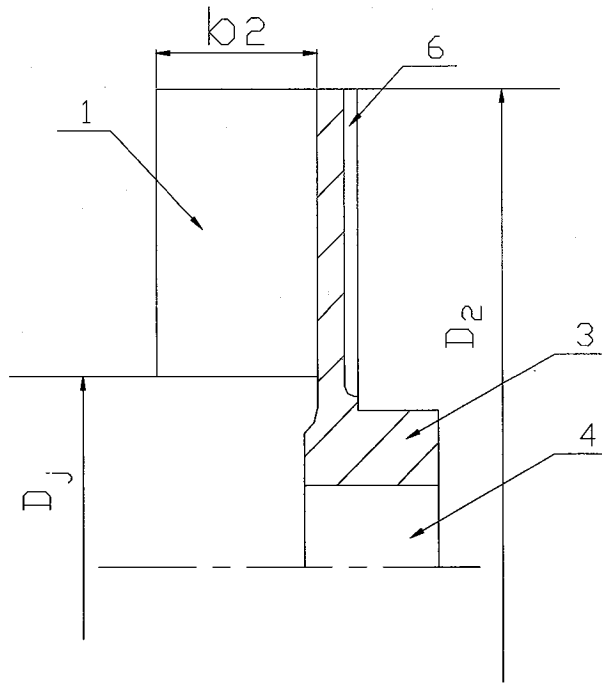


图 3

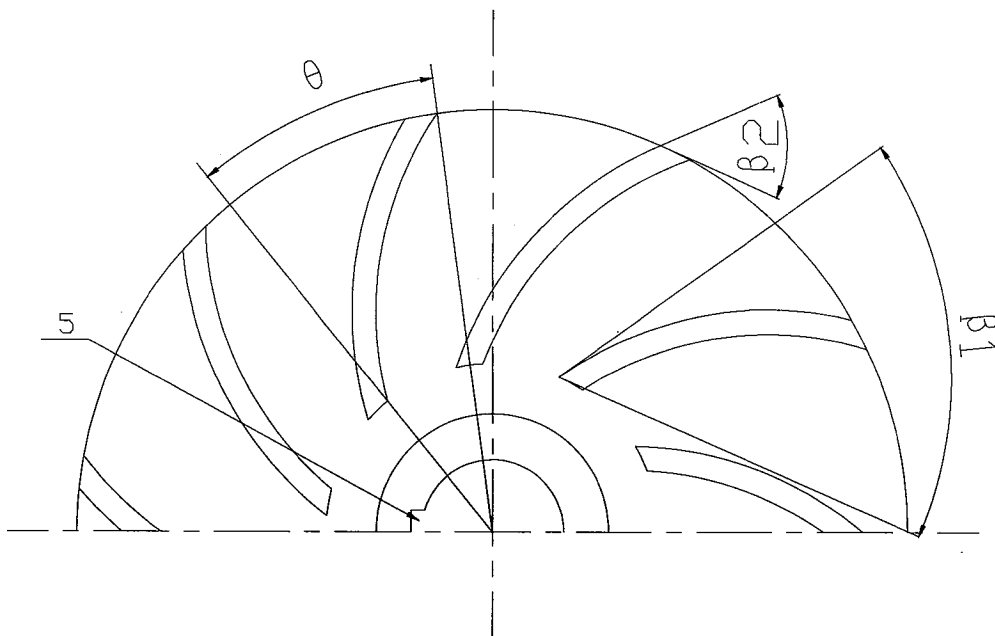


图 4