



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104005985 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201410211176.1

(22)申请日 2014.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104005985 A

(43)申请公布日 2014.08.27

(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)

(56)对比文件

CN 204099269 U, 2015.01.14,

DE 3704360 A1, 1988.08.25,

EP 0530163 A1, 1993.03.03,

CN 202418022 U, 2012.09.05,

CN 102954033 A, 2013.03.06,

CN 2924098 Y, 2007.07.18,

审查员 徐婧

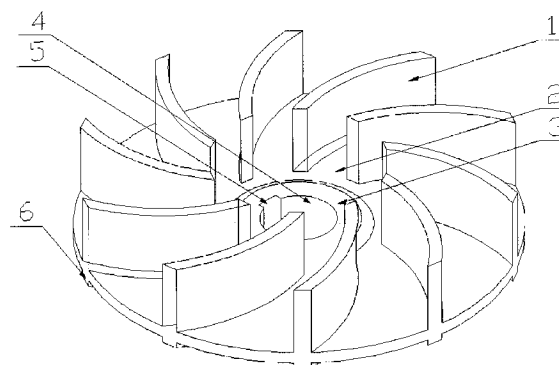
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法

(57)摘要

本发明涉及一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法。发明提供了一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法,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° ,叶片进口直径 D_j 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。本发明结构简单、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设计方法, 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 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: 叶轮叶片外圆直径 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 -叶轮叶片外圆直径, 米;

H -设计工况点的扬程, 米;

n -额定转速, 转/分;

η_h -设计工况的水泵水力效率, %;

b_2 -叶轮叶片出口宽度, 米;

μ -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1所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法, 其特征在于: 设计的叶片数为9~11片, 叶片形式为圆柱形, 叶片包角 θ 为 $30^\circ \sim 45^\circ$, 叶片进口安放角 β_1 取 $50^\circ \sim 70^\circ$, 叶片出口安放角 β_2 取 $40^\circ \sim 50^\circ$ 。

3. 如权利要求1所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法, 其特征在于: 叶片进口边与轴线平行且共面。

4. 如权利要求1所述的一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法, 其特征在于: 设计的叶轮为半开式叶轮, 有后盖板, 无前盖板, 后盖板背面有副叶片, 副叶片数和副叶片形式分别与叶片数和叶片形式相对应, 副叶片厚度与叶片厚度相等, 副叶片宽度为5mm。

一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法,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,本发明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,本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 提供一种多叶片式无堵塞泵叶轮设计方法,包括叶轮叶片外圆直径 D_2 ,叶片数 Z ,副叶片数,叶片型式,叶轮叶片出口宽度 b_2 ,叶轮进口直径 D_j ,叶片进口安放角 β_1 ,叶片出口安放角 β_2 ,叶片包角 θ 。

[0008] 叶轮外径 D_2 的关系式:

$$[0009] \quad D_2 = \frac{60}{\pi \sqrt{\mu \eta_h}} \times \frac{\sqrt{gH}}{n}$$

$$[0010] \quad \mu = v_{u2} / u_2$$

$$[0011] \quad b_2 = (0.150 \sim 0.2) \times D_2$$

[0012] 式中： D_2 —叶轮叶片的外圆直径，米；

[0013] H —设计工况点的扬程，米；

[0014] n —叶轮转速，转/分；

[0015] η_h —设计工况的水泵水力效率，%；

[0016] μ —无量纲数，特指叶片间的流动滑移程度；

[0017] u_2 —叶轮叶片出口圆周速度；

[0018] v_{u2} —叶轮出口绝对速度在 u_2 方向上的投影。

[0019] 本发明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 μ 值最大可取0.7；本发明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 η_h 值取0.50~0.55。

[0020] 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，副叶片数和副叶片形式分别与叶片数和叶片形式相对应。

[0021] 所述叶片宽度 b_2 范围为0.15~0.2倍的叶轮叶片的外圆直径 D_2 ，所述叶片进口安放角 β_1 范围为 $50^\circ \sim 70^\circ$ ，所述叶片出口安放角 β_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计算值的0.6~0.8倍。

[0022] 本发明有益效果是，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；本发明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，本发明叶片进口安放角 β_1 设计成 $50^\circ \sim 70^\circ$ ，叶片出口安放角 β_2 设计成 $40^\circ \sim 50^\circ$ ，并采用较小的叶片包角 θ ，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。

[0023] 本发明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

[0024] 图1为多叶片式无堵塞泵叶轮正面三维线条图

[0025] 图2为多叶片式无堵塞泵叶轮背面三维线条图

[0026] 图3为叶片轴面投影图和等高线截线图

[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 为叶轮叶片的外圆直径, D_j 为叶片进口直径, b_2 为叶轮叶片出口宽度, θ 为叶片包角, β_1 为叶片进口安放角, β_2 为叶片出口安放角

具体实施方式

[0030] 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发明的基本结构。

[0031] 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、污水介质的输送。

[0032] 本发明的叶轮出口直径 D_2 与设计点扬程 H 和叶轮转速 n 的满足一下关系:

$$[0033] \quad D_2 = \frac{60}{\pi \sqrt{\mu \eta_h}} \times \frac{\sqrt{gH}}{n}$$

[0034] 所述的叶片间的流动滑移程度 μ 值最大可取0.7,所述的 η_h 值取0.52~0.56。

[0035] 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。所述叶轮叶片出口宽度 b_2 范围为0.15~0.2倍的叶轮叶片外圆直径 D_2 ,所述叶片进口安放角 β_1 范围为 $50^\circ \sim 70^\circ$,所述叶片出口安放角 β_2 范围为 $40^\circ \sim 50^\circ$,所述叶片包角 θ 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 β_1 ,叶片出口安放角 β_2 ,叶片包角 θ 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。

[0036] 本发明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、无缠绕性好,效率高,节能显著。

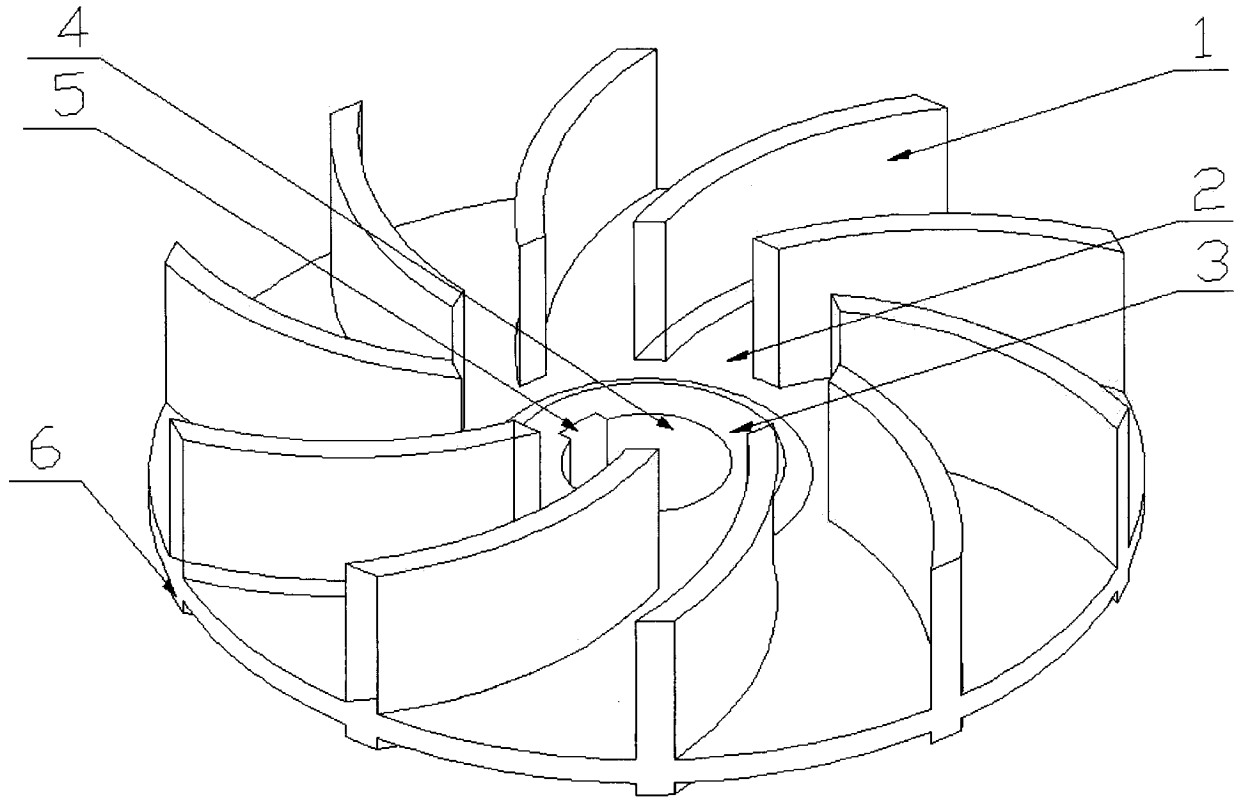


图1

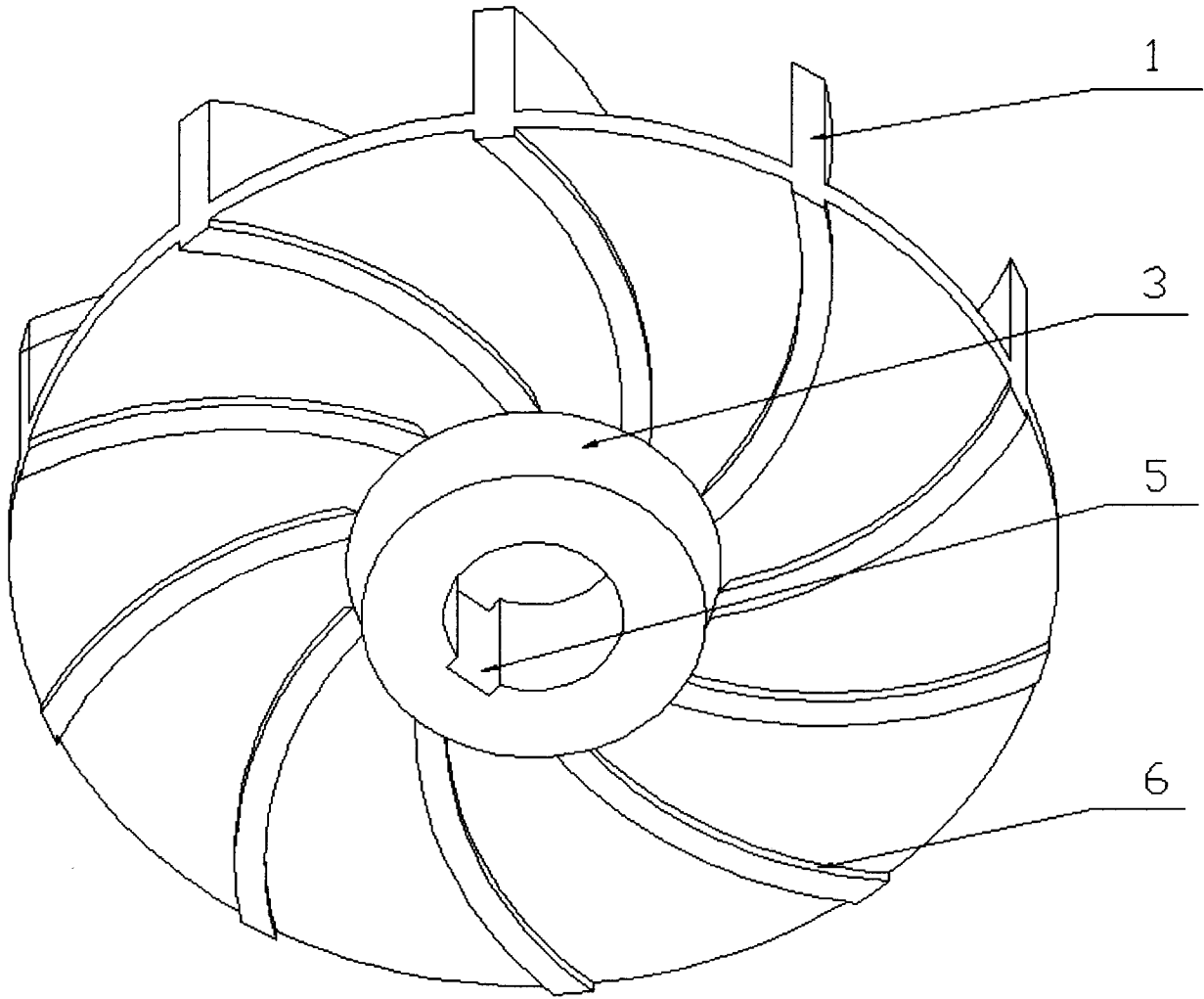


图2

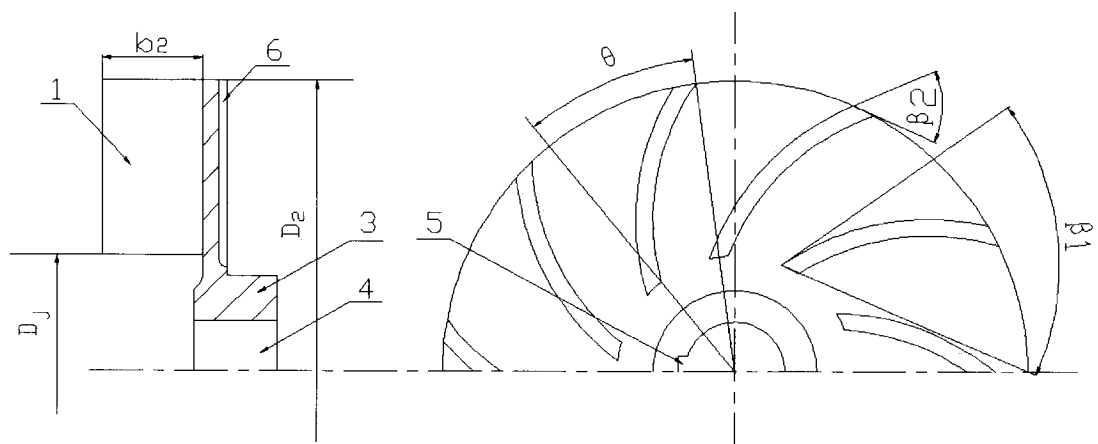


图3