



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104226996 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410435407. 7

(22) 申请日 2014. 08. 31

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

(72) 发明人 任旭东 周王凡 袁寿其 刘厚林
卢加兴 王勇 王德顺 左成亚
吴坤

(51) Int. Cl.

B22F 3/105(2006. 01)

B22F 7/06(2006. 01)

B22F 5/00(2006. 01)

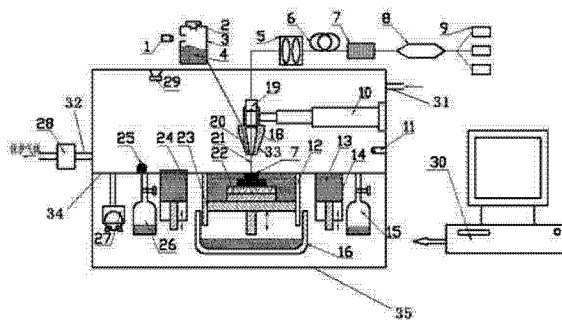
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置及方法,属于 3D 打印技术领域。所述的装置包括激光系统,气氛保护系统,预热系统,送粉系统,铺粉系统,粉末回收系统和计算机系统。所述制造方法主要包括如下步骤:1. 绘制泵用叶轮的 CAD 实体模型,并沿 Z 向进行分层切片;2. 将每层切片按照泵用叶轮的性能要求划区:I 区、II 区;3. 对每一切片层的 I 区使用粉料 A 进行低速烧结,II 区使用粉料 B 高速烧结。在打印过程中对工件表面与粉末流场进行惰性气体保护。本发明既满足了泵用叶轮不同位置对机械性能的不同要求,又可以提高打印质量和速度,降低制造成本。



1. 一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，包括激光头(19)、送粉器(3)、粉末喷头(33)、三自由度机械手(10)、工作台面(34)、真空泵(27)和封闭腔(35)，所述激光头(19)安装在所述粉末喷头(33)上，所述送粉器(3)与所述粉末喷头上的入粉孔(20)连接，所述粉末喷头(33)由所述三自由度机械手(10)控制，能够完成上下、左右、前后移动；所述工作台面(34)上设有铺粉辊筒(25)，所述工作台面(34)下方依次设有第一收集粉料缸(15)、第一送粉缸(14)、成型缸(12)、第二送粉缸(24)和第二收集粉料缸(26)；所述激光头(19)、所述粉末喷头(33)、所述三自由度机械手(10)、所述工作台面(34)、所述第一收集粉料缸(15)、所述第一送粉缸(14)、所述成型缸(12)、所述第二送粉缸(24)和所述第二收集粉料缸(26)均位于所述封闭腔(35)内，所述封闭腔(35)上开有进气口(31)和出气口(32)，所述封闭腔(35)内还安装有氧浓度传感器(29)，所述真空泵(27)用来给所述封闭腔(35)抽真空。

2. 根据权利要求 1 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述封闭腔(35)内还安装有粉末密度传感器(11)。

3. 根据权利要求 2 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述成型缸(12)的下端还安装有第三收集粉料缸(16)，所述第三收集粉料缸(16)上设有震动装置。

4. 根据权利要求 3 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述激光头 19 上还依次连接有聚焦准直器(5)，双包层掺镱离子光纤(6)，光纤光栅(7)，耦合器(8)和多模激光二极管泵浦源(9)。

5. 根据权利要求 4 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述成型缸的活塞 23 端面上还装有电阻丝单元(22)，用来给待打印部件预热。

6. 根据权利要求 5 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述出气口(32)处连接有气体净化器 28。

7. 根据权利要求 6 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，其特征在于，所述送粉器(3)、所述三自由度机械手(10)、所述真空泵(27)、所述铺粉辊筒(25)、所述第一收集粉料缸(15)、所述第一送粉缸(14)、所述成型缸(12)、所述第二送粉缸(24)和所述第二收集粉料缸(26)、所述粉末密度传感器(11)、所述电阻丝(22)、所述多模激光二极管泵浦源(9)均与计算机(30)相连。

8. 一种激光 3D 打印泵用叶轮的方法，包括：

A. 绘制泵用叶轮的 CAD 实体模型，并沿 Z 向进行分层切片，切片厚度为 0.3mm；

B. 对切片进行扫描，将每层切片按照泵用叶轮的性能要求划为 I 区和 II 区；其中，每层切片中性能要求高的标记为 I 区，性能要求低的标记为 II 区；

C. 选取两种不同的 3D 打印耗材，粉料 A (4)和粉料 B (13)，粉料 A (4)为镍基合金粉末，粉料 B (13)为铁基合金粉末，材料 A (4)装入送粉器(3)中，粉料 B (13)分别放入第一送粉缸(14)和所述第二送粉缸(24)中；

D. 打开真空泵(27)，当氧浓度传感器(29)测得封闭腔内氧气浓度小于 0.1pa 时关闭真空泵(27)，通过进气口(31)往封闭腔(35)充通氩气，当氧浓度传感器检测到封闭腔中氧气浓度低于 40ppm 时，电阻丝(22)通电，预热系统开启；

E. 送粉器(3)开始送粉，激光束(21)由计算机(30)控制对第一切片层的 I 区进行低

速烧结,第一切片层 I 区烧结完成后送粉器(3)停止送粉,第二送粉缸(24)上升 0.8mm,位于第二送粉缸(24)左侧的铺粉辊桶(25)向右移动开始铺粉,激光束(21)开始对 II 区进行高速烧结,当铺粉辊桶(25)向右移动到第一送粉缸(14)右侧时,第一层打印结束;接着送粉器(3)再次送粉,激光束(21)对第二切片层的 I 区进行低速烧结,第二切片层 I 区烧结完成后送粉器(3)停止送粉,第一送粉缸(14)上升 0.8mm,第二送粉缸(24)保持不动,铺粉辊桶(25)向左移动开始铺粉,激光束(21)继续对第二切片层的 II 区进行高速烧结,完成第二层的打印;

F. 判断零件是否打印完成,若未完成,则成型缸(12)下降 0.3mm,并重复步骤 E;若打印完成,则成型缸(12)底部打开,震动装置开启,粉末回收到第三收集粉料缸(16)内;当粉末浓度传感器(11)检测到封闭腔内粉末浓度低于安全值时,取出零件。

9. 根据权利要求 8 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的方法,其特征在于,步骤 E 中激光束(21)由计算机(30)控制对第一切片层的 I 区进行低速烧结时,所述激光功率为 2500w,扫描速度为 8mm/s,送粉速度 10g/min,扫描宽度为 2mm。

10. 根据权利要求 9 所述的一种激光 3D 打印泵用叶轮的方法,其特征在于,步骤 E 中激光束(21)开始对 II 区进行高速烧结时,激光功率为 2000w,扫描速度为 4mm/s,送粉速度为 20g/min,扫描宽度为 3mm。

一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光 3D 打印金属零件的方法,特别是指一种 3D 激光打印泵用叶轮的方法。

背景技术

[0002] 3D 打印技术,是以计算机三维设计模型为蓝本,通过软件分层离散和数控成型系统,利用激光束、热熔喷嘴等方式将金属粉末、陶瓷粉末、塑料、细胞组织等特殊材料进行逐层堆积黏结,最终叠加成型,制造出实体产品。

[0003] SLS (选择性激光烧结)利用粉末材料在激光照射下烧结的原理,由计算机控制层层堆结成型。SLS 技术同样也是使用层叠堆积成型,所不同的是,它首先铺一层粉末材料,将材料预热到接近融化点,再使用激光在该层截面上扫描,使粉末温度升至融化点,然后烧结形成粘接,接着不断重复铺粉、烧结的过程,直至完成整个模型成型。

[0004] 3D 打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。过去其常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型,现正逐渐用于一些产品的直接制造,已经有使用这种技术打印而成的零部件。该技术在珠宝、鞋类、工业设计、建筑、工程和施工(AEC)、汽车,航空航天、牙科和医疗产业、教育、地理信息系统、土木工程、枪支以及其他领域都有所应用。

[0005] 目前使用 3D 打印同一金属零件,其激光功率、扫描速度、喷粉速度等参数都是固定的,因而成型后的零件各个部分的机械性能几乎相同。事实上,对于绝大部分金属零件,零件的不同部位所需要要的机械性能不相同。传统的 3D 打印模式不利于资源的合理配置,而且金属零件的成型率低。中国专利申请 CN201310173202.1 公开了一种差异化激光 3D 打印金属件的方法,将切片层分成内中外三个部分,在一定情况下可以解决上述问题。然而这种分区方法过于繁琐,很多金属零件,如泵用叶轮,不仅仅对表面的机械性能提出高要求,对某些特定部为也要求要有高的机械性能,除此之外,目前还没有提供出可以实现上述制造方法的装置。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对面前 3D 打印技术不能很好地解决泵用叶轮的不同部位对机械性能不同要求的问题,提供一种易于实现且效果良好的激光 3D 打印装置及方法来打印泵用叶轮。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置,包括激光头、送粉器、粉末喷头、三自由度机械手、工作台面、真空泵和封闭腔,所述激光头安装在所述粉末喷头上,所述送粉器与所述粉末喷头上的入粉孔连接,所述粉末喷头由所述三自由度机械手控制,能够完成上下、左右、前后移动;所述工作台面上设有铺粉辊筒,所述工作台面下方依次设有第一收集粉料缸、第一送粉缸、成型缸、第二送粉缸和第二收集粉料缸;所述激光头、所述粉末喷头、所述三自由度机械手、所述工作台面、所述第一收集粉料缸、所述第一送粉缸、所述成型缸、所述第二送粉缸和所述第二收集粉料缸均位于所述封闭

腔内,所述封闭腔上开有进气口和出气口,所述封闭腔内还安装有氧浓度传感器,所述真空泵用来给所述封闭腔抽真空。

[0008] 上述方案中,所述封闭腔内还安装有粉末密度传感器。

[0009] 上述方案中,所述成型缸的下端还安装有第三收集粉料缸,所述第三收集粉料缸之间设有震动装置。

[0010] 上述方案中,所述激光头上还依次连接有聚焦准直器,双包层掺镱离子光纤,光纤光栅,耦合器和多模激光二极管泵浦源。

[0011] 上述方案中,所述成型缸的活塞端面上还装有电阻丝,用来给待打印部件预热。

[0012] 上述方案中,所述出气口处连接有气体净化器。

[0013] 上述方案中,所述送粉器、所述三自由度机械手、所述真空泵、所述铺粉辊筒、所述第一收集粉料缸、所述第一送粉缸、所述成型缸、所述第二送粉缸和所述第二收集粉料缸、所述粉末密度传感器、所述电阻丝、所述多模激光二极管泵浦源均由计算机控制。

[0014] 本发明还提供了一种激光 3D 打印泵用叶轮的方法,包括:A. 绘制泵用叶轮的 CAD 实体模型,并沿 Z 向进行分层切片,切片厚度为 0.3mm;B. 对切片进行扫描,将每层切片按照泵用叶轮的性能要求划为 I 区和 II 区;其中,每层切片中性能要求高的标记为 I 区,性能要求低的标记为 II 区;C. 选取两种不同的 3D 打印耗材,粉料 A4 和粉料 B,粉料 A 为镍基合金粉末,粉料 B 为铁基合金粉末,材料 A 装入送粉器中,粉料 B 分别放入第一送粉缸和所述第二送粉缸中;D. 打开真空泵,当氧浓度传感器测得封闭腔内氧气浓度小于 0.1pa 时关闭真空泵,通过进气口往封闭腔充通氩气,当氧浓度传感器检测到封闭腔中氧气浓度低于 40ppm 时,电阻丝单元工作,预热系统开启;E. 送粉器开始送粉,激光束由计算机控制对第一切片层的 I 区进行低速烧结,第一切片层 I 区烧结完成后送粉器停止送粉,第二送粉缸上升 0.8mm,位于第二送粉缸左侧的铺粉辊桶向右移动开始铺粉,激光束开始对 II 区进行高速烧结,当铺粉辊桶向右移动到第一送粉缸右侧时,第一层打印结束;接着送粉器再次送粉,激光束对第二切片层的 I 区进行低速烧结,第二切片层 I 区烧结完成后送粉器停止送粉,第一送粉缸上升 0.8mm,第二送粉缸保持不动,铺粉辊桶向左移动开始铺粉,激光束继续对第二切片层的 II 区进行高速烧结,完成第二层的打印;F. 判断零件是否打印完成,若未完成,则成型缸下降 0.3mm,并重复步骤 E;若打印完成,则成型缸底部打开,震动装置开启,粉末回收到第三收集粉料缸内;当粉末浓度传感器检测到封闭腔内粉末浓度低于安全值时,取出零件。

[0015] 上述方法的步骤 E 中,激光束由计算机控制对第一切片层的 I 区进行低速烧结时,所述激光功率为 2500w,扫描速度为 8mm/s,送粉速度 10g/min,扫描宽度为 2mm。

[0016] 上述方法的步骤 E 中,激光束开始对 II 区进行高速烧结时,激光功率为 2000w,扫描速度为 4mm/s,送粉速度为 20g/min,扫描宽度为 3mm。

[0017] 相比于现在的 3D 打印方法,本发明的方法的优点是:(1) 根据泵用叶轮的技术要求,对泵用叶轮的切片进行科学分区,对不同的分区使用不同的材料、不同的送粉速度进行烧结,采用的激光频率和速度也不同。材料 A 烧结后具有比较好的机械性能,材料 B 烧结后的机械性能一般。通过该装置及方法可打印出的泵用叶轮可以满足其机械性能要求,具有出色的表面性能。(2) 整个装置由计算机系统集中控制,操作简单,易于实现。同时该装置及方法可以提高打印速度,节省资源,降低打印成本。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明装置的结构示意图。

[0019] 图 2 是本发明泵用叶轮的区域划分图。

[0020] 在图中：1- 氩气源，2- 加粉口，3- 送粉器，4- 粉料 A，5- 聚焦准直器，6- 双包层掺镱离子光纤，7- 光纤光栅，8- 耦合器，9- 多模激光二极管泵浦源，10- 三自由度机械手，11- 粉末密度传感器，12- 成型缸，13- 粉料 B，14- 第一送粉缸，15- 第一收集粉料缸，16- 第三收集粉料缸，17- 金属零件，18- 玻璃保护板，19- 激光头，20- 入粉孔，21- 激光束，22- 电阻丝单元，23- 活塞，24- 第二送粉缸，25- 铺粉辊筒，26- 第二收集粉料缸，27- 真空泵，28- 气体净化器，29- 氧浓度传感器，30- 计算机，31- 进气口，32- 出气口，33- 粉末喷头，34- 工作台面，35- 封闭腔。

具体实施方式

[0021] 下面结合具体实例对本发明作进一步具体详细描述。

[0022] 一种激光 3D 打印泵用叶轮的装置，如图 1 所示，包括激光头 19、送粉器 3、粉末喷头 33、三自由度机械手 10、工作台面 34、真空泵 27 和封闭腔 35，所述激光头 19 安装在所述粉末喷头 33 上，激光头 19 上依次连接有聚焦准直器 5，双包层掺镱离子光纤 6，光纤光栅 7，耦合器 8 和多模激光二极管泵浦源 9。所述送粉器 3 与所述粉末喷头上的入粉孔 20 连接，所述送粉器 3 上开有加粉口 2，送粉器 3 与氩气源 1 连接，用来为送粉器 3 提供动力，所述粉末喷头 33 由所述三自由度机械手 10 控制，能够完成上下、左右、前后移动；所述工作台面 34 上设有铺粉辊筒 25，所述工作台面 34 下方依次设有第一收集粉料缸 15、第一送粉缸 14、成型缸 12、第二送粉缸 24 和第二收集粉料缸 26；成型缸的活塞 23 端面上还装有电阻丝单元 22，用来给待打印部件预热，成型缸 12 的下端还安装有第三收集粉料缸 16，所述第三收集粉料缸 16 之间设有震动装置，打印完成后可以将剩余的粉料震动回收第三收集粉料缸 16 内；所述激光头 19、所述粉末喷头 33、所述三自由度机械手 10、所述工作台面 34、所述真空泵 27、所述第一收集粉料缸 15、所述第一送粉缸 14、所述成型缸 12、所述第二送粉缸 24 和所述第二收集粉料缸 26 均位于所述封闭腔 35 内；所述送粉器 3、所述电阻丝单元 22、所述震动装置、所述三自由度机械手 10、所述真空泵 27、所述铺粉辊筒 25、所述第一收集粉料缸 15、所述第一送粉缸 14、所述成型缸 12、所述第二送粉缸 24 和所述第二收集粉料缸 26、所述粉末密度传感器 11、所述电阻丝 22、所述多模激光二极管泵浦源(9)均由计算机 30 控制。所述封闭腔 35 上开有进气口 31 和出气口 32，出气口 32 处连接有气体净化器 28，用来将封闭腔 35 内的气体排出之前提前进行净化，所述封闭腔 35 内还安装有氧浓度传感器 29 和粉末密度传感器 11。

[0023] 上述激光 3D 打印泵用叶轮装置进行打印的方法，包括：A. 绘制泵用叶轮的 CAD 实体模型，并沿 Z 向进行切片分层，切片厚度为 0.3mm；B. 对切片进行扫描，将每层切片按照泵用叶轮的性能要求划为 I 区和 II 区；其中，每层切片中性能要求高的标记为 I 区，性能要求低的标记为 II 区；C. 选取两种不同的 3D 打印耗材，粉料 A4 和粉料 B13，粉料 A4 为镍基合金粉末，粉料 B13 为铁基合金粉末，材料 A4 装入送粉器 3 中，粉料 B13 分别放入第一送粉缸 14 和所述第二送粉缸 24 中；D. 打开真空泵 27，当氧浓度传感器 29 测得封闭腔内氧气浓度小

于 0.1pa 时关闭真空泵 27,通过进气口 31 往封闭腔 35 充通氩气,当氧浓度传感器检测到封闭腔中氧气浓度低于 40ppm 时,电阻丝 22 通电,预热系统开启 ;E. 送粉器 3 开始送粉,激光束 21 由计算机 30 控制对第一切片层的 I 区进行低速烧结,第一切片层 I 区烧结完成后送粉器 3 停止送粉,第二送粉缸 24 上升 0.8mm,位于第二送粉缸 24 左侧的铺粉辊桶 25 向右移动开始铺粉,激光束 21 开始对 II 区进行高速烧结,当铺粉辊桶 25 向右移动到第一送粉缸 14 右侧时,第一层打印结束 ;接着送粉器 3 再次送粉,激光束 21 对第二切片层的 I 区进行低速烧结,第二切片层 I 区烧结完成后送粉器 3 停止送粉,第一送粉缸 14 上升 0.8mm,第二送粉缸 24 保持不动,铺粉辊桶 25 向左移动开始铺粉,激光束 21 继续对第二切片层的 II 区进行高速烧结,完成第二层的打印。激光功率为 2000w,扫描速度为 4mm/s,送粉速度为 20g/min,扫描宽度为 3mm。F. 判断零件是否打印完成,若未完成,则成型缸 12 下降 0.3mm,并重复步骤 E ;成型缸 12 底部设有震动装置,当整个打印结束后,成型缸 12 底部打开,震动装置激活,粉末回收到第三收集粉料缸 16 内 ;当粉末浓度传感器 11 检测到封闭腔内粉末浓度低于安全值时,取出零件。

[0024] 一般情况下,叶轮对于叶片和与轴连接的内表面的性能要求较高,因而 I 区主要由叶轮叶片和叶轮安装时与轴相接触的表面两个部分构成,其中叶轮安装时与轴相接触的表面可以延伸到朝径向深度 4mm 的区域,剩下区域为 II 区,其径向深度约为 80mm。电阻丝单元 22 主要有电阻丝和温度控制装置组成,在封闭腔 35 中可以设计一些温度传感器以便于自动控制。成型缸 12 底部设有震动装置,当整个打印结束后,成型缸 12 底部打开,震动装置激活,便于回收粉末。

[0025] 泵用叶轮是对机械性能要求比较特殊的一种金属零件,采用本发明装置和方法来制造叶轮,不仅可以满足其性能要求,尤其是表面性能,而且可以提高打印的速度,对于材料的回收也比较理想。本发明方法也适应于其他一些结构要求特殊的金属零件的 3D 打印。

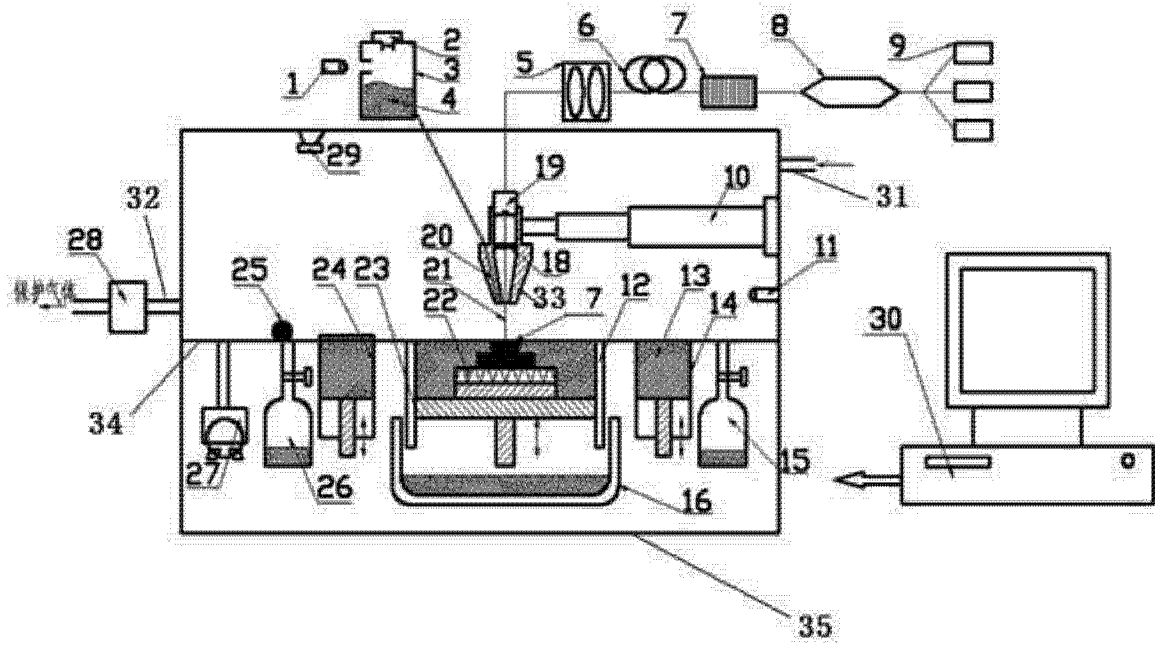


图 1

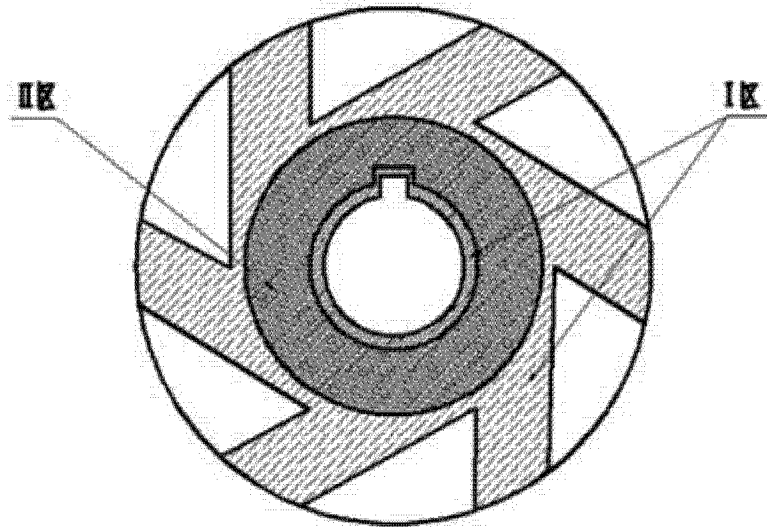


图 2