



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104450509 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410511684. 1

C12R 1/89(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 09. 29

(71) 申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道  
1800 号

(72) 发明人 俞建峰 蒋建忠 崔政伟

(74) 专利代理机构 无锡华源专利事务所(普通  
合伙) 32228

代理人 冯智文

(51) Int. Cl.

C12M 1/33(2006. 01)

B02C 18/12(2006. 01)

B02C 18/18(2006. 01)

B02C 18/16(2006. 01)

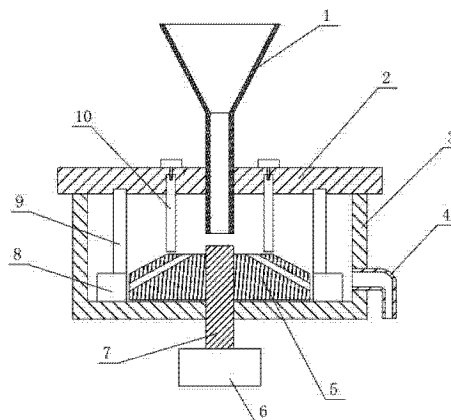
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

螺旋藻细胞破壁剪切装置

(57) 摘要

一种螺旋藻细胞破壁剪切装置,包括剪切腔,其顶部固定有上盖圆板,剪切腔的底盘上通过驱动轴密封安装有转子剪切叶轮,驱动轴穿过剪切腔的底盘并连接电机,驱动轴与剪切腔的底盘所开孔密封连接;剪切腔底盘的圆周方向均匀间隔安装有多个定子刀片,定子刀片头部设置有对称的刀锋面,两个刀锋面顶部形成刀刃,相邻两个定子刀片的刀锋面之间分别安装有定子齿片,定子刀片的刀刃、定子齿片的刀刃与转子剪切叶轮之间留有间隙;上盖圆板内端面卡接挡料圆环,其底部与定子刀片和定子齿片抵接,上盖圆板的内端面还通过紧固件固定有导料圆环,导料圆环位于转子剪切叶轮的上部;上盖圆板中部安装进料腔,剪切腔的侧壁底部有出料口。剪切破碎效果好。



1. 一种螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:包括剪切腔(3),所述剪切腔(3)的顶部通过螺栓固定有上盖圆板(2),所述剪切腔(3)的底盘上通过驱动轴(7)密封安装有转子剪切叶轮(5),所述驱动轴(7)穿过剪切腔(3)的底盘并连接电机(6),所述驱动轴(7)与剪切腔(3)的底盘所开孔密封连接;所述剪切腔(3)底盘的圆周方向均匀间隔安装有多个定子刀片(8),所述定子刀片(8)头部设置有对称的刀锋面(16),两个刀锋面(16)顶部形成刀刃,相邻两个定子刀片(8)的刀锋面(16)之间分别安装有定子齿片(11),所述定子刀片(8)的刀刃、定子齿片(11)的刀刃与转子剪切叶轮(5)之间留有间隙;所述上盖圆板(2)的内端面卡接有挡料圆环(9),所述挡料圆环(9)的底部与定子刀片(8)和定子齿片(11)抵接,所述上盖圆板(2)的内端面还通过紧固件固定有导料圆环(10),所述导料圆环(10)位于转子剪切叶轮(5)的上部;所述上盖圆板(2)中部安装进料腔(1),所述剪切腔(3)的侧壁底部设置有出料口(4)。

2. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述转子剪切叶轮(5)的结构为:包括圆环套(14),所述圆环套(14)中部与驱动轴(7)密封连接,所述圆环套(14)的外圆周面上均匀间隔设置有多个叶片(12),所述叶片(12)上开有倾斜孔(13),所述倾斜孔(13)从叶片(12)中部至头部的由高到低设置;位于叶片(12)的头部设置有斜面。

3. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子刀片(8)的结构为:所述定子刀片(8)成长方体结构,所述定子刀片(8)中部开有长圆孔(15)。

4. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子齿片(11)的结构为:所述定子齿片(11)的成梯形结构,所述定子齿片(11)的底部形成有锯齿结构(17)。

5. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子刀片(8)两侧的刀锋面(16)与定子齿片(11)的两侧面平行,所述定子刀片(8)两侧的刀锋面(16)与定子齿片(11)侧面之间的间隙为3mm-5mm。

6. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子刀片(8)的刀刃、定子齿片(11)的刀刃与转子剪切叶轮(5)之间的间隙为0.5mm-1mm。

7. 如权利要求1所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子刀片(8)的刀锋面(16)与刀刃水平方向的夹角(a)为 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

8. 如权利要求7所述的螺旋藻细胞破壁剪切装置,其特征在于:所述定子刀片(8)的刀锋面(16)与刀刃水平方向的夹角(a)为 $30^{\circ}$ 。

## 螺旋藻细胞破壁剪切装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及生物细胞破壁装置技术领域,尤其是一种螺旋藻细胞破壁剪切装置。

### 背景技术

[0002] 细胞破壁技术作为一种高科技手段,其应用十分广泛。除病毒外,一切生物均由细胞构成,根据细胞内核结构分化程度的不同,细胞可以分为原核细胞和真核细胞两大类型。细胞壁(cell wall)是细胞的外层,在细胞膜的外面,细胞壁之厚薄常因组织、功能不同而异。植物、真菌、藻类和原核生物都具有细胞壁,而动物细胞不具有细胞壁。细胞壁本身结构疏松,外界可通过细胞壁进入细胞中。

[0003] 螺旋藻是一类低等水生藻类植物,其外观为蓝绿色,显微镜观察为螺旋状,因而得其名。螺旋藻是一种碱性的营养食品,它含有各种人体必需的营养成分,组成比较均匀,其中蛋白质含量是目前已知所有天然植物中含量最高的,约占干重的70%。藻蓝蛋白是从螺旋藻中分离出的一种深蓝色粉末,色泽美观。它既是一种蛋白质,又是一种极好的天然食用色素,同时又是良好的保健食品。螺旋藻的细胞壁阻碍了藻蓝蛋白的有效提取,要有效提取螺旋藻细胞内的藻蓝蛋白质,就必须对螺旋藻细胞进行细胞破壁。

[0004] 现有的细胞破壁技术包括超声波破壁、研磨法破壁、反复冻融法破壁、融菌酶破壁、剪切法。超声波破壁法受限于超声波的穿透率,只能应用在实验级的螺旋藻细胞破壁场合。研磨法破壁法用合金钢的工具,容易有金属的成分的残留,而且研磨的过程会产生高温破坏藻蓝蛋白质。反复冻融法破壁要多次冻融,破壁效率低下,产能低,功耗高。融菌酶破壁法由于需要使用特定的酶,因此增加了成本。在螺旋藻细胞破壁工艺中,螺旋藻细胞既要能够破碎一定的细度,但又不能够使得破碎粒度太细,以免给后续离心分离细胞壁增加难度。现有的超细剪切设备采用齿形结构,经过长时间使用后,往往将整个齿圈废弃,重新更换新的齿圈,使用过的齿圈不能再制造和再重复使用,造成了维护成本高。目前还缺乏工业化提取螺旋藻藻蓝蛋白的细胞破壁剪切装备。因此开发一种针对螺旋藻浆料的高效、节能、绿色、可重用的细胞破壁装备十分迫切。

[0005]

### 发明内容

[0006] 本申请人针对上述现有生产技术中的缺点,提供一种结构合理的螺旋藻细胞破壁剪切装置,从而有效的解决了螺旋藻细胞破壁效率低下、功耗高、二次污染等问题缺陷,即达到了良好的破碎效果,又保障了破壁剪切设备的可维护性和可重用性。

[0007] 本发明所采用的技术方案如下:

一种螺旋藻细胞破壁剪切装置,包括剪切腔,所述剪切腔的顶部通过螺栓固定有上盖圆板,所述剪切腔的底盘上通过驱动轴密封安装有转子剪切叶轮,所述驱动轴穿过剪切腔的底盘并连接电机,所述驱动轴与剪切腔的底盘所开孔密封连接;所述剪切腔底盘的圆周方向均匀间隔安装有多个定子刀片,所述定子刀片头部设置有对称的刀锋面,两个刀锋面

顶部形成刀刃,相邻两个定子刀片的刀锋面之间分别安装有定子齿片,所述定子刀片的刀刃、定子齿片的刀刃与转子剪切叶轮之间留有间隙;所述上盖圆板的内端面卡接有挡料圆环,所述挡料圆环的底部与定子刀片和定子齿片抵接,所述上盖圆板的内端面还通过紧固件固定有导料圆环,所述导料圆环位于转子剪切叶轮的上部;所述上盖圆板中部安装进料腔,所述剪切腔的侧壁底部设置有出料口。

[0008] 作为上述技术方案的进一步改进:

所述转子剪切叶轮的结构为:包括圆环套,所述圆环套中部与驱动轴密封连接,所述圆环套的外圆周面上均匀间隔设置有多个叶片,所述叶片上开有倾斜孔,所述倾斜孔从叶片中部至头部的由高到低设置;位于叶片的头部设置有斜面;

所述定子刀片的结构为:所述定子刀片成长方体结构,所述定子刀片中部开有长圆孔;

所述定子齿片的结构为:所述定子齿片的成梯形结构,所述定子齿片的底部形成有锯齿结构;

所述定子刀片两侧的刀锋面与定子齿片的两侧面平行,所述定子刀片两侧的刀锋面与定子齿片侧面之间的间隙为 3mm-5mm;

所述定子刀片的刀刃、定子齿片的刀刃与转子剪切叶轮之间的间隙为 0.5mm-1mm;

所述定子刀片的刀锋面与刀刃水平方向的夹角  $\alpha$  为  $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ;

所述定子刀片的刀锋面与刀刃水平方向的夹角  $\alpha$  为  $30^{\circ}$ 。

[0009] 本发明的有益效果如下:

本发明结构紧凑、合理,操作方便,利用定子刀片的刀刃、定子齿片的刀刃与转子剪切叶轮之间的高速剪切,多刀刃快速切割提高了对螺旋藻的切割效果,保证物料粉碎的细度;另外,定子刀片和定子齿片采用可调节和可拆卸方式,当刀刃被磨损,可以拆卸下定子刀片和定子齿片,重新磨削刀刃至锋利状态;然后重新将定子刀片和定子齿片安装在剪切腔底部,并朝剪切腔圆心方向做微小移动调节,保证剪切间隙可调节,间隙的调整有利于螺旋藻细胞得到有效剪切破碎。

[0010] 本发明的显著特征是定子刀片、定子齿片可拆卸、可调节、可再制造,增加了本剪切设备关键零部件的重用性,同时也可以根据破碎粒度的要求,调节定子刀片、定子齿片与转子剪切叶轮的间隙,间隙越小,破碎效果越好。

[0011] 本发明所述的定子刀片采用分体式结构,采用多个定子刀片围成圆形结构,并组装于剪切腔的底部,长时间的使用,当定子刀片发生磨损,可以将单个定子刀片拆卸,重新磨削加工后再正确安装即可。

[0012] 本发明所述的定子齿片,安装在相邻两个定子刀片的刀锋面之间,同样采用分体式结构,可以方便装拆,长期的使用,重新磨削加工刀刃,再正确安装。另外,定子齿片上轮齿的设计,提高定子齿片与转子剪切叶轮之间的径向切割力,保证剪切效果。

[0013] 本发明所述的转子剪切叶轮的每片叶片上开有倾斜孔,物料从进料腔进入后,绝大部分物料直接通过倾斜孔呈射流状直接被甩向转子剪切叶轮的刀刃处,保证了物料在剪切区得到有效的剪切破碎。

[0014] 本发明所述的转子剪切叶轮的每片叶片上不仅开有倾斜孔,还在其头部有倾斜面,减轻转子剪切叶轮的惯性重量,降低了电机功耗。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0016] 图 2 为本发明定子刀片、定子齿片与转子剪切叶轮的配合示意图。

[0017] 图 3 为本发明转子剪切叶轮的主视图。

[0018] 图 4 为本发明定子刀片的主视图。

[0019] 图 5 为本发明定子齿片的主视图

其中：1、进料腔；2、上盖圆板；3、剪切腔；4、出料口；5、转子剪切叶轮；6、电机；7、驱动轴；8、定子刀片；9、挡料圆环；10、导料圆环；11、定子齿片；12、叶片；13、倾斜孔；14、圆环套；15、长圆孔；16、刀锋面；17、锯齿结构。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图，说明本发明的具体实施方式。

[0021] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示，本实施例的螺旋藻细胞破壁剪切装置，包括剪切腔 3，剪切腔 3 的顶部通过螺栓固定有上盖圆板 2，剪切腔 3 的底盘上通过驱动轴 7 密封安装有转子剪切叶轮 5，驱动轴 7 穿过剪切腔 3 的底盘并连接电机 6，驱动轴 7 与剪切腔 3 的底盘所开孔密封连接；剪切腔 3 底盘的圆周方向均匀间隔安装有多个定子刀片 8，定子刀片 8 头部设置有对称的刀锋面 16，两个刀锋面 16 顶部形成刀刃，相邻两个定子刀片 8 的刀锋面 16 之间分别安装有定子齿片 11，定子刀片 8 的刀刃、定子齿片 11 的刀刃与转子剪切叶轮 5 之间留有间隙；上盖圆板 2 的内端面卡接有挡料圆环 9，挡料圆环 9 的底部与定子刀片 8 抵接，上盖圆板 2 的内端面还通过紧固件固定有导料圆环 10，导料圆环 10 位于转子剪切叶轮 5 的上部，并与转子剪切叶轮之间留有微小间隙；上盖圆板 2 中部安装进料腔 1，剪切腔 3 的侧壁底部设置有出料口 4。

[0022] 转子剪切叶轮 5 的结构为：包括圆环套 14，圆环套 14 中部与驱动轴 7 密封连接，圆环套 14 的外圆周面上均匀间隔设置有多个叶片 12，叶片 12 上开有倾斜孔 13，倾斜孔 13 从叶片 12 中部至头部的由高到低设置；位于叶片 12 的头部设置有斜面。倾斜孔 13 的设计，有利于螺旋藻在旋转离心力作用下沿半径方向甩出，与刀刃构成法向撞击；同时在转子剪切叶轮 5 的高速旋转带动下得到径向剪切；螺旋藻在法向撞击和径向剪切双重作用下得到有效的细胞破碎效果。

[0023] 定子刀片 8 的结构为：定子刀片 8 成长方体结构，定子刀片 8 中部开有长圆孔 15。

[0024] 定子齿片 11 的结构为：定子齿片 11 的成梯形结构，定子齿片 11 的底部形成有锯齿结构 17。

[0025] 定子刀片 8 两侧的刀锋面 16 与定子齿片 11 的两侧面平行，定子刀片 8 两侧的刀锋面 16 与定子齿片 11 侧面之间的间隙为 3mm-5mm。

[0026] 定子刀片 8 的刀刃、定子齿片 11 的刀刃与转子剪切叶轮 5 之间的间隙为 0.5mm-1mm。定子刀片 8 和定子齿片 11 在径向可以移动调节，并使得定子刀片 8 的刀刃、定子齿片 11 的刀刃均处在同一圆半径上。

[0027] 定子刀片 8 的刀锋面 16 与刀刃水平方向的夹角  $\alpha$  为  $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。这样保证两个刀锋面 16 之间形成的夹角是小于  $90^{\circ}$  的锐角，增加定子刀片 8 的锋利程度。定子刀片 8 上

所开的长圆孔 15, 这样能够保证当定子刀片 8 与转子剪切叶轮 5 之间的间隙增大时, 便于移动定子刀片 8 之后仍用螺钉将其固定在剪切腔 3 的底盘上。

[0028] 定子刀片 8 的刀锋面 16 与刀刃水平方向的夹角  $\alpha$  为  $30^\circ$ 。

[0029] 当定子齿片 11 与转子剪切叶轮 5 之间的间隙增大时, 挡料圆环 9 将抵紧在剪切腔 3 的底盘上。

[0030] 本发明挡料圆环 9 的安装有效的防止未经剪切破壁的螺旋藻直接离开剪切区域; 同时挡料圆环 9 底部与定子刀片 8 和定子齿片 11 抵接, 进一步的固定定子刀片 8 和定子齿片 11。

[0031] 实际使用过程中, 在对螺旋藻进行细胞破壁实验时, 螺旋藻与水的体积比为 1:0.5, 经过搅拌混合均匀后的螺旋藻浆料从进料腔 1 匀速注入到剪切腔 3 内, 转子剪切叶轮 5 在电机 6 的驱动下高速运转, 转子剪切叶轮 5 的高速转动产生的离心力在剪切腔 3 内产生负压, 确保螺旋藻浆料在流动状态下顺利被吸入到剪切腔 3。

[0032] 螺旋藻浆料在高速运转的转子剪切叶轮 5 离心力作用下, 大部分螺旋藻浆料通过转子剪切叶轮 5 的倾斜孔 13 呈射流状被甩向刀刃, 然后浆料在转子剪切叶轮 5 与定子刀片 8、定子齿片 11 构成的剪切区, 转子剪切叶轮 5 相对定子刀片 8、定子齿片 11 的高速转动, 浆料受到转子剪切叶轮 5 切割刃口和定子刀片 8、定子齿片 11 处刃口之间的高速径向切割; 通过径向剪切、法向射流撞击的综合作用, 使螺旋藻浆料达到显著的超细粉碎效果。

[0033] 剪切过程中, 一小部分浆料通过导料圆环 10 与转子剪切叶轮 5 构成的环形间隙进入转子剪切叶轮 5 和定子刀片 8、定子齿片 11 的之间的剪切区间, 这部分浆料同样受到高速径向剪切。

[0034] 本发明通过定期调节转子剪切叶轮 5 与定子刀片 8、定子齿片 11 之间的间隙, 可以保证螺旋藻浆料的一次破壁效果。剪切破碎后的螺旋藻通过定子刀片 8 和定子齿片 11 之间的缝隙不断流出, 汇聚后经出料口 4 排出。

[0035] 为增加螺旋藻细胞破壁的效果, 可将破壁后的螺旋藻浆料再放入剪切设备中进行循环细胞破壁。实验证明, 经过 2 次循环, 螺旋藻细胞破碎粒度达到 300 目以上。破碎后的螺旋藻可进入后续藻蓝蛋白提取工艺流程。

[0036] 以上描述是对本发明的解释, 不是对发明的限定, 本发明所限定的范围参见权利要求, 在本发明的保护范围之内, 可以作任何形式的修改。

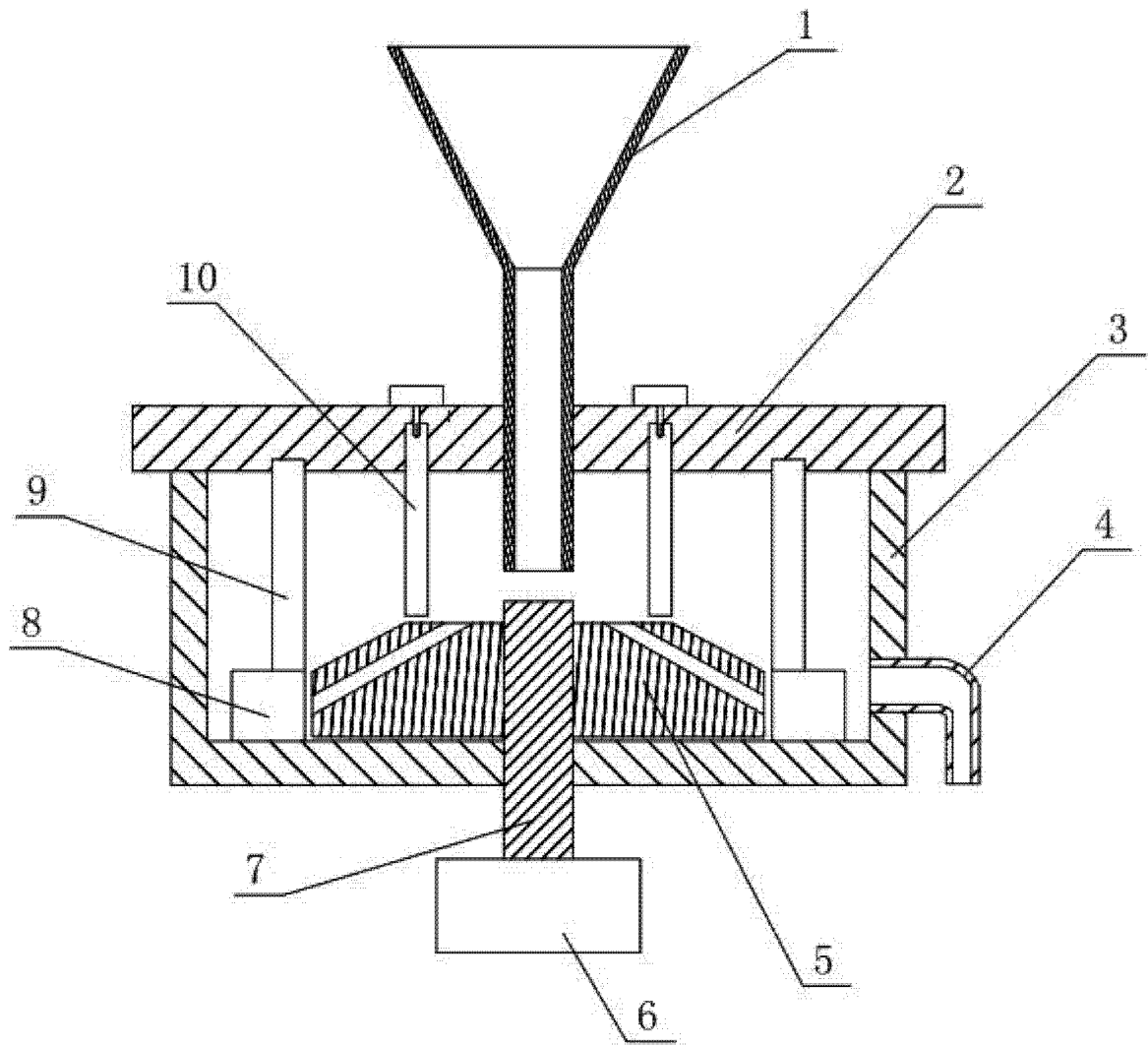


图 1

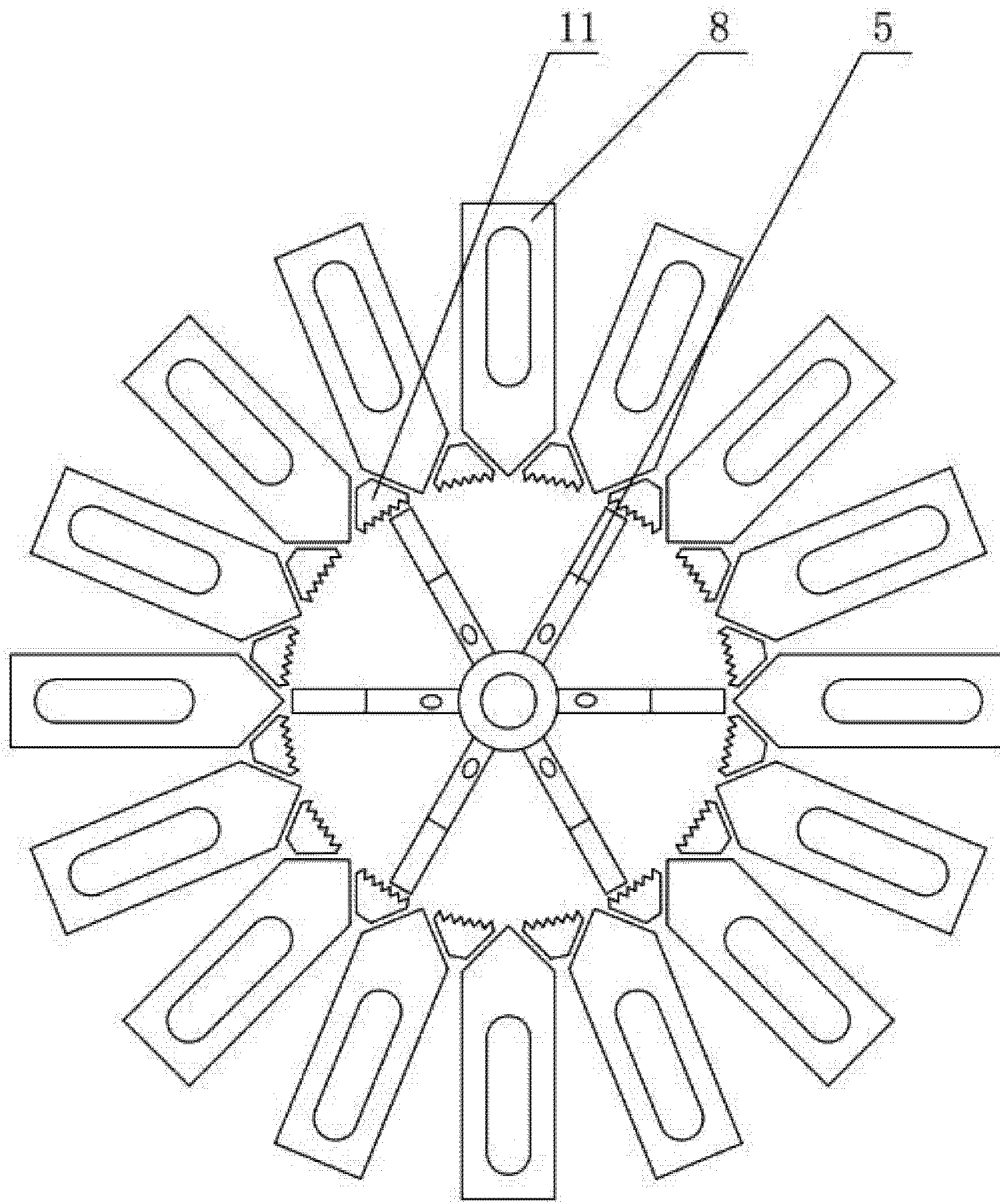


图 2



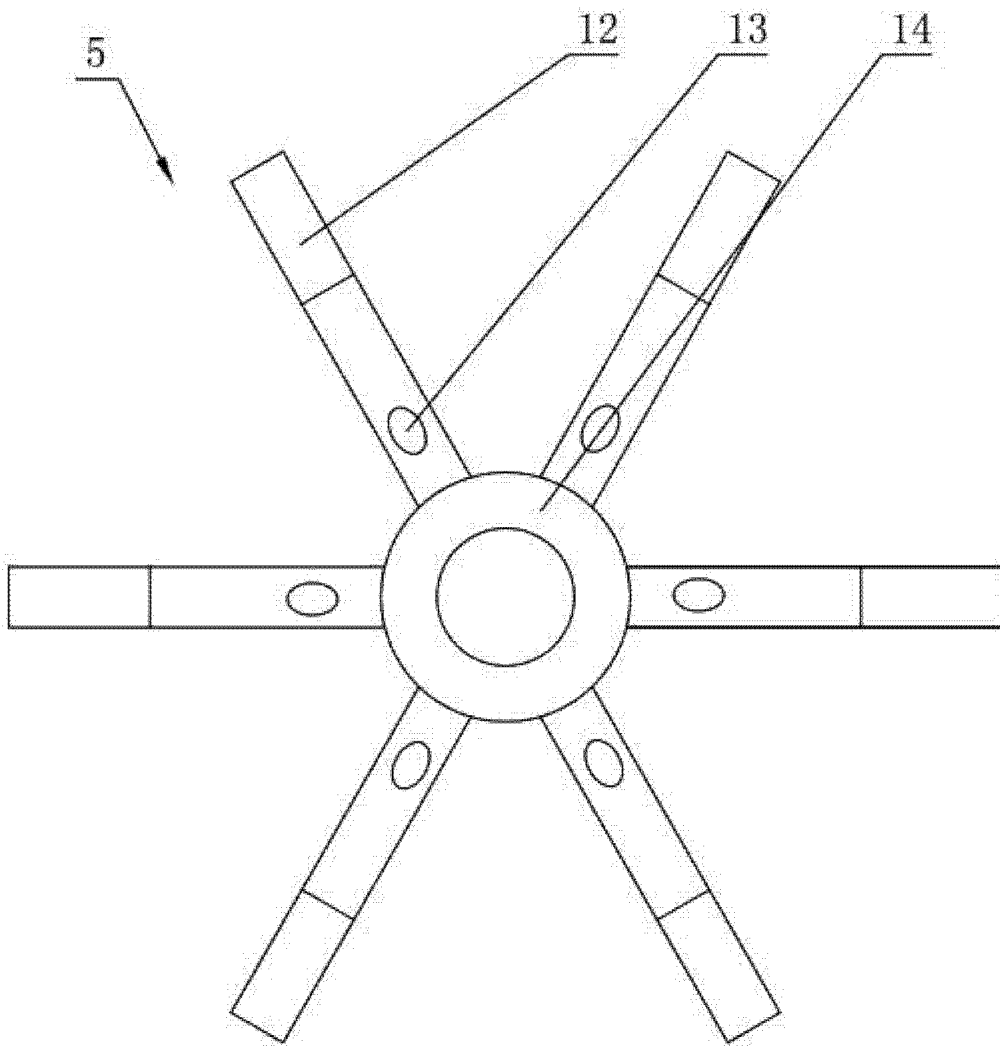


图 3

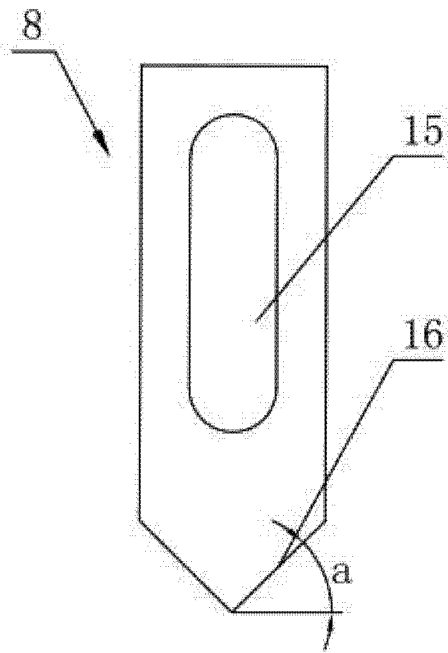


图 4

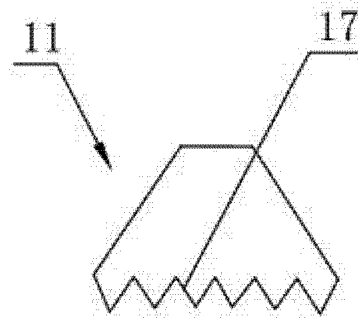


图 5