



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 220900158 U

(45) 授权公告日 2024. 05. 07

(21) 申请号 202322958846.3

(22) 申请日 2023.11.02

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石化催化剂有限公司
中国科学院过程工程研究所

(72) 发明人 冯鑫 康倩倩 倪黎 段晓霞
杨超 梁维军

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

专利代理师 岳永先

(51) Int. Cl.

B01F 27/90 (2022.01)

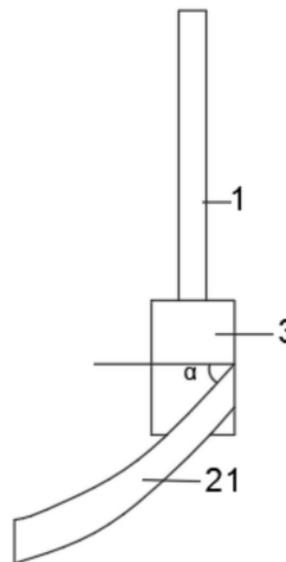
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

搅拌桨及搅拌系统

(57) 摘要

本实用新型涉及高粘度流体搅拌技术领域，公开了一种搅拌桨及搅拌系统，搅拌桨包括：搅拌轴，所述搅拌轴沿第一方向延伸设置；和多个桨叶，多个所述桨叶绕所述搅拌轴的周向相互间隔设置，所述桨叶的一端与所述搅拌轴固定且所述桨叶相对于第一方向倾斜设置，所述桨叶具有在所述搅拌轴转动方向上相对的凹曲面与凸曲面，所述桨叶的凸曲面与所述搅拌轴的外周面相切。本实用新型能够有效解决现有技术存在的现有的搅拌桨在搅拌高粘度流体时功耗较大的问题。



1. 一种搅拌桨,其特征在,包括:
搅拌轴(1),所述搅拌轴(1)沿第一方向延伸设置;和
多个桨叶(2),多个所述桨叶(2)绕所述搅拌轴(1)的周向相互间隔设置,所述桨叶(2)的一端与所述搅拌轴(1)固定且所述桨叶(2)相对于第一方向倾斜设置,所述桨叶(2)具有在所述搅拌轴(1)转动方向上相对的凹曲面与凸曲面,所述桨叶(2)的凸曲面与所述搅拌轴(1)的外周面相切。
2. 根据权利要求1所述的搅拌桨,其特征在于,所述桨叶(2)与所述搅拌轴(1)的固定端和所述桨叶(2)的末端之间的连线与垂直于所述第一方向的第二方向之间夹角 α 的角度范围为 30° - 60° 。
3. 根据权利要求1所述的搅拌桨,其特征在于,所述搅拌桨还包括固定于所述搅拌轴(1)一端的轮毂(3),多个所述桨叶(2)设置于所述轮毂(3)上,所述桨叶(2)的凸曲面与所述轮毂(3)的外周面相切。
4. 根据权利要求1所述的搅拌桨,其特征在于,所述桨叶(2)包括从首端至末端倾斜向下的第一桨叶(21)以及从首端至末端倾斜向上的第二桨叶(22),所述第一桨叶(21)与所述第二桨叶(22)绕所述搅拌轴(1)交错设置。
5. 根据权利要求4所述的搅拌桨,其特征在于,所述第一桨叶(21)与所述第二桨叶(22)沿第一方向上下交错设置。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的搅拌桨,其特征在于,所述桨叶(2)的设置数目范围为4~6个。
7. 一种搅拌系统,其特征在于,包括如权利要求1-6中任一项所述的搅拌桨和反应釜,所述搅拌桨设置于所述反应釜内,所述搅拌桨能够被驱动为相对于所述反应釜转动。
8. 根据权利要求7所述的搅拌系统,其特征在于,所述桨叶(2)在第一方向上的高度为所述反应釜内径的 $1/10$ ~ $1/4$ 。
9. 根据权利要求7所述的搅拌系统,其特征在于,所述桨叶(2)的宽度为所述反应釜内径的 $1/10$ ~ $1/5$ 。
10. 根据权利要求7所述的搅拌系统,其特征在于,所述桨叶(2)末端的轨迹圆的直径为所述反应釜内径的 $1/3$ ~ $4/5$ 。

搅拌桨及搅拌系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及高粘度流体搅拌的技术领域,具体地涉及一种搅拌桨及搅拌系统。

背景技术

[0002] 在石油炼制工业中,催化裂化催化剂(以下简称为FCC催化剂)必须要有选择性的裂化大分子烃的能力和较高的耐磨性、耐高温性和水热稳定性,因此,在实际过程中需要加入粘结剂来改进催化剂的性能,目前,国内外FCC催化剂一般都是采用氧化铝溶液和酸化拟薄水铝石的双基铝粘结剂。

[0003] 反应釜是生产FCC催化剂的关键设备之一,成胶过程会经历流体介质由低粘向高粘的变化过程,这是催化剂生产的关键阶段,反应釜内的搅拌混合效果将直接影响催化剂产品的质量和性能。而搅拌桨是反应釜的核心部件,在高粘流体的混合方面可选用螺栓式搅拌桨、框式搅拌桨以及一些多层组合桨,可以在一定程度上提高混合的效率,但是上述这些桨型的搅拌桨在搅拌时也具有一定的局限性,如搅拌范围较小,只能进行单一方向的搅拌,因此就需要延长搅拌时间,这样一来也大大增加了功耗。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是为了克服现有技术存在的现有的搅拌桨在搅拌高粘度流体时功耗较大的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型一方面提供一种搅拌桨,包括:

[0006] 搅拌轴,所述搅拌轴沿第一方向延伸设置;和

[0007] 多个桨叶,多个所述桨叶绕所述搅拌轴的周向相互间隔设置,所述桨叶的一端与所述搅拌轴固定且所述桨叶相对于第一方向倾斜设置,所述桨叶具有在所述搅拌轴转动方向上相对的凹曲面与凸曲面,所述桨叶的凸曲面与所述搅拌轴的外周面相切。

[0008] 优选地,所述桨叶与所述搅拌轴的固定端和所述桨叶的末端之间的连线与垂直于所述第一方向的第二方向之间夹角 α 的角度范围为 30° - 60° 。

[0009] 优选地,所述搅拌桨还包括固定于所述搅拌轴一端的轮毂,多个所述桨叶设置于所述轮毂上,所述桨叶的凸曲面与所述轮毂的外周面相切。

[0010] 优选地,所述桨叶包括从首端至末端倾斜向下的第一桨叶以及从首端至末端倾斜向上的第二桨叶,所述第一桨叶与所述第二桨叶绕所述搅拌轴交错设置。

[0011] 优选地,所述第一桨叶与所述第二桨叶沿第一方向上下交错设置。

[0012] 优选地,所述桨叶的设置数目范围为4~6个。

[0013] 本实用新型第二方面提供一种搅拌系统,包括上述的搅拌桨和反应釜,所述搅拌桨设置于所述反应釜内,所述搅拌桨能够被驱动为相对于所述反应釜转动

[0014] 优选地,所述桨叶在第一方向上的高度为所述反应釜内径的 $1/10$ ~ $1/4$ 。

[0015] 优选地,所述桨叶的宽度为所述反应釜内径的 $1/10$ ~ $1/5$ 。

[0016] 优选地,所述桨叶末端的轨迹圆的直径为所述反应釜内径的 $1/3 \sim 4/5$ 。

[0017] 通过上述技术方案,桨叶在搅拌时,由于桨叶相对于第一方向倾斜设置,因此桨叶能够在第一方向上对高粘流体进行剪切搅拌,而弯曲的桨叶可以在垂直于第一方向的方向上对高粘流体进行剪切搅拌,与其他类型的桨叶相比,这能够在多重方向与多重角度对高粘流体进行剪切搅拌,大幅度的扩大桨叶的剪切与搅拌范围,从而提高高粘流体的混合均匀度和混合效率,有利于满足苛刻的高粘流体的制备需求,同时大幅度多重方向的剪切与搅拌能够缩短搅拌时间,减少功率的消耗。

附图说明

[0018] 图1是本实用新型一种搅拌桨的一种实施方式的结构示意图;

[0019] 图2是图1中搅拌桨的俯视图;

[0020] 图3是本实用新型一种搅拌桨的另一种实施方式的结构示意图;

[0021] 图4是图3中搅拌桨的俯视图;

[0022] 图5是本实用新型一种搅拌桨的又一种实施方式的结构示意图;

[0023] 图6是本实用新型的一种搅拌桨的再一种实施方式的结构示意图。

[0024] 附图标记说明

[0025] 1、搅拌轴;2、桨叶;21、第一桨叶;22、第二桨叶;3、轮毂。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图1-6对本实用新型的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本实用新型,并不用于限制本实用新型。

[0027] 在本实用新型中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、左、右、内、外、远、近”等指示的方位或者位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了方便描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0028] 如图1和图3所示,本实用新型提供一种搅拌桨,包括沿第一方向(参见图1所示的竖直方向)延伸设置的搅拌轴1和多个桨叶2,多个桨叶2绕搅拌轴1的周向相互间隔设置,桨叶2的一端与搅拌轴1固定且桨叶2相对于第一方向倾斜设置,桨叶2具有在搅拌轴1转动方向上相对的凹曲面与凸曲面,桨叶2的凸曲面与搅拌轴1的外周面相切。搅拌轴1设置为能够沿与桨叶2的弯曲方向一致的方向正向转动,以使位于下层的固体物料翻转搅拌至位于上层的液体物料中,并能够沿与桨叶2的弯曲方向相反的方向反向转动,以使位于上层的固定物料翻转搅拌至位于下层的液体物料中。

[0029] 如图2和图4所示,在一些实施方式中,搅拌轴1竖直设置,多个桨叶2以搅拌轴1为中心,沿顺时针或逆时针方向弯曲,当反应釜内的物料组分较为简单时,搅拌轴1上设置的桨叶2可以均为顺时针弯曲桨叶2或逆时针弯曲桨叶2,如图6所示,当反应釜内的物料成分较为复杂时,搅拌轴1上可以同时设置顺时针弯曲桨和逆时针弯曲桨。

[0030] 以反应釜内仅有液固两相物料为例,进行示例性说明,当液相物料较轻时,可以只选用顺时针弯曲桨叶2,当固相物料较轻时,可以只选用逆时针弯曲桨叶2。

[0031] 以反应釜内具有液液固三相物料时为例,进行示例性说明,位于反应釜的最底层

的为固相物料,位于反应釜中层的为液相物料,位于反应釜最上层的为液相物料,由于搅拌桨上既设置有顺时针弯曲桨叶也设置有逆时针弯曲桨叶,因此当搅拌轴1绕顺时针方向转动时,顺时针弯曲桨叶能够将位于底层的固相物料与位于中层的液相物料混合,而逆时针弯曲桨叶则能够将位于上层的液相物料与位于中层的液相物料混合,这样能够有效提高搅拌效率,缩短搅拌时间,从而减少功率的消耗。

[0032] 当然,为了进一步提高搅拌效率,也可以将顺时针弯曲桨叶与逆时针弯曲桨叶沿搅拌轴1的轴线方向上下交错设置,以进一步提高搅拌效率,缩短搅拌时间,减少功率的消耗。

[0033] 一方面,本申请通过桨叶2自身的倾斜弯曲使得桨叶2不仅能够第一方向上对高粘流体进行剪切搅拌,而且能够在垂直于第一方向的方向上对高粘流体进行剪切,能够在多重方向上对高粘流体进行剪切搅拌,大幅度的扩大了搅拌桨的剪切与搅拌范围,从而有效提高了高粘流体的混合均匀度和混合效率,大幅度多重方向的搅拌也能够缩短搅拌时间,减少功率的消耗。另一方面,通过搅拌轴1旋转方向的设置,能够将反应釜内的固体物料与液体物料进行充分的搅拌,进一步的提高搅拌效率,降低搅拌釜所消耗的功率。

[0034] 如图1和图3所示,在一些实施方式中,桨叶2与搅拌轴1的固定端和桨叶2的末端之间的连线与垂直于第一方向的第二方向(参见图1所示的水平方向)之间的夹角 α 的角度范围为 30° - 60° 。在该角度范围内,桨叶2能够将反应釜内的物料进行充分的混合,且能够保证消耗的功率较小。

[0035] 如图2和图4所示,在一些实施方式中,搅拌桨还包括固定于搅拌轴1一端的轮毂3,多个桨叶2设置于轮毂3上,桨叶2的凸曲面与轮毂3的外周面相切,轮毂3的设置更加便于桨叶2的安装与更换。

[0036] 如图1和图5所示,在一些实施方式中,桨叶2包括从首端至末端倾斜向下的第一桨叶21以及从首端至末端倾斜向上的第二桨叶22,第一桨叶21与第二桨叶22绕搅拌轴1交错设置,其中,首端是指桨叶2与轮毂3的固定端,末端是指桨叶2远离固定端的一端,第一桨叶21更有利于将位于下层的物料翻转至上层,第二桨叶22更有利于将位于上层的物料翻转至下层。进一步的,第一桨叶21与第二桨叶22沿第一方向上下交错设置,桨叶2的设置数目范围为4~6个。

[0037] 在一种优选的实施方式中,第一桨叶21与第二桨叶22沿搅拌轴1的周向相互间隔设置,且第一桨叶21与第二桨叶22的弯曲方向不一致,第一桨叶21沿顺时针方向弯曲,第二桨叶22沿逆时针方向弯曲,这样当搅拌轴1沿顺时针方向转动时,第一桨叶21能够快速的将位于下层的物料翻转搅拌至中层物料中,而第二桨叶22则能够快速的将位于上层的物料翻转至中层物料中,如此设置,使反应釜内的物料的搅拌速率得到了进一步的提高。当然,为了实现搅拌速度与搅拌均匀度的进一步提高,可以根据搅拌需求选择第一桨叶21和第二桨叶22的数量以及每个桨叶2的弯曲方向。

[0038] 实施例一

[0039] 搅拌轴的转速为500rpm,操作温度为室温,压力为常压,搅拌介质为纯甘油,液面高度为190mm,利用粘度计测量流体的粘度为1600cp。

[0040] 反应釜内径为190mm,高度为253mm,无挡板安装,桨叶的数目为4,选用4个弯曲方向一致的第一桨叶,搅拌轴正向转动,桨叶末端轨迹圆的直径为95mm,夹角 α 的角度为 45° 。

[0041] 分别使用螺带式搅拌桨与本实用新型的搅拌桨进行搅拌,采用扭矩法测量的单位体积搅拌的功耗进行比对,试验比对结果如下表所示:

	搅拌器类型	搅拌转速 /rpm	单位体积搅拌功耗 /kW · m ⁻³
[0042]	螺带式搅拌桨	500	3.06
	本实用新型的搅拌桨	500	2.63

[0043] 表1

[0044] 从表1可以看出,在相同的转速下,本实用新型的搅拌桨与现有螺带式搅拌桨相比,单位体积的搅拌功耗减少了16%。

[0045] 实施例二

[0046] 搅拌轴的转速为500rpm,操作温度为室温,压力为常压,搅拌介质为纯甘油,液面高度为190mm,利用粘度计测量流体的粘度为1600cp。

[0047] 反应釜内径为190mm,高度为253mm,无挡板安装,桨叶的数目为2,选用2个弯曲方向相反的第一桨叶,桨叶末端轨迹圆的直径为95mm,夹角 α 的角度为45°。

[0048] 分别使用螺带式锚式组合搅拌桨与本实用新型的搅拌桨进行搅拌,采用扭矩法测量的单位体积搅拌的功耗进行比对,试验比对结果如下表所示:

	搅拌器类型	搅拌转速 /rpm	单位体积搅拌功耗 /kW · m ⁻³
[0049]	螺带式锚式组合桨	500	3.89
	本实用新型的搅拌桨	500	3.54

[0050] 表2

[0051] 从表2可以看出,在相同的转速下,本实用新型的搅拌桨与现有螺带式锚式搅拌桨相比,单位体积的搅拌功耗减少了8.8%。

[0052] 实施例三

[0053] 搅拌轴的转速为500rpm,操作温度为室温,压力为常压,搅拌介质为纯甘油,液面高度为190mm,利用粘度计测量流体的粘度为1600cp。

[0054] 反应釜内径为190mm,高度为253mm,无挡板安装,桨叶的数目为2,选用弯曲方向一致的第一桨叶与第二桨叶,搅拌轴正向转动,桨叶末端轨迹圆的直径为95mm,夹角 α 的角度为45°。

[0055] 分别使用螺带式锚式组合搅拌桨与本实用新型的搅拌桨进行搅拌,采用扭矩法测量的单位体积搅拌的功耗进行比对,试验比对结果如下表所示:

	搅拌器类型	搅拌转速 /rpm	单位体积搅拌功耗 / kW · m ⁻³
[0056]	螺带式锚式组合桨	500	3.89
	本实用新型的搅拌桨	500	3.41

[0057] 表3

[0058] 从表2可以看出,在相同的转速下,本实用新型的搅拌桨与现有螺带式锚式搅拌桨相比,单位体积的搅拌功耗减少了12.3%。

[0059] 第二方面,本实用新型提供一种搅拌系统,包括上述的搅拌桨和反应釜,搅拌桨设置于反应釜内,搅拌桨能够被驱动为相对于反应釜转动。优选的,选用电机驱动搅拌桨进行转动。进一步的,在一些实施方式中,桨叶在第一方向上的高度为反应釜内径的1/10~1/4,桨叶的宽度为反应釜内径的1/10~1/5,桨叶末端轨迹圆的直径为反应釜内径的1/3~4/5。

[0060] 以上结合附图1-6详细描述了本实用新型的优选实施方式,但是,本实用新型并不限于此。在本实用新型的技术构思范围内,可以对本实用新型的技术方案进行多种简单变型,包括各个具体技术特征以任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本实用新型对各种可能的组合方式不再另行说明。但这些简单变型和组合同样应当视为本实用新型所公开的内容,均属于本实用新型的保护范围。

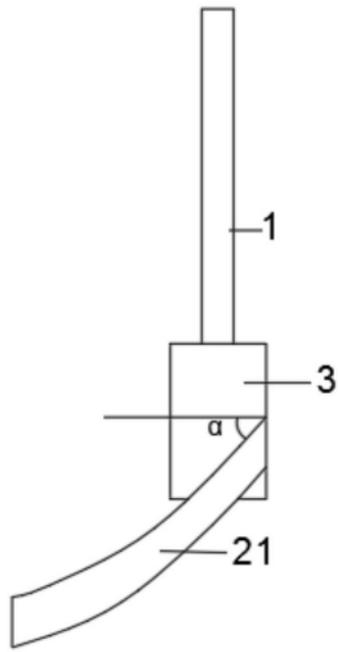


图1

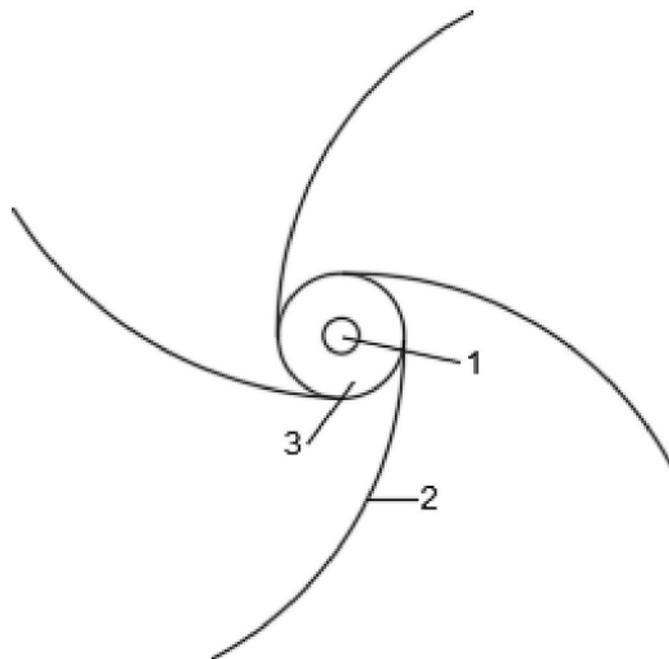


图2

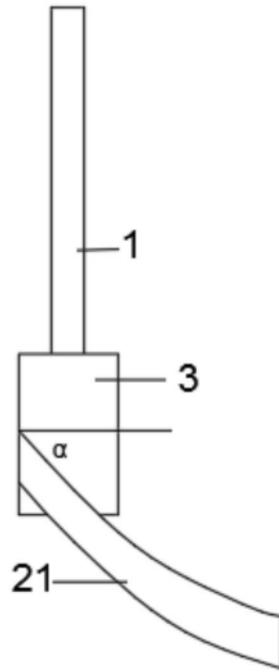


图3

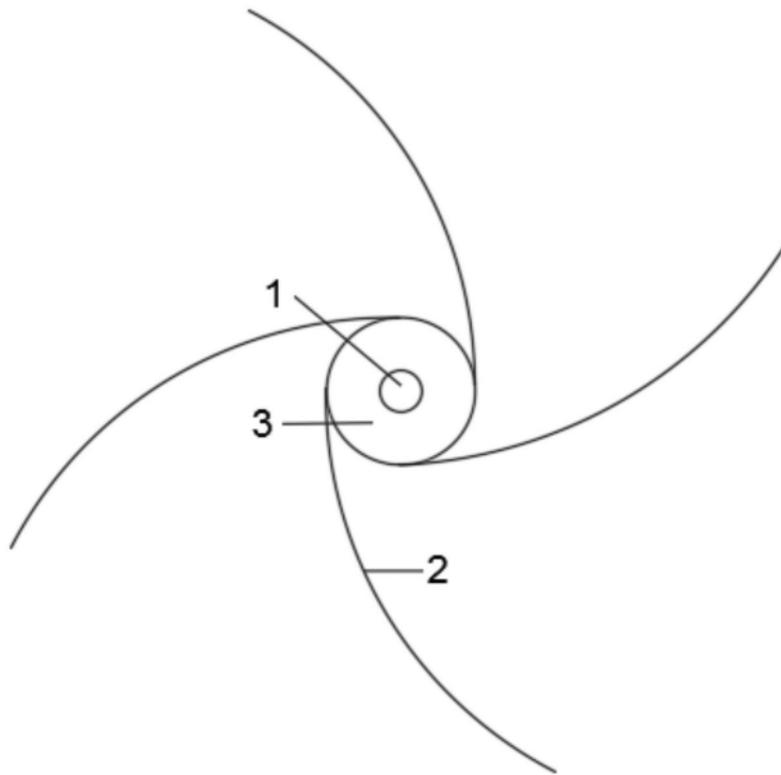


图4

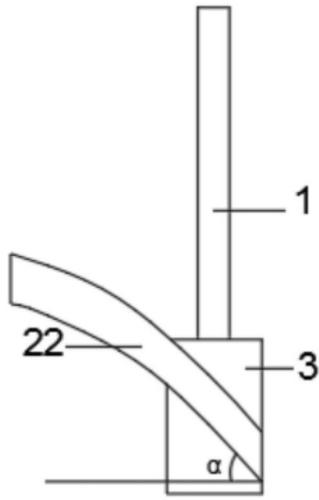


图5

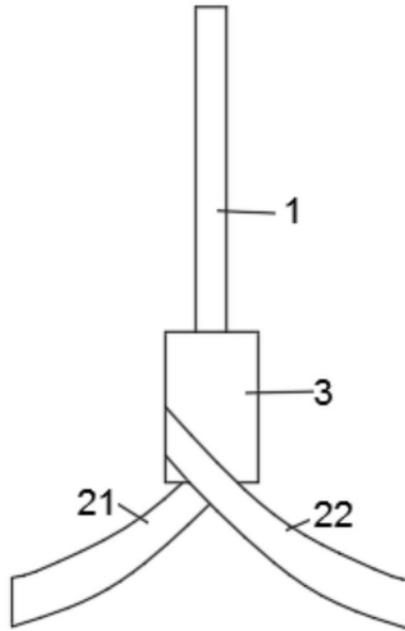


图6