



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112356265 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202011005800.4

(22) 申请日 2020.09.22

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112356265 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(73) 专利权人 景德镇陶瓷大学  
地址 333000 江西省景德镇市浮梁县湘湖  
镇

(72) 发明人 戴哲敏 赖增光 庞振方 黄功强

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通  
合伙) 11265

代理人 吴彩凤

(51) Int. Cl.

B28C 1/16 (2006.01)

B28C 1/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106677241 A, 2017.05.17

CN 106064250 A, 2016.11.02

US 2004154836 A1, 2004.08.12

CN 110424484 A, 2019.11.08

王春华等. 仿蜈蚣前爪趾形新型仿生截齿的  
设计与研究.《机械设计》.2018,第35卷(第2期),  
第82-86页.

审查员 成晓奕

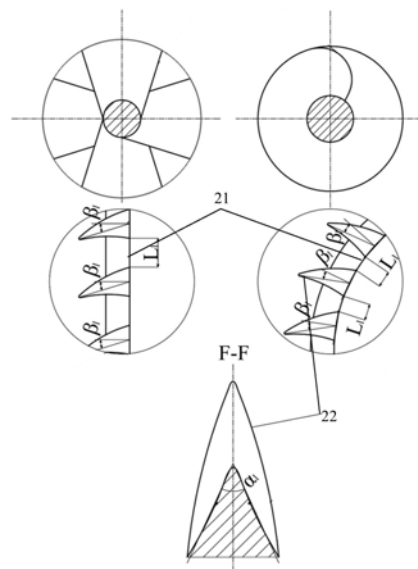
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机

(57) 摘要

本发明公开了一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机,通过在刀头上设置爪趾楔形仿生结构及在刀面上设置微型非光滑仿生结构的方式,可以获得类似东方蜈蚣的前足爪趾结构的降阻性能,以及类似鲨鱼的体表微凸肋结构的减粘脱附性能,进而可以解决现有技术存在的缺陷。本发明练泥机仿生螺旋铰刀,用于真空练泥机中,包括铰刀轴及设置在所述铰刀轴上的螺旋铰刀;所述螺旋铰刀的刀头上设置有通过仿生东方蜈蚣的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构;所述螺旋铰刀的至少一个刀面上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构。



1. 一种练泥机仿生螺旋铰刀,用于真空练泥机中,其特征在于,包括铰刀轴及设置在所述铰刀轴上的螺旋铰刀;

所述螺旋铰刀的刀头上设置有通过仿生东方蝾螈的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构;

所述螺旋铰刀的至少一个刀面上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构;

所述爪趾楔形仿生结构近似“号角”形状且具有方形楔角;

所述方形楔角的头部刃角为 $\alpha_1=28^\circ\sim 32^\circ$ ,其高度为 $H_a=1\sim 20\text{mm}$ ;

所述爪趾楔形仿生结构的截面为类棱形,所述类棱形的邻边通过半径为 $R_1$ 的圆角进行过渡;

所述微型非光滑仿生结构由多个鳞片状结构紧密排列而成;

所述鳞片状结构上设置有多个微形非光滑结构;

所述微形非光滑结构为微凸肋结构;

所述微凸肋结构的截面为类齿形,所述类齿形的两侧轮廓可拟合为渐近线;

所述类齿形的高度为 $H_s=60\sim 100\mu\text{m}$ ,其底宽为 $W_s=80\sim 120\mu\text{m}$ ,相邻两个所述微凸肋结构的间距为 $L_s=100\sim 240\mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求1所述的练泥机仿生螺旋铰刀,其特征在于,所述爪趾楔形仿生结构在所述刀头上采用“1”字型、“品”字型或“S”型中的任一种进行排列。

3. 根据权利要求2所述的练泥机仿生螺旋铰刀,其特征在于,在所述“1”字型、“品”字型或“S”型排列方式中,两个所述爪趾楔形仿生结构之间分布有楔形刀刃,所述楔形刀刃的两个刃面相交形成刃面交线;

两个所述爪趾楔形仿生结构之间距离为 $L_1=(1\sim 6)R_1$ ;

所述楔形刀刃的刃角与所述爪趾楔形仿生结构的头部刃角相同。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的练泥机仿生螺旋铰刀,其特征在于,所述爪趾楔形仿生结构的爪尖的曲线可拟合为半径为 $r_1$ 的圆弧,该圆弧的半径为 $r_1=0.2\sim 2.0\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的练泥机仿生螺旋铰刀,其特征在于,所述爪趾楔形仿生结构具有一定的倾斜角度;

若所述刀头存在不同曲率的斜面,则对于所述倾斜角度描述为:过所述爪趾楔形仿生结构的底面形心做该结构所在刀头的圆弧的切线,底部形心与所述爪趾楔形仿生结构的爪尖顶点的连线与底部形心法线的夹角,即为所述爪趾楔形仿生结构的倾斜角度,所述倾斜角度的范围为 $\beta_1=12^\circ\sim 20^\circ$ 。

6. 根据权利要求5所述的练泥机仿生螺旋铰刀,其特征在于,所述鳞片状结构为菱形结构,所述菱形结构的两个夹角分别为 $60^\circ$ 及 $120^\circ$ ;

所述鳞片状结构上等间距排列有3~7个所述微凸肋结构;

所述微凸肋结构在所述刀面的走向与所述螺旋铰刀的转动方向平行。

7. 一种真空练泥机,其特征在于,在所述真空练泥机中接触泥土的零部件中的至少一个上还设置有权利要求1至6中任一项所述的微型非光滑仿生结构。

## 一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及真空练泥机领域,尤其涉及一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机。

### 背景技术

[0002] 练泥机是陶瓷工业中的主要专业机械,主要用于砖瓦、日用瓷、工业瓷的泥料制备,在出泥口前端加上各种不同的模具,可挤压成型各种陶瓷及瓦状等各种陶瓷元件。

[0003] 真空练泥机是练泥机的一种,螺旋铰刀作为真空练泥机的关键零部件,在生产过程中起搅动、混合、挤压和输送泥料的作用。泥料从进入真空练泥机到从机嘴挤出,共经历了初次混合、挤压、分割、抽真空、再次混合、挤压和整形出料等一系列的工序。

[0004] 然而,现有技术中,真空练泥机螺旋铰刀在工作时,由于螺旋铰刀刃角角度设计的较为不合理,较大的角度会使螺旋铰刀在旋入泥料过程中受到来自泥料过多的阻力,较小的角度会使螺旋铰刀的刀头过快磨损。较大的阻力会使泥料温升过快,刀头的过量磨损会使较多铁金属掺杂进泥料,最终影响泥料质量。螺旋铰刀的叶片的表面形态过粗糙或过光滑都会加剧泥料的粘附现象,对泥料的混合效果、呆泥层的厚度和泥料分层的程度都有显著的影响。

[0005] 亦即,练泥机螺旋铰刀刀头的形状和刀面形态严重影响着真空练泥机的练泥效率和泥料质量。为此,我们提出一种具有减粘降阻特性的练泥机仿生螺旋铰刀。

### 发明内容

[0006] 本发明公开了一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机,通过在刀头上设置爪趾楔形仿生结构及在刀面上设置微型非光滑仿生结构的方式,可以获得类似东方蜈蚣的前足爪趾结构的降阻性能,以及类似鲨鱼的体表微凸肋结构的减粘脱附性能,进而可以解决现有技术存在的缺陷。

[0007] 本发明的练泥机仿生螺旋铰刀,用于真空练泥机中,包括铰刀轴及设置在所述铰刀轴上的螺旋铰刀;

[0008] 所述螺旋铰刀的刀头上设置有通过仿生东方蜈蚣的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构;

[0009] 所述螺旋铰刀的至少一个刀面上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构;

[0010] 所述爪趾楔形仿生结构近似“号角”形状且具有方形楔角;

[0011] 所述方形楔角的头部刃角为 $\alpha_1 = 28^\circ \sim 32^\circ$ ,其高度为 $H_a = 1 \sim 20\text{mm}$ ;

[0012] 所述爪趾楔形仿生结构的截面为类棱形,所述类棱形的邻边通过半径为 $R_1$ 的圆角进行过渡;

[0013] 所述微型非光滑仿生结构由多个鳞片状结构紧密排列而成;

[0014] 所述鳞片状结构上设置有多微形非光滑结构;

[0015] 所述微形非光滑结构为微凸肋结构;

- [0016] 所述微凸肋结构的截面为类齿形,所述类齿形的两侧轮廓可拟合为渐近线;
- [0017] 所述类齿形的高度为 $H_s = 60 \sim 100 \mu\text{m}$ ,其底宽为 $W_s = 80 \sim 120 \mu\text{m}$ ,相邻两个所述微凸肋结构的间距为 $L_s = 100 \sim 240 \mu\text{m}$ 。
- [0018] 优选的,
- [0019] 所述爪趾楔形仿生结构在所述刀头上采用“1”字型、“品”字型或“S”型中的任一种进行排列。
- [0020] 优选的,
- [0021] 在所述“1”字型、“品”字型或“S”型排列方式中,两个所述爪趾楔形仿生结构之间分布有楔形刀刃,所述楔形刀刃的两个刃面相交形成刃面交线;
- [0022] 两个所述爪趾楔形仿生结构之间距离为 $L_1 = (1 \sim 6) R_1$ ;
- [0023] 所述楔形刀刃的刃角与所述爪趾楔形仿生结构的头部刃角相同。
- [0024] 优选的,
- [0025] 所述爪趾楔形仿生结构的爪尖的曲线可拟合为半径为 $r_1$ 的圆弧,该圆弧的半径为 $r_1 = 0.2 \sim 2.0 \text{mm}$ 。
- [0026] 优选的,
- [0027] 所述爪趾楔形仿生结构具有一定的倾斜角度;
- [0028] 若所述刀头存在不同曲率的斜面,则对于所述倾斜角度描述为:过所述爪趾楔形仿生结构的底面形心做该结构所在刀头的圆弧的切线,底部形心与所述爪趾楔形仿生结构的爪尖顶点的连线与底部形心法线的夹角,即为所述爪趾楔形仿生结构的倾斜角度,所述倾斜角度的范围为 $\beta_1 = 12^\circ \sim 20^\circ$ 。
- [0029] 优选的,
- [0030] 所述鳞片状结构为菱形结构,所述菱形结构的两个夹角分别为 $60^\circ$ 及 $120^\circ$ ;
- [0031] 所述鳞片状结构上等间距排列有3~7个所述微凸肋结构;
- [0032] 所述微凸肋结构在所述刀面的走向与所述螺旋铰刀的转动方向平行。
- [0033] 本发明还公开了一种真空练泥机,在所述真空练泥机中接触泥土的零部件中的至少一个上还设置有上述的微型非光滑仿生结构。
- [0034] 本发明的练泥机仿生螺旋铰刀,练泥机仿生螺旋铰刀,用于真空练泥机中,包括铰刀轴及设置在所述铰刀轴上的螺旋铰刀;所述螺旋铰刀的刀头上设置有通过仿生东方蜈蚣的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构;所述螺旋铰刀的至少一个刀面上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构。通过在刀头上设置爪趾楔形仿生结构及在刀面上设置微型非光滑仿生结构的方式,可以获得类似东方蜈蚣的前足爪趾结构的降阻性能,以及类似鲨鱼的体表微凸肋结构的减粘脱附性能,进而可以解决现有技术存在的缺陷。

#### 附图说明

- [0035] 图1为本发明练泥机仿生螺旋铰刀安装在真空练泥机的位置示意图;
- [0036] 图2为本发明练泥机仿生螺旋铰刀中连续式螺旋铰刀及非连续式螺旋铰刀的结构示意图;
- [0037] 图3为本发明练泥机仿生螺旋铰刀中东方蜈蚣的前足爪趾结构及爪趾楔形仿生结

构22的结构示意图；

[0038] 图4为本发明练泥机仿生螺旋铰刀中爪趾楔形仿生结构22的三种排列方式的示意图；

[0039] 图5为本发明练泥机仿生螺旋铰刀中爪趾楔形仿生结构22按“1”字型排列在两种不同刀头上的示意图及两个爪趾楔形仿生结构22之间的刀刃剖视图；

[0040] 图6为本发明练泥机仿生螺旋铰刀中微型非光滑仿生结构24的排列方式及其截面结构示意图；

[0041] 上述图中，“1”字型27a、“S”型27b、“品”字型27c；

[0042] 图5中，第一排第一张图为直线型螺旋铰刀侧视图、第一排第二张图为曲线型螺旋铰刀侧视图、第二排第一张图为“1”字型排列在直线型螺旋铰刀刀头的局部侧视图；第二排第二张图为“1”字型排列在曲线型螺旋铰刀刀头的局部侧视图；第三排的图为“1”字型排列下的楔形刀刃25的剖视图；

[0043] 图6中，右侧的图为鳞片状结构241的截面图。

### 具体实施方式

[0044] 本发明公开了一种练泥机仿生螺旋铰刀及真空练泥机，通过在刀头上设置爪趾楔形仿生结构及在刀面上设置微型非光滑仿生结构的方式，可以获得类似东方蜈蚣的前足爪趾结构的降阻性能，以及类似鲨鱼的体表微凸肋结构的减粘脱附性能，进而可以解决现有技术存在的缺陷。

[0045] 在进行本发明的实施例说明之前，首先需要进行以下两点说明：

[0046] 一是，本发明的爪趾楔形仿生结构主要仿生自蜈蚣的前足爪趾结构，但是其他的，例如使用獠牙翻土的野猪、使用爪趾掘土挖洞的獾属和穿山甲科动物等，都具有与蜈蚣相类似的爪形仿生结构，因此虽然这些动物的种属不同，但该爪形仿生结构的用途却大致相同，爪形仿生结构的爪形形状和材质基本相同，并且都具有优异的触土降阻性能；因此，凡是对上述物种但不仅限于上述物种进行通过仿生原理所设计的爪形仿生结构用于真空练泥机仿生螺旋铰刀的降阻研究或基于所述的实施例，均属于本发明的保护范围。

[0047] 二是，本发明的微型非光滑仿生结构主要仿生自鲨鱼的体表微凸肋结构，但是其他的，例如善于游泳的海豚、鲸鱼等海洋生物，还有蜚螂、穿山甲、蚯蚓等土壤生物，其体表也具有与鲨鱼类似的微凸肋结构。虽然上述生物的生活环境不尽相同，但体表独特的微形非光滑结构都具有优异的减粘脱附性能。因此，凡是对上述物种但不仅限于上述物种进行通过仿生原理所设计的微形非光滑结构用于真空练泥机仿生螺旋铰刀的减粘研究或基于所述的实施例，均属于本发明的保护范围。

[0048] 下面结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚和详细的描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。请参阅图1至图6，为本发明的练泥机仿生螺旋铰刀，用于真空练泥机中，包括铰刀轴1及设置在所述铰刀轴1上的螺旋铰刀2；

[0049] 所述螺旋铰刀2的刀头21上设置有通过仿生东方蜈蚣的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构22；

[0050] 所述螺旋铰刀2的至少一个刀面23上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构24;

[0051] 所述爪趾楔形仿生结构22近似“号角”形状且具有方形楔角;

[0052] 所述方形楔角的头部刃角为 $\alpha_1 = 28^\circ \sim 32^\circ$ ,其高度为 $H_a = 1 \sim 20\text{mm}$ ;

[0053] 所述爪趾楔形仿生结构22的截面为类棱形,所述类棱形的邻边通过半径为 $R_1$ 的圆角进行过渡;

[0054] 所述微型非光滑仿生结构24由多个鳞片状结构241紧密排列而成;

[0055] 所述鳞片状结构241上设置有多个微形非光滑结构242;

[0056] 所述微形非光滑结构242为微凸肋结构;

[0057] 所述微凸肋结构的截面为类齿形,所述类齿形的两侧轮廓可拟合为渐近线;

[0058] 所述类齿形的高度为 $H_s = 60 \sim 100\mu\text{m}$ ,其底宽为 $W_s = 80 \sim 120\mu\text{m}$ ,相邻两个所述微凸肋结构的间距为 $L_s = 100 \sim 240\mu\text{m}$ 。

[0059] 在本发明实施例中,通过仿生土壤生物东方蝼蛄的前足爪趾结构001和水生生物鲨鱼的体表微凸肋结构,分别得到与东方蝼蛄的前足爪趾结构具有同等降阻能力的爪趾楔形仿生结构22和与鲨鱼的体表微凸肋具有同等减粘能力的微型非光滑仿生结构24。需要说明的是,螺旋铰刀2分为连续式和非连续式两种,请参阅图2,图2中上面部分即为非连续式螺旋铰刀,下面部分即为连续式螺旋铰刀,刀头21是刀具的切割部分,在真空练泥机中起到将泥料破碎的作用,连续式螺旋铰刀的刀头为曲线型的,非连续式螺旋铰刀的刀头为直线型的;微型非光滑仿生结构24可以仅设置在推进刀面,也可以设置在两个设置在刀头21两侧的刀面上,在此处不做限定。通过在练泥机仿生螺旋铰刀的刀头21设置爪趾楔形仿生结构22可以降低刀头21推进时遇到的阻力,并通过在练泥机仿生螺旋铰刀的刀面23设置微型非光滑仿生结构24可以降低刀面23与泥土之间的粘附力,进而可以解决现有技术存在的缺陷。

[0060] 在本发明实施例中,由于实际的蝼蛄前足爪趾结构较为复杂,不利于实际的研究和后续以此为蓝本的生产制造,故对其形态和结构进行适当优化。优化后的爪趾楔形仿生结构22,取消了蝼蛄前足爪趾结构的背面凸筋、凸筋间凹沟以及足部细密的纤毛。并对蝼蛄前足爪趾结构进行拟合,绘制简化的拟合曲线,得出靠近蝼蛄前足爪趾结构尖端的曲率较大、向爪趾过渡时曲率呈现出减小-增大-减小的变化特点。同时,蝼蛄前足爪趾结构的爪尖轮廓形态可拟合为半径为 $r_1$ 的圆弧,该结构同样具有较少的应力集中,并具备较高的机械强度和耐磨性。方形楔角的结构通过截面的形状可以轻易得知,在此处不再累述。需要说明的是,本发明的爪趾楔形仿生结构22与现实生活中的“号角”较为相似,较为特别的,爪趾楔形仿生结构22的顶点的投影点位于底面范围内。

[0061] 优选的,

[0062] 所述爪趾楔形仿生结构22在所述刀头21上采用“1”字型、“品”字型或“S”型中的一种进行排列。

[0063] 优选的,

[0064] 在所述“1”字型、“品”字型或“S”型排列方式中,两个所述爪趾楔形仿生结构22之间分布有楔形刀刃25,所述楔形刀刃25的两个刃面相交形成刃面交线26;

[0065] 两个所述爪趾楔形仿生结构22之间距离为 $L_1 = (1 \sim 6) R_1$ ;

[0066] 所述楔形刀刃25的刃角与所述爪趾楔形仿生结构22的头部刃角相同。

[0067] 在本发明实施例中,通过参照蜈蚣前足爪趾结构上4个爪形结构的间隔分布排列方式,可相应得到练泥机螺旋较刀刀头上爪趾楔形仿生结构22的排列方式。为适应不同的刀头形状和螺旋较刀的叶片的宽度,设计出“1”字型27a、“S”型27b、“品”字型27c三种排列方式。螺旋较刀的刀头上两爪趾楔形仿生结构22之间具有楔形刀刃25,其刃角可等同爪趾楔形仿生结构22的头部刃角。一般地,参照螺旋较刀叶片的厚度进行选取不同的排列方式,其排列方式则不再限于上述所列举的三种类型,其他的如“彡”字型排列,“回”字型排列,也能达到所述爪形仿生结构所具备的降阻能力。因此,凡是使用上述排列方式但不仅限于上述排列方式进行通过爪趾楔形仿生结构22用于真空练泥机仿生螺旋较刀的降阻研究或基于所述的实施例,均属于本发明的保护范围。

[0068] 优选的,

[0069] 所述爪趾楔形仿生结构22的爪尖的曲线可拟合为半径为 $r_1$ 的圆弧,该圆弧的半径为 $r_1=0.2\sim 2.0\text{mm}$ 。

[0070] 优选的,

[0071] 所述爪趾楔形仿生结构22具有一定的倾斜角度;

[0072] 若所述刀头21存在不同曲率的斜面,则对于所述倾斜角度可以描述为:过所述爪趾楔形仿生结构22的底面形心做该结构所在刀头21的圆弧的切线,底部形心与所述爪趾楔形仿生结构22的爪尖顶点的连线与底部形心法线的夹角,即为所述爪趾楔形仿生结构22的倾斜角度,所述倾斜角度的范围为 $\beta_1=12^\circ\sim 20^\circ$ 。

[0073] 需要说明的是,爪趾楔形仿生结构22具有一定的倾斜角度 $\beta_1$ ,能显著减小较刀进入泥料所受的阻力,有助于分散泥料压力,减少触泥面积。爪趾楔形仿生结构22所具有的棱形楔角、倾斜角度以及其底部尺寸和高度可根据螺旋较刀的厚度、螺旋较刀的刀头形状、螺旋较刀的回转直径及排列方式而定。

[0074] 优选的,

[0075] 所述鳞片状结构241为菱形结构,所述菱形结构的两个夹角分别为 $60^\circ$ 及 $120^\circ$ ;

[0076] 所述鳞片状结构241上等间距排列有3~7个所述微凸肋结构;

[0077] 所述微凸肋结构在所述刀面23的走向与所述螺旋较刀2的转动方向平行。

[0078] 通过对鲨鱼的体表微凸肋结构分析及仿生,对其盾甲鳞片形状和微凸肋形态进行优化。其盾甲鳞片可近似为菱形,两块鳞片之间紧密排列;其微凸肋截面腰线可近似为渐近线,凸肋顶端过渡曲线拟合为圆弧形。该结构同样具有较好的耐磨性,并易于加工制造。亦即上述鳞片状结构241可以为菱形结构,其中菱形结构的两个夹角分别为 $60^\circ$ 及 $120^\circ$ ,每片鳞片上微凸肋条数可控制在3~7条。每两条仿生微凸肋之间间距可根据凸肋宽度选取,一般为 $(1.2\sim 2.0)w_s$ 。每块鳞片状结构241上有多条微凸肋结构。考虑到微凸肋结构过小会造成鳞片状结构241的整体结构尺寸过小,泥料中的磨料会相应减少微形非光滑结构242的使用寿命,因此尺寸不宜过小,具体尺寸及微凸肋结构的数目可依据螺旋较刀的尺寸和泥料特性选定,在此处不做限定。

[0079] 一般地,参照螺旋较刀叶片的直径大小,原料的粒径大小、原料的含水率等进行设计或选取,其排列方式则不再限于上述所列举的鳞片状结构241为菱形结构和鳞片状结构241上等间距排列微凸肋结构的方式,其他的如鳞片状结构241为“三角形”、“正六边形”、

“半(椭)圆形”等形状或微凸肋结构在鳞片状结构241上采取“等差间距”排列,也能达到微凸肋结构所具备的减粘能力。因此,凡是使用上述排列方式但不仅限于上述排列方式进行通过微凸肋结构用于真空练泥机仿生螺旋较刀的减粘研究或基于所述的实施例,均属于本发明的保护范围。

[0080] 请参阅图1,下面以练泥机仿生螺旋较刀安装于真空练泥机中的情况来说明本发明练泥机仿生螺旋较刀的工作原理及优点:

[0081] 首先需要说明的是,真空练泥机在本发明中的结构仅作为举例说明使用,并非限定本发明练泥机仿生螺旋较刀只能用于此种结构的真空练泥机中。真空练泥机一般包括电机01、联轴器02、变速箱03、进料口04、不连续螺旋较刀一05、上较刀轴06、上挤泥筒07、连续螺旋较刀一08、筛板09、真空管道010、截断较刀011、视窗及照明设备012、真空表013、真空室014、不连续螺旋较刀二015、下挤泥筒016、连续螺旋较刀二017、下较刀轴018、机头019及机嘴020;其中电机01提供动力,并通过联轴器02传输动力和扭矩。变速箱03将来自电动机的动力通过内部机构将动能分发给上较刀轴06和下较刀轴018。

[0082] 螺旋较刀按照其不同工序段分为两类,一类为安装在真空练泥机的进料口04处和真空室014内的轴段上的不连续螺旋较刀,其刀头为直线型;一类为安装在其他轴段上的连续螺旋较刀,其刀头为曲线型。其中不连续螺旋较刀一05、不连续螺旋较刀二015的安装位置一般分别处于初混工序段和次混工序段;连续螺旋较刀一08、连续螺旋较刀二017的安装位置一般分别处于泥料输送段H2和泥料挤压段H4。

[0083] 工作时:首先泥料从进料口04进入,安装在上较刀轴06上的不连续螺旋较刀一05,将具有结块、松散、含水率不均等问题的泥料经过破碎,碾压、混合挤出较为均匀但空气含量较大的泥料;接着安装在上较刀轴06上且处于真空室014前方的连续螺旋较刀一08,将来自初混段H1的泥料经由上挤泥筒07输送至筛板09,泥料被挤压在筛板09上并分割成细长泥条;然后,位于真空室014内且在上较刀轴06的后端安装的截断较刀011,将细长泥条截断成细小泥段,以便将泥料中的空气在真空室014中快速抽去。在此过程中,操作人员可通过视窗及照明设备012查看真空室内泥料状态,真空表013用于显示真空室内的真空状态。

[0084] 接着安装在下较刀轴018上且处于真空室014正下方的不连续螺旋较刀二015,将为抽离空气被筛板09和截断较刀011分割成细小泥条的泥料再次搅合压实,挤出更均匀、致密的泥料;然后安装在下较刀轴018上且位置处于机头019前方的连续螺旋较刀二017,将真空室014内较为致密的泥料经下挤泥筒016输送至机头019,最后将泥料从机嘴020挤出。在将泥料从机嘴020挤出的过程中,机头019和机嘴020的椎型结构能将泥料整形变细、挤压压实,这就意味着连续螺旋较刀二017的刀面所承受来自泥料的、比之前轴段更大的挤压力。

[0085] 不连续螺旋较刀一05在搅泥过程中,由于刚加入进料口04的泥料受到较刀的挤压,会出现崩裂、爆浆等现象。而连续螺旋较刀一08在旋切被前部不连续较刀挤压成相对紧实的泥料时,较刀亦会受到泥料较大的阻力作用。为解决上述问题,可在强度允许下减小螺旋叶片的厚度,并在螺旋较刀上增设爪趾楔形仿生结构22,其中爪趾楔形仿生结构22可以采用较为简单的“1”字型排列方式27a。两爪趾楔形仿生结构22之间具有楔形刀刃25。

[0086] 由于泥料密度分布不均匀、结块较为严重,当含水率较小的泥料被包覆在一定量的含水率较大的物料中时,所述不连续螺旋较刀一05在搅泥过程中无法对“游离”状态下的干泥料进行有效破碎混合,这一现象会显著降低泥料混合效果和搅泥效率。为解决上述问



题, 铰刀双面采用具有减粘特性的鳞片状结构241, 其表面相对不光滑的特性, 可以在减少泥料粘附的同时达到搓辗泥料的效果, 进而有效改善泥浆对泥块的“包覆”现象, 提高泥料混合效率。

[0087] 连续螺旋铰刀二017在工作时, 刀头虽然会受到相对紧实的泥料较大的阻力, 但其一整段只需一个刀头切入泥料。由于该段螺旋铰刀需要对泥料进行挤压, 因此螺旋铰刀的叶片需达到材料的强度要求以满足泥料相对叶片较大的挤压力。可以通过适当增大螺旋铰刀的叶片的厚度来满足强度条件, 但叶片的厚度也不能过大, 因为这样会使挤出的泥料出现较严重的“S”形、“Y”形裂纹。此时可以在螺旋铰刀上增设爪趾楔形仿生结构22, 其中爪趾楔形仿生结构22可以采用“S”字型排列方式27b。

[0088] 上述螺旋铰刀在输送段H2和挤压段H4进行运输和挤压泥料时, 较大的挤压力会使泥料紧密粘附在连续螺旋铰刀一08及连续螺旋铰刀二017上, 同时泥料对上挤泥筒07及下挤泥筒016的筒壁也会有一定的粘附作用, 这会导致螺旋铰刀顶部附近泥料的分层现象, 增加发热量, 严重影响泥料挤出效率和质量。为解决上述问题, 连续螺旋铰刀一08和/或连续螺旋铰刀二017刀面双面均采用微型非光滑仿生结构24, 该结构能显著减少靠近转轴的呆泥层厚度, 减弱泥料连同转轴一起转动的效果, 进而提高真空练泥机挤泥效率, 此外还能有效减少螺旋铰刀顶部附近泥料的分层现象, 提升泥料质量。

[0089] 上述不连续螺旋铰刀二015所混合处理的泥料是经紧密挤压后切割、并且被真空泵抽去空气的细小泥段, 相比较初混段H1和输送段H2的泥料更加紧实, 密度更大, 泥料的可塑性更高, 含水率相对更加均匀。由此考虑到次混段H3处的不连续螺旋铰刀二015的作业环境, 刀头处的爪形仿生结构需要具有更好的混合和“撕裂”效果, 铰刀两面上的微型非光滑仿生结构24需要具有更大力度的挤压和“搓辗”泥条的效果。在为达到上述效果的同时考虑螺旋铰刀叶片的强度和各结构之间尺寸的适配性, 该处的爪形仿生结构可以选用“品”字型27c排列方式; 上述不连续螺旋铰刀二015的刀面采用双面微型非光滑仿生结构24, 其微形非光滑结构242尺寸相比较前面两个工序段的刀面的微形非光滑结构242可以稍大些。

[0090] 需要说明的是, 本文中的一些关系术语诸如“第一”、“第二”等, 仅为用来将两种不同的实体或操作加以区分的表达方式, 而非表明或暗指上述实体或操作存在特定的关系和顺序。本文中的一些范围界定型术语诸如“包括”、“另外”或任何其他形式的, 用来表达非排他性的包含、指示, 使得包括一系列要素的过程、工艺或物品如机器零部件或整个设备, 不仅包含上述所明确指出的要素, 还包括未明确指出的要素, 即包括与上述过程、工艺、物品或设备存在固有联系的要素。

[0091] 请参阅图3至图6, 本发明的练泥机仿生螺旋铰刀的爪趾楔形仿生结构22具有良好的降阻效果, 在螺旋铰刀切入泥料时能较大幅度降低泥料对铰刀刀头的阻滞作用, 并有效防止进料口处泥料的迸溅; 微型非光滑仿生结构24具有良好的减粘脱附效果, 在螺旋铰刀搓辗和挤压泥料时能有效降低泥料的粘附作用, 减少呆泥层的厚度和泥料的分层。爪趾楔形仿生结构22及微型非光滑仿生结构的不同排列方式能适配不同特征的螺旋铰刀和泥料。通过引入本发明具有减粘降阻特性的练泥机仿生螺旋铰刀, 能整体提升练泥机的效率和挤出泥料质量, 具有十分广阔的市场前景。

[0092] 本发明的练泥机仿生螺旋铰刀, 练泥机仿生螺旋铰刀, 用于真空练泥机中, 包括铰刀轴1及设置在所述铰刀轴1上的螺旋铰刀2; 所述螺旋铰刀2的刀头21上设置有通过仿生东

方蜈蚣的前足爪趾结构得到的爪趾楔形仿生结构22;所述螺旋铰刀2的至少一个刀面23上设置有通过仿生鲨鱼的体表微凸肋结构得到的微型非光滑仿生结构24。通过在刀头21上设置爪趾楔形仿生结构22及在刀面23上设置微型非光滑仿生结构24的方式,可以获得类似东方蜈蚣的前足爪趾结构的降阻性能,以及类似鲨鱼的体表微凸肋结构的减粘脱附性能,进而可以解决现有技术存在的缺陷。

[0093] 上面介绍了本发明的练泥机仿生螺旋铰刀,其中重点介绍了其带来的减粘降阻特性,下面介绍本发明的真空练泥机,本发明公开的真空练泥机,在所述真空练泥机中接触泥土的零部件中的至少一个上还设置有上述的微型非光滑仿生结构。

[0094] 通过本发明练泥机仿生螺旋铰刀实施例的描述可以清楚获知,微型非光滑仿生结构的结构特性是减粘脱附,而真空练泥机中的多个位置及部件如果能够获得减粘脱附能力,将会大大提升真空练泥机的性能。本发明的真空练泥机在真空练泥机中接触泥土的零部件中的至少一个上还设置有上述的微型非光滑仿生结构,上述接触泥土的零部件具体可以是壁筒、真空室、机头、机嘴等,使用微型非光滑仿生结构亦能起到降阻、减粘及脱附的作用。因此,凡是将微型非光滑仿生结构应用于上述真空练泥机的零部件但不仅限于上述所列举的零部件,进行通过微型非光滑仿生结构用于真空练泥机泥料的减粘脱附研究或基于所述的实施例,均属于本发明的保护范围。

[0095] 以上对本发明所提供的练泥机仿生螺旋铰刀进行了详细介绍,对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

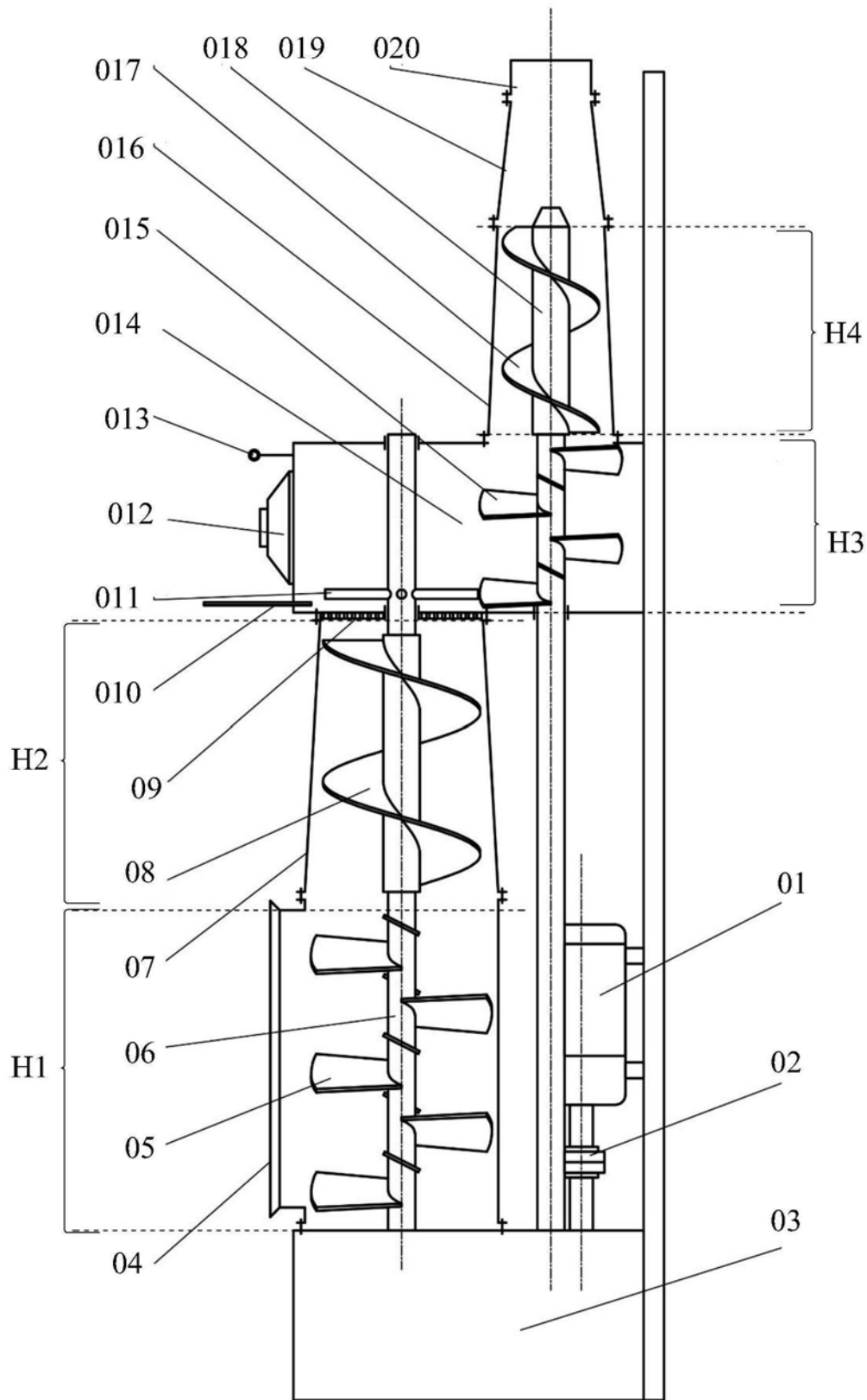


图1

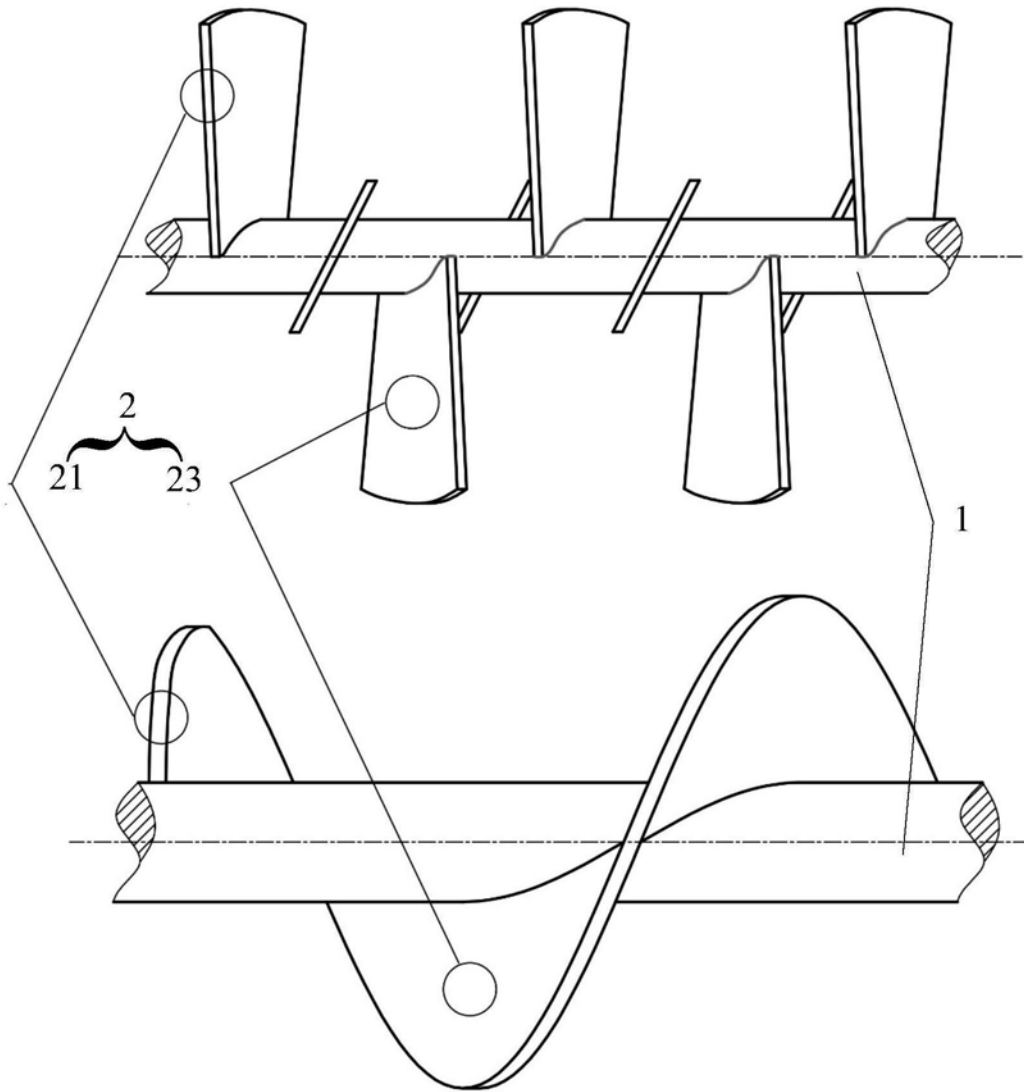


图2

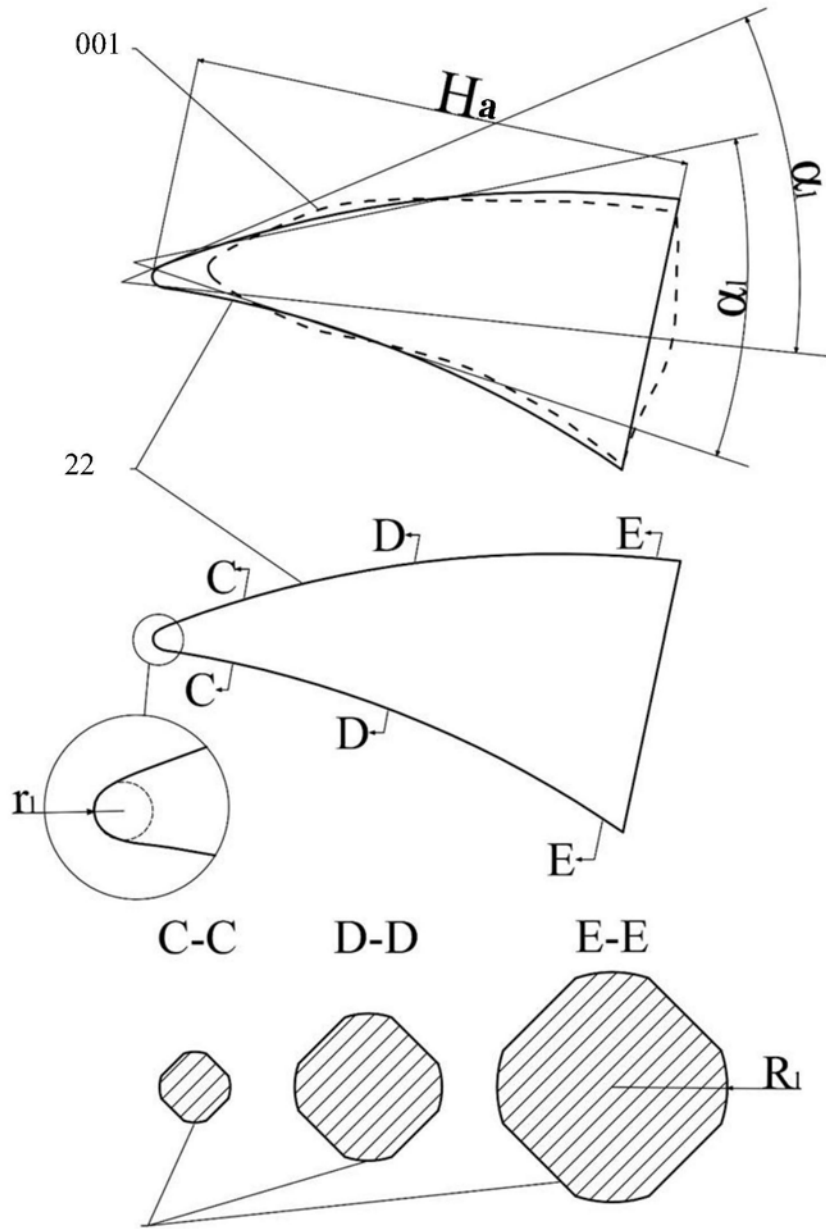


图3

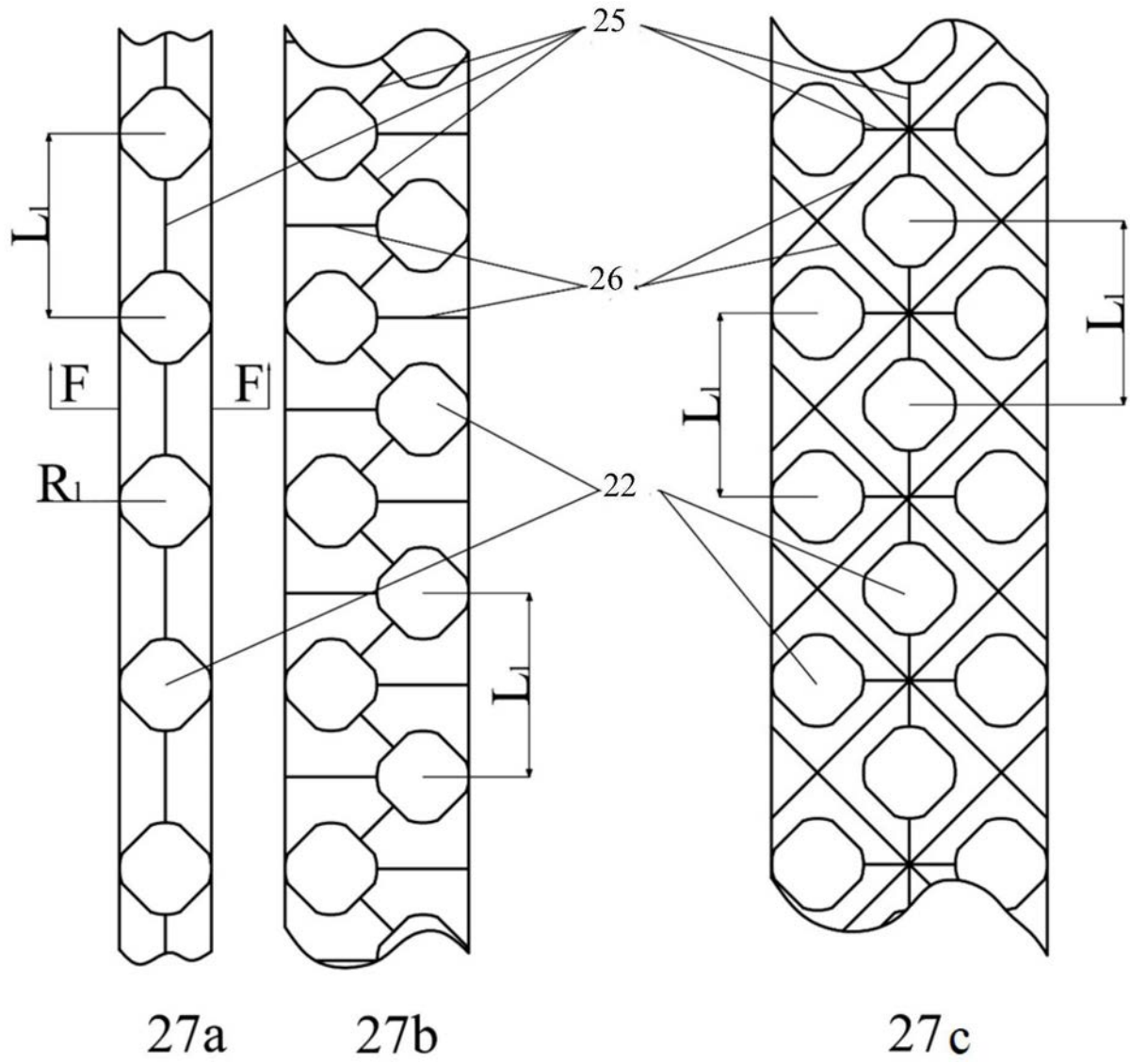


图4

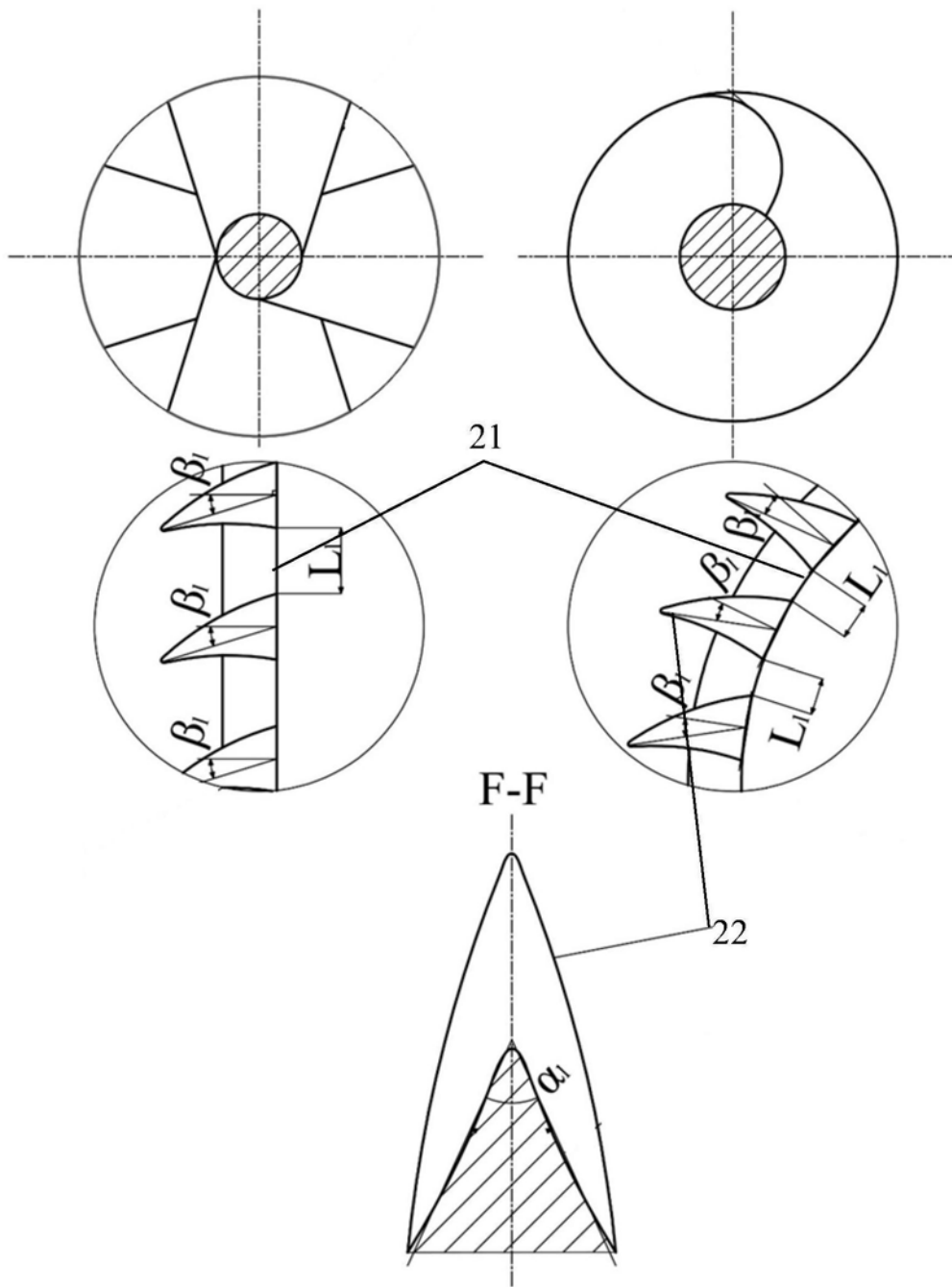


图5

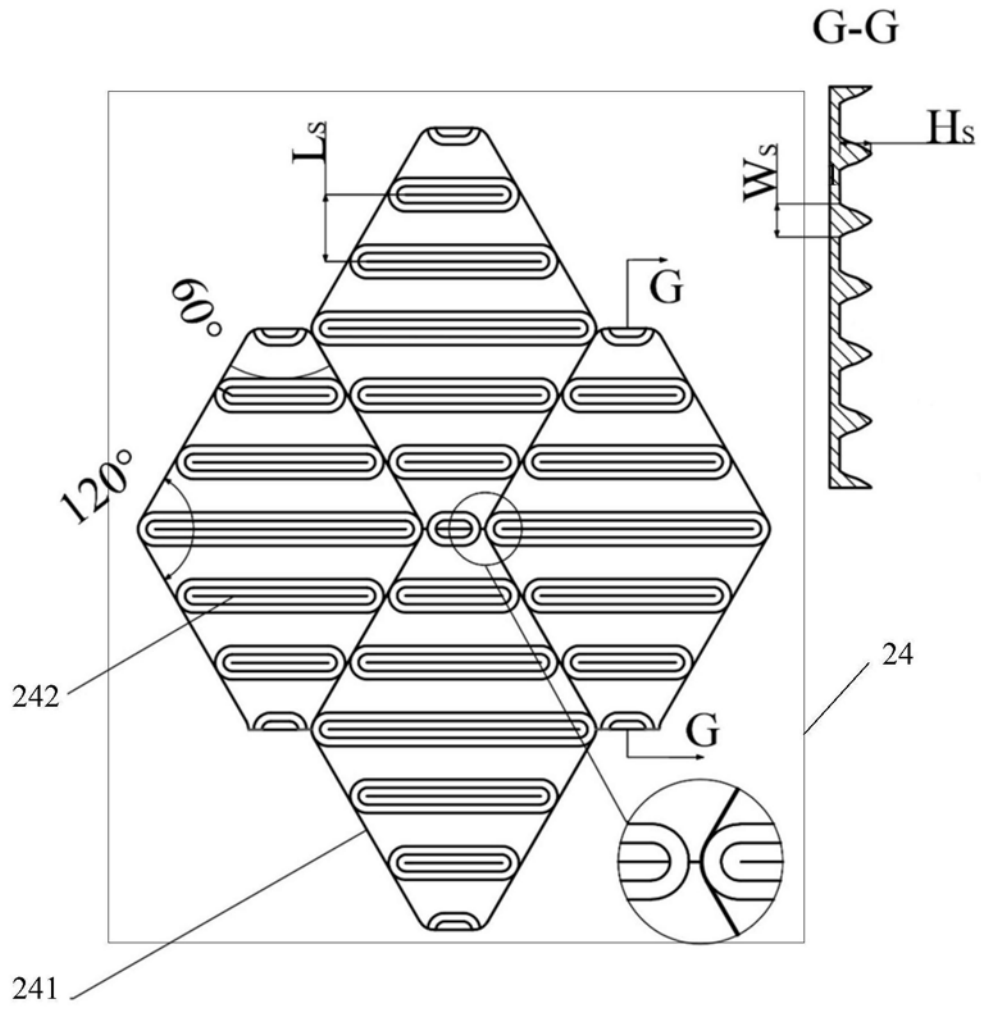


图6