(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111229429 A
(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010049959.X

(22)申请日 2020.01.16

(71)申请人 成都理工大学
地址 610059 四川省成都市成华区二仙桥东三路1号

(72)发明人 邓星桥 杜志飞 王伦 李成富

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129
代理人 何志欣

(51)Int.Cl.
B02C 21/00(2006.01)
B02C 4/08(2006.01)
B02C 4/30(2006.01)
B02C 4/42(2006.01)

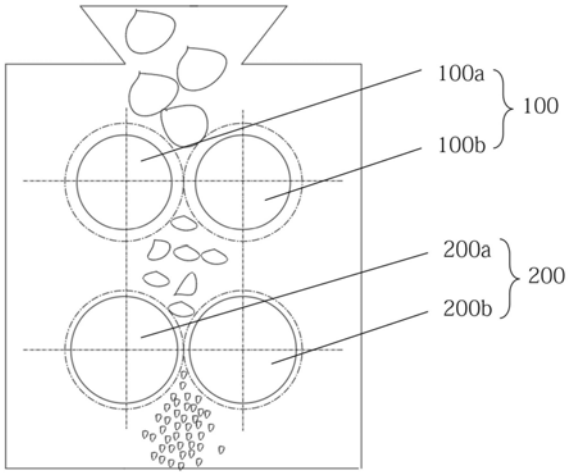
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种基于针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置

(57)摘要

本发明涉及一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置,包括至少粗碎刀具和细碎刀具,细碎刀具在粗碎刀具对潮矿的至少一个参数进行改变的情况下对潮矿进行粉碎,细碎刀具包括两个相向转动的辊子,在这两个辊子的基体表面上设有若干通过环形凹槽彼此连续性间隔的环形凸起,其中一破碎刀具的环形凸起与另一破碎刀具的环形凹槽在两个辊子相对转动的过程中形成能够蠕动的破碎口,该破碎口在蠕动的过程中即能够粉碎潮矿又能够改善潮矿与破碎刀具之间的接触界面的润滑性能从而有效地防止潮矿粉粒由于其黏滞力而粘附/堆积于破碎刀具上。本发明的提出能够有效地提高破碎装置的抗粘特性。



CN 111229429 A

1.一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置,尤其适用于粘性凹土矿的破碎,其包括至少两层破碎机构,能够在防止粘性凹土粘附于所述至少两层破碎机构的情况下将所述粘性凹土矿按照逐级离散的方式破碎为粘性凹土颗粒,

其特征在于,

所述至少两层破碎机构包括:粗碎刀具(100)和细碎刀具(200),

其中,所述粗碎刀具(100)包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊(100a)和第二粗碎辊(100b),在第一动力机构驱动(300)的情况下,所述第一粗碎辊(100a)和所述第二粗碎辊(100b)形成粗碎口,用于将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料;

其中,所述仿生细碎刀具(200)包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊(200a)和第二仿生细碎辊(200b),在第二动力机构驱动的情况下,所述第一仿生细碎辊(200a)和所述第二仿生细碎辊(200b)形成动态起伏的仿生细碎口,用于将所述粗碎刀具(100)初级离散后的所述初级组料进行结构离散以形成所述粘性凹土颗粒;

其中,所述粗碎口的间隙大于所述仿生细碎口的间隙。

2.根据权利要求1所述的破碎装置,其特征在于,所述第一仿生细碎辊(200a)的基体表面上沿轴向设置有若干通过第一环形细碎槽(200a-1)彼此间隔的第一环形细碎纹(200a-2);

所述第二仿生细碎辊(200b)的基体表面上沿轴向设置有若干第二环形细碎槽(200b-1)间隔的第二环形细碎纹(200b-2);

其中,所述第一仿生细碎辊(200a)和所述第二仿生细碎辊(200b)在所述第二驱动机构使得两者相对转动的情况下按照所述第一环形细碎槽(200a-1)与所述第二环形细碎纹(200b-2)彼此啮合以及所述第二环形细碎槽(200b-1)和所述第一环形细碎纹(200a-2)彼此啮合的方式形成能够动态起伏的所述仿生细碎口,用于在所述第一仿生细碎辊(200a)和所述第二仿生细碎辊(200b)相向相对转动的情况下将所述初级组料以防止粘性凹土颗粒粘附于所述仿生细碎刀具(200)的方式破碎。

3.根据权利要求1或2所述的破碎刀具,其特征在于,所述第一环形细碎纹(200a-2)包括在所述第一仿生细碎辊(200a)的环向上通过第一仿生凹坑(200a-2a)彼此间隔的第一仿生凸起(200a-2b),在所述第一仿生细碎辊(200a)相对所述第二仿生细碎辊(200b)转动的过程中,所述第一仿生凸起(200a-2b)和所述第一仿生凹坑(200a-2a)分别交替与所述第二环形细碎槽(200b-1)改变所述仿生细碎口的起伏形态,

其中,所述第一仿生凸起(200a-2b)分别通过脱离坡面(200a-2c)和嵌入坡面(200a-2d)与其两侧的第一仿生凹坑(200a-2a)过渡式连接,

其中,所述嵌入坡面(200a-2d)的嵌入坡度角(θ)小于所述脱离坡面(200a-2c)的脱离坡度角(β),以使得所述粘性凹凸颗粒与所述破碎刀具的接触压力能够按照先增大再平稳后减小的方式跟随所述仿生细碎口的形态动态变化,从而所述粘性凹土颗粒能够以其与所述破碎刀具的附着力在所述第一仿生细碎辊(200a)和第二仿生细碎辊(200b)相对转动的过程中突然减小的方式脱离所述第一仿生凹坑(200a-2a)。

4.根据前述权利要求之一所述的破碎装置,其特征在于,所述第一粗碎辊(100a)的辊齿高大于所述第一仿生凸起(200a-2b)的高度,以使得所述粗碎口的间隙能够大于所述仿生细碎口的间隙;

其中，所述辊齿高是指所述第一粗碎辊(100a)上辊齿面与所述第一粗碎辊(100a)的基体面的距离；

其中，所述第一仿生凸起(200a-2b)的高度是指所述第一仿生凸起(200a-2b)的凸起面与所述第一仿生细碎辊(200a)的基体面的距离。

5.根据前述权利要求之一所述的破碎装置，其特征在于，所述第一仿生细碎辊(200a)轴向上的相邻的两个所述第一仿生凸起(200a-2b)之间有所述第一仿生凹坑(200a-2a)，从而在所述第一仿生细碎辊(200a)和第二仿生细碎辊(200b)相对转动的过程中相邻的两个仿生细碎口的能够按照起伏状态不一致的方式将所述初级组料破碎为粘性凹土颗粒。

6.根据前述权利要求之一所述的破碎装置，其特征在于，所述脱离坡面(200a-2c)、所述第一仿生凸起(200a-2b)、所述嵌入坡面(200a-2d)和所述第一仿生凹坑(200a-2a)均是由光滑面依次一体式连接形成的非平整的起伏态的所述第一环形细碎纹(200a-2)，

其中，所述第一仿生凸起(200a-2b)的弧度小于所述第一仿生凹坑(200a-2a)的弧度。

7.根据前述权利要求之一所述的破碎装置，其特征在于，所述第一仿生凸起(200a-2b)与所述第一仿生凹坑(200a-2a)之间的径向高度(Rh)大于所述第一仿生凸起(200a-2b)和所述第二环形细碎槽(200b-1)之间的最小径向宽度，以使得达到粒度要求的粘性凹土颗粒在所述第一仿生细碎辊(200a)和第二仿生细碎辊(200b)相对转动的过程中所述仿生细碎口增大的方式基于离心力脱离所述第一仿生凹坑(200a-2a)。

8.根据前述权利要求之一所述的破碎装置，其特征在于，所述第一环形细碎槽(200a-1)是由彼此并行间隔的第一环形细碎纹(200a-2)与所述第一仿生细碎辊(200a)的基体的环向表面形成的光滑槽，以使得在所述第二环形破碎纹(100b)与之嵌合的情况下，所述粘性凹土颗粒能够以其与所述第一环形细碎槽(200a-1)之间的附着力小于所述第一仿生细碎辊(200a)对其产生的离心力的方式脱离所述第一环形细碎槽(200a-1)。

9.一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎方法，尤其适用于粘性凹土矿的破碎，其采用至少两层破碎机构在防止粘性凹土粘附于所述至少两层破碎机构的情况下将所述粘性凹土矿按照逐级离散的方式破碎为粘性凹土颗粒，

其特征在于，

由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊(100a)和第二粗碎辊(100b)形成的粗碎刀具(100)在第一动力机构驱动(300)的情况下利用形成的粗碎口将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料；和

由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊(200a)和第二仿生细碎辊(200b)形成的仿生细碎刀具(200)在第二动力机构驱动的情况下利用形成的动态起伏的仿生细碎口将所述粗碎刀具(100)初级离散后的所述初级组料进行结构离散以形成所述粘性凹土颗粒；

其中，所述粗碎口的间隙大于所述仿生细碎口的间隙。

10.根据权利要求9所述的破碎方法，其特征在于，在所述第一仿生细碎辊(200a)的基体表面上沿轴向设置若干通过第一环形细碎槽(200a-1)彼此间隔的第一环形细碎纹(200a-2)；

在所述第二仿生细碎辊(200b)的基体表面上沿轴向设置若干第二环形细碎槽(200b-1)间隔的第二环形细碎纹(200b-2)；

其中，所述第一环形细碎槽(200a-1)与所述第二环形细碎纹(200b-2)彼此啮合，所述第二环形细碎槽(200b-1)与所述第一环形细碎纹(200a-2)彼此啮合，从而所述仿生细碎口在第一环形细碎纹(200a-2)啮合入所述第二环形细碎槽(200b-1)以及所述第二环形细碎纹(200b-2)啮合入所述第一环形细碎槽(200a-1)时形成，以使得在所述第一仿生细碎辊(200a)和所述第二仿生细碎辊(200b)相向相对转动的情况下，所述初级组料矿进入呈动态起伏的所述仿生细碎口中防粘破碎。

一种基于针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置

技术领域

[0001] 本发明涉及凹土潮矿细碎技术领域，尤其涉及一种基于针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置。

背景技术

[0002] 凹土(Attapulgite Clay)属于层链状结构的粘土潮矿，是一种重要的稀缺性非金属矿产资源，其在农牧业、建材、石油和冶金等领域广泛应用。凹土粉碎是凹土进行深度加工之前的必备前处理工序。粉碎即将大尺寸的固体原料粉碎至要求尺寸的过程。凹土粉碎也不例外，其需要将大尺寸的凹土潮矿经过机械加工至要求尺寸的颗粒，以便于进行深度加工。现有技术中，凹土破碎可以具有如下的方式：

[0003] 1、烘干后破碎，是一种非连续的生产方法。烘干，包括晾晒烘干法和煤炉烘干法。晾晒烘干法借助太阳能使得凹土中的水分蒸发，该方法由于受天气因素、晾晒场地、人工和环保要求等因素而受到使用限制。煤炉烘干法由于一次性处理量小、非连续加工和环保要求等因素而受到限制。

[0004] 2、直接破碎，其针对粘性凹土在不脱水的情况下直接破碎，其是一种连续的生产方法。破碎是指对固体原料施加外力使得固体原料以剪切、冲击、碾压、研磨、碰撞等方式形成细小颗粒。例如，可以采用颚式破碎机对凹土进行破碎，但是颚式破碎机是需要借助破碎原料的脆性在其施加压力的情况下使其崩裂成小颗粒，因此，颚式破碎机仅仅会使得凹土变成饼状，无法满足大批量的破碎生产。而且，凹土的高粘特性会粘附于破碎刀具上，而导致破碎刀具无法完成既有的破碎，甚至会卡死破碎刀具导致机器设备无法运转。

[0005] 一般情况下，凹土粉碎会依次包括粗碎过程和细碎过程。

[0006] 例如，公开号为CN107570292B的中国专利公开的一种双层凹土粉碎机。该粉碎机包括入料漏斗、粗粉装置、连接板、支撑装置和细粉装置。入料漏斗设置在粗粉装置顶部，细粉装置设置在粗粉装置底部，粗粉装置通过连接板安装在支撑装置上，支撑装置为矩形结构。粗粉装置和细粉装置相互交错分层布置，用以对进入入料漏斗中的凹土分层进行破碎，上层的粗破碎对凹土进行主体破碎，下层的细破碎对粗破碎的机构进行细化处理，保证凹土破碎效果。该发明的双层凹土粉碎机第二层为设计的四组新式细粉刀具，由于其四个面可以相互啮合，同时分布与表面的细齿可以撕碎在粉碎过程中的由上层破碎过程中凹土饼块，使得最终破碎完成的凹土颗粒大小满足加工要求。

[0007] 例如，公开号为CN104785340B的中国专利公开的一种凹土粗破刀具，包括刀盘和3～6套组合式刀头，刀盘为圆台形，刀盘的中心部位设置有与辊轴组合的安装孔，刀盘的圆柱面上设置有与组合式刀头数量匹配的燕尾形块体，燕尾形块体环绕刀盘的圆柱面均匀分布；组合式刀头由主刀头和副刀头组成，主刀头包括凹土破碎头和连接体，副刀头为板状体，顶面设置有与凹土破碎头上的限位槽匹配的圆弧面，前面为工作面，工作面设置有摆线齿和摆线槽，副刀头通过螺栓固定在主刀头中连接体的承载面上且位于凹土破碎头下方，与主刀头形成可拆卸式连接；各组合式刀头分别安装在刀盘圆柱面设置有燕尾形块体处，

通过挡板和螺栓固定并形成可拆卸连接。

[0008] 例如，公开号为CN203899718U的中国专利公开的一种防止凹凸棒石生成粘土时固化的粉碎装置。该装置包括：加料装置；粉碎机，用于将粗块状的凹凸棒石粉碎；磨粉螺杆装置，用于将粉碎的凹凸棒石磨成粉末，该磨粉螺杆装置的内部设置有螺杆，外部设置有用于降低螺杆温度的冷却风扇；转筛装置，其输出端与储料桶连接，用于将磨成粉状的凹凸棒石输送至储料桶；以及储料桶。该实用新型的一种防止凹凸棒石生成粘土时固化的粉碎装置，在磨粉螺杆装置的外部设置有冷却风扇，降低了工作过程中螺杆的温度，并且将内部的螺杆设置成加速段、匀速段和减速段，很好地控制了凹凸棒石粉末温度的升高。本实用新型可有效防止凹凸棒石在粉碎生成粘土过程中出现固化，提高了粘土生成质量。

[0009] 凹土是锂电池纳米陶瓷隔膜的原材料之一，其物理特性能够决定锂电池纳米材料隔膜的关键性能。凹土如果是经过水分蒸发后再进行破碎，凹土之间的粘结力会因水分的蒸发而被破坏，而直接影响凹土矿的物理性能，间接地会使得锂电池纳米材料隔膜的性能显著下降。而且，随着环保要求和节能要求的提高，凹土经烘干再破碎的工艺已然不能满足相关要求。此外，凹土经烘干再破碎是一种非连续的工艺，其会影响凹土颗粒的破碎效率。

[0010] 此外，凹土属于粘性矿石。目前针对粘性大颗粒物料的破碎也存在如下的现有装置或设备。

[0011] 例如，公开号为CN207857061U的中国专利公开的一种新型干湿膨润土原矿破碎机。该破碎机主要对粘性和含水率较高的膨润土进行破碎。该破碎机包括机座，机壳和机座上分别设有进料口和出料口；机壳内设置有设置两对相对转动的主轴，且两对相对转动的主轴上下较差布置；主轴的中部设有多个刀片组件，多个刀片组件之间设有定位环，且一端设置锁紧螺母固定；下方的主轴的一端穿出机壳分别与弹性联轴器活动连接，另一端穿出机壳通过皮带传输机构与上方的主轴连接，弹性联轴器的侧端设有减速机、电机；主轴的两端分别设置有轴承座。

[0012] 该实用新型中的上层的刀片对原料进行切割破碎后直接送入下层的刀片，由下层的刀片继续对原料进一步破碎，下层的刀片切碎后直接将已破碎原料送出机腔下料，下料腔设置有开放式箱体。四组刀滚刀片相互啮合安装，运转中互相清楚刀片上粘结的原料。

[0013] 例如，公开号为CN208449526U的中国专利公开的一种适合粘性污泥的破碎装置。该装置主要针对粘性湿度大且水分大易结块的高湿物料。该装置包括下料仓。其下料仓顶部安装有上料仓，下料仓的底部安装有底部支架，下料仓的一侧安装有驱动机构，下料仓的另一侧安装有大传动轮和小传动轮，大传动轮和小传动轮相互啮合，下料仓的两侧壁均安装有两组轴承，下料仓的内部两侧分别设有破碎轴一和破碎轴二，破碎轴一的两端分别插接在一侧两组轴承的轴心处，破碎轴二的两端分别插接在另一侧两组轴承的轴心处，破碎轴一和破碎轴二的右端分别插接在大传动轮和小传动轮的轴心处，下料仓的内腔两侧壁均匀设有档杆。

[0014] 该装置利用档杆去除粘附于破碎齿上的污泥。

[0015] 例如，公开号为CN207614969U的中国专利公开的一种采用微波辅助破碎的机械粉碎分级机。其从上往下依次包括风化装置、机械粉碎装置、射频粉碎装置及储料筒，风化装置上设有进料斗，储料筒底端设有出料口，机械粉碎装置包括机械粉碎筒，机械粉碎筒内设有转动轴，转动轴上设有粉碎刀片；射频粉碎装置两端设有射频发生装置及配合使用的射

频管，射频粉碎装置内设有机械粉碎轮，机械粉碎轮上设有冷却水循环管路。该实用新型在机械粉碎过程中采用微波处理矿石，提高对矿石的深度粉碎效果。

[0016] 该装置的工作原理是利用高场强电磁能诱发失效的机理使得凹土矿石产生断层或者裂缝从而进行预先破碎，但是该方法需要提供较高的能耗；并且，该装置无法有效地解决凹土堵塞机械粉碎筒的技术问题。

[0017] 此外，一方面由于对本领域技术人员的理解存在差异；另一方面由于发明人做出本发明时研究了大量文献和专利，但篇幅所限并未详细罗列所有的细节与内容，然而这绝非本发明不具备这些现有技术的特征，相反本发明已经具备现有技术的所有特征，而且申请人保留在背景技术中增加相关现有技术之权利。

发明内容

[0018] 针对现有技术之不足，本发明提供了一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置，尤其适用于粘性凹土矿的破碎，其包括至少两层破碎机构，能够在防止粘性凹土粘附于所述至少两层破碎机构的情况下将所述粘性凹土矿按照逐级离散的方式破碎为粘性凹土颗粒，所述至少两层破碎机构包括：粗碎刀具和细碎刀具，其中，所述细碎刀具包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊和第二粗碎辊，在第一动力机构驱动的情况下，所述第一粗碎辊和所述第二粗碎辊形成粗碎口，用于将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料；其中，所述仿生细碎刀具包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊和第二仿生细碎辊，在第二动力机构驱动的情况下，所述第一仿生细碎辊和所述第二仿生细碎辊形成动态起伏的仿生细碎口，用于将所述粗碎刀具初级离散后的所述初级组料进行结构离散以形成所述粘性凹土颗粒；其中，所述粗碎口的间隙大于所述仿生细碎口的间隙。

[0019] 根据一种优选的实施方式，所述第一仿生细碎辊的基体表面上沿轴向设置有若干通过第一环形细碎槽彼此间隔的第一环形细碎纹；所述第二仿生细碎辊的基体表面上沿轴向设置有若干第二环形细碎槽间隔的第二环形细碎纹；其中，所述第一仿生细碎辊和所述第二仿生细碎辊在所述第二驱动机构使得两者相对转动的情况下按照所述第一环形细碎槽与所述第二环形细碎纹彼此啮合以及所述第二环形细碎槽和所述第一环形细碎纹彼此啮合的方式形成能够动态起伏的所述仿生细碎口，用于在所述第一仿生细碎辊和所述第二仿生细碎辊相向相对转动的情况下将所述初级组料以防止粘性凹土颗粒粘附于所述仿生细碎刀具的方式破碎。

[0020] 根据一种优选的实施方式，所述第一粗碎辊的辊齿高大于所述第一仿生凸起的高度，以使得所述粗碎口的间隙能够大于所述仿生细碎口的间隙；其中，所述辊齿高是指所述第一粗碎辊上辊齿面与所述第一粗碎辊的基体面的距离；其中，所述第一仿生凸起的高度是指所述第一仿生凸起的凸起面与所述第一仿生细碎辊的基体面的距离。

[0021] 根据一种优选的实施方式，所述第一环形细碎纹包括在所述第一仿生细碎辊的环向上通过第一仿生凹坑彼此间隔的第一仿生凸起，在所述第一仿生细碎辊相对所述第二仿生细碎辊转动的过程中，所述第一仿生凸起和所述第一仿生凹坑交替与所述第二环形细碎槽改变所述仿生细碎口的起伏形态，其中，所述第一仿生凸起分别通过脱离坡面和嵌入坡面与其两侧的第一仿生凹坑过渡式连接，其中，所述嵌入坡面的嵌入坡度角小于所述脱离坡面的脱离坡度角，以使得所述粘性凹凸颗粒与所述破碎刀具的接触压力能够按照先增大

再平稳后减小的方式跟随所述仿生细碎口的形态动态变化，从而所述粘性凹土颗粒能够以其与所述破碎刀具的附着力在所述第一仿生细碎辊和第二仿生细碎辊相对转动的过程中突然减小的方式脱离所述第一仿生凹坑。

[0022] 根据一种优选的实施方式，所述第一仿生细碎辊轴向上的相邻的两个所述第一仿生凸起之间有所述第一仿生凹坑，从而在所述第一仿生细碎辊和第二仿生细碎辊相对转动的过程中相邻的两个仿生细碎口的能够按照起伏状态不一致的方式将所述初级组料破碎为粘性凹土颗粒。

[0023] 根据一种优选的实施方式，所述脱离坡面、所述第一仿生凸起、所述嵌入坡面和所述第一仿生凹坑均是由光滑面依次一体式连接形成的非平整的起伏态的所述第一环形细碎纹，其中，所述第一仿生凸起的弧度小于所述第一仿生凹坑的弧度。

[0024] 根据一种优选的实施方式，所述第一仿生凸起与所述第一仿生凹坑之间的径向高度大于所述第一仿生凸起和所述第二环形细碎槽之间的最小径向宽度，以使得达到粒度要求的粘性凹土颗粒在所述第一仿生细碎辊和第二仿生细碎辊相对转动的过程中所述仿生细碎口增大的方式基于离心力脱离所述第一仿生凹坑。

[0025] 根据一种优选的实施方式，所述第一环形细碎槽是由彼此并行间隔的第一环形细碎纹与所述第一仿生细碎辊的基体的环向表面形成的光滑槽，以使得在所述第二环形破碎纹与之嵌合的情况下，所述粘性凹土颗粒能够以其与所述第一环形细碎槽之间的附着力小于所述第一仿生细碎辊对其产生的离心力的方式脱离所述第一环形细碎槽。

[0026] 根据一种优选的实施方式，本发明还一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎方法，尤其适用于粘性凹土矿的破碎，其采用至少两层破碎机构在防止粘性凹土粘附于所述至少两层破碎机构的情况下将所述粘性凹土矿按照逐级离散的方式破碎为粘性凹土颗粒，由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊和第二粗碎辊形成的粗碎刀具在第一动力机构驱动的情况下利用形成的粗碎口将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料；和由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊和第二仿生细碎辊形成的仿生细碎刀具在第二动力机构驱动的情况下利用形成的动态起伏的仿生细碎口将所述粗碎刀具初级离散后的所述初级组料进行结构离散以形成所述粘性凹土颗粒；其中，所述粗碎口的间隙大于所述仿生细碎口的间隙。

[0027] 根据一种优选的实施方式，在所述第一仿生细碎辊的基体表面上沿轴向设置若干通过第一环形细碎槽彼此间隔的第一环形细碎纹；在所述第二仿生细碎辊的基体表面上沿轴向设置若干第二环形细碎槽间隔的第二环形细碎纹；其中，所述第一环形细碎槽与所述第二环形细碎纹彼此啮合，所述第二环形细碎槽与所述第一环形细碎纹彼此啮合，从而所述仿生细碎口在第一环形细碎纹啮合入所述第二环形细碎槽以及所述第二环形细碎纹啮合入所述第一环形细碎槽时形成，以使得在所述第一破碎辊和所述第二破碎辊相向相对转动的情况下，所述初级组料矿进入呈动态起伏的所述仿生细碎口中防粘破碎。

附图说明

[0028] 图1是本发明提供的一种破碎装置的结构示意图；

[0029] 图2是本发明提供的一种破碎装置的一种优选的动力结构示意图；

[0030] 图3是本发明提供的一种细碎刀具的机构示示意图；和

[0031] 图4是本发明提供的一种的仿生细碎纹的结构示意图。

[0032] 附图标记列表

[0033] 100:粗碎刀具 200a-1:第一环形细碎槽

[0034] 200:细碎刀具 200a-2:第一环形细碎纹

[0035] 300:第一驱动机构 200b-1:第二环形细碎槽

[0036] 100a:第一粗碎辊 200b-2:第二环形细碎纹

[0037] 100b:第二粗碎辊 200a-2a:第一仿生凹坑

[0038] 200a:第一仿生细碎辊 200a-2b:第一仿生凸起

[0039] 200b:第二仿生细碎辊 200a-2c:脱离坡面

[0040] β:脱离坡度角 200a-2d:嵌入坡面

[0041] θ:嵌入坡度角

具体实施方式

[0042] 下面结合附图进行详细说明。

[0043] 实施例1

[0044] 本发明涉及一种针对潮矿的尤其是凹土的减粘脱附破碎装置,其能够将粘性态的凹土破碎为粘性态的凹土颗粒。凹土棒石土即凹土,是锂电池纳米陶瓷隔膜的原材料之一。凹土的物理特性能够决定锂电池纳米材料隔膜的关键性能。凹土如果干燥后再进行破碎,凹土之间的粘结力会因水分的蒸发而被破坏,而直接影响凹土的物理性能,间接地会使得锂电池纳米材料隔膜的性能显著下降。而且,随着环保要求和节能要求的提高,凹土经干燥后再破碎的工艺已然不能满足相关要求。并且,凹土经烘干再破碎是一种非连续的工艺,其会影响凹土颗粒的破碎效率。

[0045] 基于此,需要提供一种能满足连续生产的、满足环保要求的且不会破坏凹土物理特性的破碎装置。首先,凹土棒石土属于大型粘性矿石,由于富含水分子而具有高粘特性,如果单次直接将其进行破碎至少会存在如下问题:1、无法直接将其破碎为粒径满足要求的小颗粒;2、单次直接容易导致凹土粘刀。例如,发明人经过实验研究:采用颚式破碎机其会直接将凹土压成泥饼状;本发明人经过实验研究:采用普通破碎辊其要么仅能将大凹土矿破碎为小凹土矿,不能满足5～20mm的颗粒要求,要么在将破碎间隙调整满足颗粒要求的5～20mm的情况下,凹土直接粘住刀具,导致破碎间隙填充满凹土而造成堵塞。因此,现有设备根本无法满足粘性凹土的破碎要求。

[0046] 因此,针对现在存在的问题,本发明提供了一种针对如粘性凹土矿的潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎装置。该破碎装置将凹土矿进行分级破碎,即其至少具有两层破碎机构。如图1所示,该至少两层破碎机构至少包括有粗碎刀具100和仿生细碎刀具200。粗碎刀具100置于仿生细碎刀具200的上部。粗碎刀具100的上部有入料斗,凹土原料进入粗碎刀具100由粗碎口进行初次离散后形成初级组料。粗碎口的间隙按照能够使得大型凹土矿破碎为小型凹土矿且小型凹土矿能够基于其重力自己粗碎刀具100的离心力而从粗碎刀具100自由脱离。例如,粗碎口的间隙优选在40～80mm之间。该范围内的粗碎口具有如下优势:1、其能够将大型凹土矿破碎为小型凹土矿(初级组料),并且该小型凹土矿不粘刀;2、粗碎刀具与凹土矿之间的相互作用力适中,不易导致粗碎刀具上的辊齿受疲劳破坏,而提升粗

碎刀具的使用寿命;3、其形成的初级组料能够在仿生细碎刀具的作用下,以不粘刀的方式形成细小的满足颗粒要求的凹土颗粒,凹土颗粒的粒度要求在5～20mm之间;4、相比较于采用细碎刀具200直接破碎凹土矿原料而言,采用分级破碎,即能够有效提高细碎刀具200的破碎效率还能够提升满足颗粒要求的凹凸颗粒的质量。

[0047] 如图1所示,粗碎刀具100包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊100a和第二粗碎辊100b。第一粗碎辊100a和第二粗碎辊100b分别由各自的第一动力机构300使两者彼此相向转动的方式驱动。第一动力机构300包括电机和驱动轴。动力电机的输出轴与驱动轴连接,驱动轴键连接至粗碎辊。第一粗碎辊100a和第二粗碎辊100b啮合时形成粗碎口,用于将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料。初级组料的粒度在40mm～80mm之间。

[0048] 如图1所示,仿生细碎刀具200包括彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b。第二驱动机构用于驱动第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相对转动。第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b各自均配置有第二动力机构。第二驱动机构包括电机和驱动轴。电机的输出轴和驱动轴通过联轴器连接。各自驱动轴分别与第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b通过键连接。第一仿生细碎辊200a的基体表面上沿其轴向依次间隔排列有第一环形细碎槽200a-1和第一环形细碎纹200a-2。彼此相邻的第一环形细碎纹200a-2之间通过第一环形细碎槽200a-1间隔。按照相似的结构,第二仿生细碎辊200b的基体表面上沿其轴向依次间隔排列有第二环形细碎槽200b-1和第二环形细碎纹200b-2。彼此相邻的第二环形细碎纹200b-2之间通过第二环形细碎槽200b-1间隔。其中,第一环形细碎纹200a-2和第一环形细碎纹200b-2是基于仿生学原理生成的破碎纹络,其能够模拟蚯蚓和蜣螂的在土体中的运动过程。第一环形细碎纹200a-2啮合入第二环形细碎槽200b-1中,两者之间的径向缝隙即为可以模拟蠕动的起伏状态变化的仿生细碎口。同时,第二环形细碎纹200b-2啮合入第一环形细碎槽200a-1,两者之间的径向缝隙也为仿生细碎口。在第二动力机构驱动的情况下,第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b之间相对转动,该仿生细碎口会跟随第一环形细碎纹200a-2和/或第二环形细碎纹200b-2的近似波浪形态呈动态起伏,从而能够使得凹土颗粒在细碎之后自动脱离仿生细碎刀具200。环形破碎纹是对蚯蚓在土体中的蠕动形态以及蜣螂的壳体形态进行观察而得。然而则两种生物体结构却不具备破碎高粘性的矿物固体的功能。本实施例中,初级组料从第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b的上方基于其重力与两者的表面接触,并且随着第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b的相向相对旋转逐步地进入仿生细碎口中,在仿生细碎口中逐步地被碾碎、压碎和/或撕碎为凹土颗粒,凹土颗粒在起伏态的仿生细碎口中基于仿生细碎口的起伏变化和离心力而从刀具上脱离。仿生细碎口的起伏变化会促使凹土颗粒与刀具之间接触压力发生非线性的动态变化,从而使得凹土颗粒与刀具之间的附着力发生非线性动态变化,在离心力大于附着力时而其脱离刀具;而且粘性凹土本身含有大量的水,破碎间隙的起伏变化会使得凹土颗粒与刀具之间的水膜厚度发生变化,水膜厚度越厚其越容易被脱离,该起伏状态会使得凹土颗粒的水膜厚度非线性的增加直至其被脱离。

[0049] 优选地,第一粗碎辊100a的辊齿高大于第一仿生凸起200a-2b的高度。第一粗碎辊100a和第二粗碎辊100b的辊齿主要用于将粘性凹土原料破碎进行初级离散获取初级组料,因此辊齿高可以适当的增加,并且大于第一仿生凸起200a-2b的高度。这种方式主要是:一

方面使得粗碎口的间隙能够大于仿生细碎口的间隙，以满足逐级破碎的要求；而另一方面，第一粗碎辊100a上的辊齿在转动至细碎腔时能够将可能粘附于第二粗碎辊100b上的辊齿上的初级组料剥落。其中，辊齿高是指第一粗碎辊100a上辊齿面与第一粗碎辊100a的基体面的距离。其中，第一仿生凸起200a-2b的高度是指第一仿生凸起200a-2b的凸起面与第一仿生细碎辊200a的基体面的距离。

[0050] 实施例2

[0051] 本实施例公开的仿生细碎刀具200能够安装于实施例1的破碎装置，用于将粗碎刀具100形成的凹土初级组料形成凹土颗粒。实施例2公开的技术方案与实施例1的技术方案冲突的情况下能够结合。

[0052] 如图2所示，该仿生细碎刀具包括第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b。第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b之间按照轴线并行的方式布置。并且，两者均分别配置有旋转轴和旋转驱动机构。各自的旋转驱动机构驱动旋转轴带动第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相向旋转或者两者相对旋转。第一仿生细碎辊200a包括辊基体。辊基体构造为回转体，例如圆柱体。其中部构造有轴孔，用于安装旋转轴。第二仿生细碎辊200b与第一仿生细碎辊200a具有相同结构的辊基体。

[0053] 第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b能够在相向旋转或者两者相对旋转中形成仿生细碎口。仿生细碎口用于将粘性凹土矿破碎为粘性凹土颗粒。破碎后的粘性态的凹土颗粒的粒径在5～20mm之间。因此，仿生细碎口的范围在5～20mm之间。

[0054] 如图3所示，第一仿生细碎辊200a具有在其轴向上彼此间隔排列的波浪态的第一环形细碎纹200a-2。相邻的第一环形细碎纹200a-2之间为第一环形细碎槽200a-1。第二仿生细碎辊200b具有在其轴向上彼此间隔排列的波浪态的第二环形细碎纹200b-2。相邻的第二环形细碎纹200b-2之间为第二环形细碎槽200b-1。

[0055] 优选地，第一环形细碎纹200a-2包括在第一仿生细碎辊200a的环向上彼此间隔的第一仿生凸起200a-2b。相邻的两个第一仿生凸起200a-2b之间通过第一仿生凹坑200a-2a连接。在第一仿生细碎辊200a相对第二仿生细碎辊200b旋转的过程中，第一仿生凸起200a-2b和第一仿生凹坑200a-2a交替与第二环形细碎槽200b-1改变仿生细碎口的起伏形态。仿生细碎辊，其布置有沿其周向间隔排列的用于将潮矿破碎为潮矿颗粒的破碎齿；破碎齿的第一仿生凹坑200a-2a经由嵌入坡面以非突变的方式过渡连接至其第一仿生凸起200a-2b，以使得破碎齿能够与配对的破碎槽形成非突变的破碎口，在破碎辊的旋转方向上，该破碎齿的位于嵌入坡面之后的相邻的大致呈平台状的第一仿生凸起200a-2b以非突变的方式延伸过渡至脱离坡面，并且脱离坡面沿着破碎辊的旋转方向以非突变的方式一直过渡延伸到相邻破碎齿的嵌入坡面的根部，从而在两个相邻破碎齿之间形成至少双曲率的过渡连接部。双曲率的过渡连接部、齿顶和齿底按照一定的周期改变破碎口的起伏变化(类似于蚯蚓在土体中蠕动土壤，不粘附土壤)。粘土主要在破碎口中经历隆起加压、碾碎、释放卸载的作用。若干凹土物料块从破碎刀具的上方在其重力作用下掉落至两个破碎辊之间。破碎口的起伏变化，该起伏变化会促使凹土颗粒与刀具之间接触压力发生非线性的动态变化，从而使得凹土颗粒与刀具之间的附着力发生非线性动态变化，在离心力大于附着力时而凹土颗粒脱离刀具。而且粘性凹土本身含有大量的水，破碎口的起伏变化会使得凹土颗粒与刀具之间的水膜厚度发生变化，水膜厚度越厚其越容易被脱离，该起伏状态会使得凹土颗粒的

水膜厚度非线性的增加直至其被脱离。该破碎刀具能够破碎的凹土物料的为15mm～50mm。凹土物料在破碎口300之间经过挤压、撕碎等物理过程的作用下最终离散为小颗粒。经过多次反复的实验，具有粘性的凹土最终是形成凹土颗粒，且凹土颗粒的粒度在5～20mm之间。

[0056] 优选地，第一仿生凸起200a-2b分别通过脱离坡面200a-2c和嵌入坡面200a-2d与其两侧的第一仿生凹坑200a-2a过渡式连接。其中，嵌入坡面200a-2d的嵌入坡度角θ小于脱离坡面200a-2c的脱离坡度角β，以使得粘性凹凸颗粒与破碎刀具的接触压力能够按照先增大再平稳后减小的方式跟随仿生细碎口的形态动态变化，从而粘性凹土颗粒能够以其与破碎刀具的附着力在第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相对旋转的过程中突然减小的方式脱离第一仿生凹坑200a-2a。

[0057] 优选地，第一仿生细碎辊200a轴向上的相邻的两个第一仿生凸起200a-2b之间有第一仿生凹坑200a-2a，从而在第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相对旋转的过程中相邻的两个仿生细碎口的能够按照起伏状态不一致的方式将粘性凹土矿破碎为粘性凹土颗粒。

[0058] 优选地，脱离坡面200a-2c、第一仿生凸起200a-2b、嵌入坡面200a-2d和第一仿生凹坑200a-2a均是由光滑面依次一体式连接形成的非平整的起伏态的第一环形细碎纹200a-2。第一仿生凸起200a-2b的弧度小于第一仿生凹坑200a-2a的弧度。

[0059] 优选地，第一仿生凸起200a-2b与第一仿生凹坑200a-2a之间的径向高度R_h大于第一仿生凸起200a-2b和第二环形细碎槽200b-1之间的最小径向宽度，以使得达到粒度要求的粘性凹土颗粒在第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相对旋转的过程中仿生细碎口增大的方式基于离心力脱离第一仿生凹坑200a-2a。

[0060] 优选地，第一环形细碎槽200a-1是由彼此并行间隔的第一环形细碎纹200a-2与第一仿生细碎辊200a的基体的环向表面形成的光滑槽，以使得在第二环形破碎纹100b与之嵌合的情况下，粘性凹土颗粒能够以其与第一环形细碎槽200a-1之间的附着力小于第一仿生细碎辊200a对其产生的离心力的方式脱离第一环形细碎槽200a-1。

[0061] 实施例3

[0062] 本实施公开一种针对潮矿的基于仿生学的减粘脱附破碎方法。该破碎方法可以采用实施例1和/或实施例2中的破碎装置对粘性凹土矿的破碎。由于破碎凹土是凹土深度加工之前的预处理工序，凹土破碎后的粒度要求为5～20mm。经过发明人的研究，粘性凹土通过多级破碎后形成凹土颗粒的物理特性较单级破碎更佳：多级破碎后的凹土颗粒的粒度更均匀、满足5～20mm的颗粒的占比更高。并且在多级两级及两级以上破碎中，采用粗碎和细碎两级破碎形成的破碎装置更适合现场作业要求。因此，本实施例公开一种两级的破碎方法。

[0063] 该破碎方法是采用在高度上依次从高到低依次布置粗碎刀具100和细碎刀具200对粘性凹土进行破碎。其包括：

[0064] 由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一粗碎辊100a和第二粗碎辊100b形成的粗碎刀具100在第一动力机构驱动300的情况下利用形成的粗碎口将粘性凹土矿进行主体离散形成初级组料。

[0065] 由彼此能够相向转动的且相互啮合的第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b形成的仿生细碎刀具200在第二动力机构驱动的情况下利用形成的动态起伏的仿生细

碎口将粗碎刀具100初级离散后的初级组料进行结构离散以形成粘性凹土颗粒。

[0066] 粗碎口的间隙大于仿生细碎口的间隙。

[0067] 优选地，在第一仿生细碎辊200a的基体表面上沿轴向设置若干通过第一环形细碎槽200a-1彼此间隔的第一环形细碎纹200a-2。

[0068] 在第二仿生细碎辊200b的基体表面上沿轴向设置若干第二环形细碎槽200b-1间隔的第二环形细碎纹200b-2。

[0069] 其中，第一环形细碎槽200a-1与第二环形细碎纹200b-2彼此啮合，第二环形细碎槽200b-1与第一环形细碎纹200a-2彼此啮合，从而仿生细碎口在第一环形细碎纹200a-2啮合入第二环形细碎槽200b-1以及第二环形细碎纹200b-2啮合入第一环形细碎槽200a-1时形成，以使得在第一仿生细碎辊200a和第二仿生细碎辊200b相向相对转动的情况下，初级组料矿进入呈动态起伏的仿生细碎口中防粘破碎。

[0070] 需要注意的是，上述具体实施例是示例性的，本领域技术人员可以在本发明公开内容的启发下想出各种解决方案，而这些解决方案也都属于本发明的公开范围并落入本发明的保护范围之内。本领域技术人员应该明白，本发明说明书及其附图均为说明性而并非构成对权利要求的限制。本发明的保护范围由权利要求及其等同物限定。

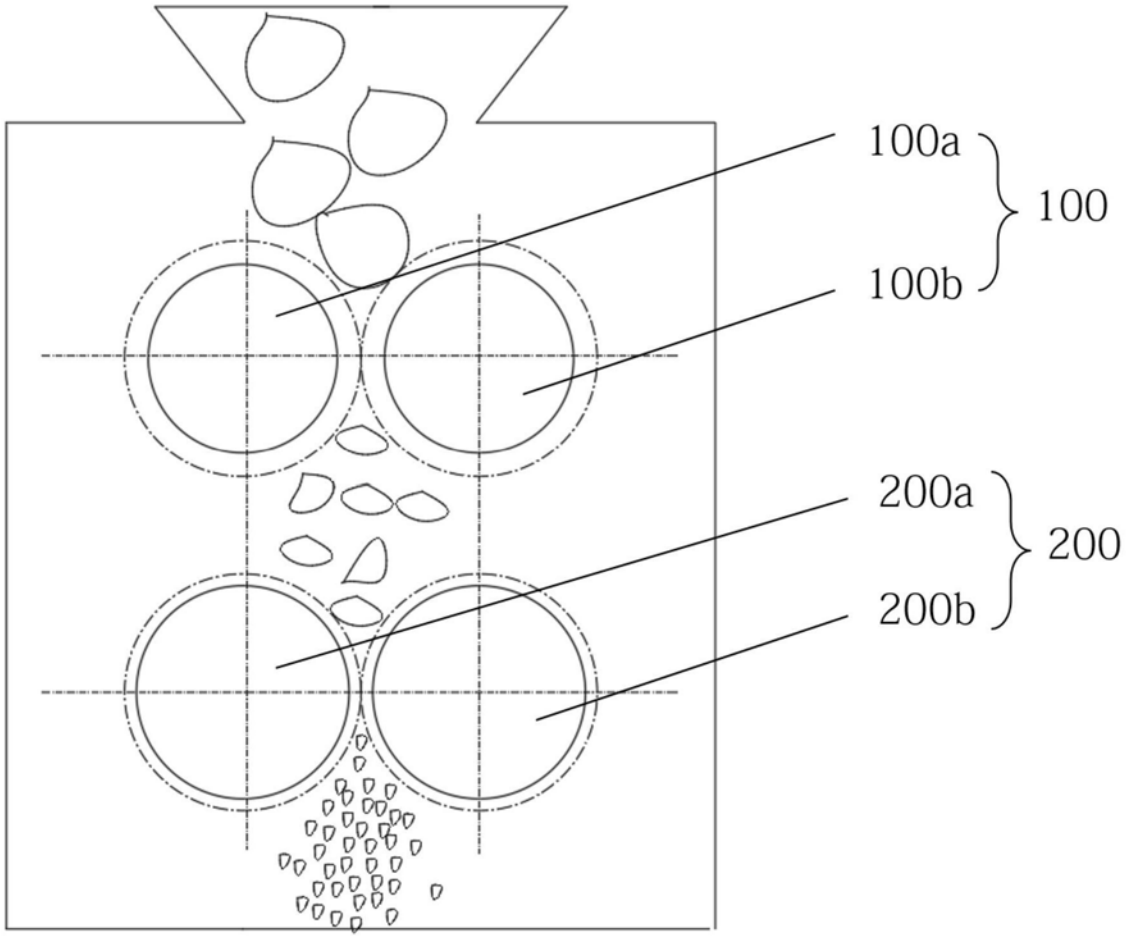


图1

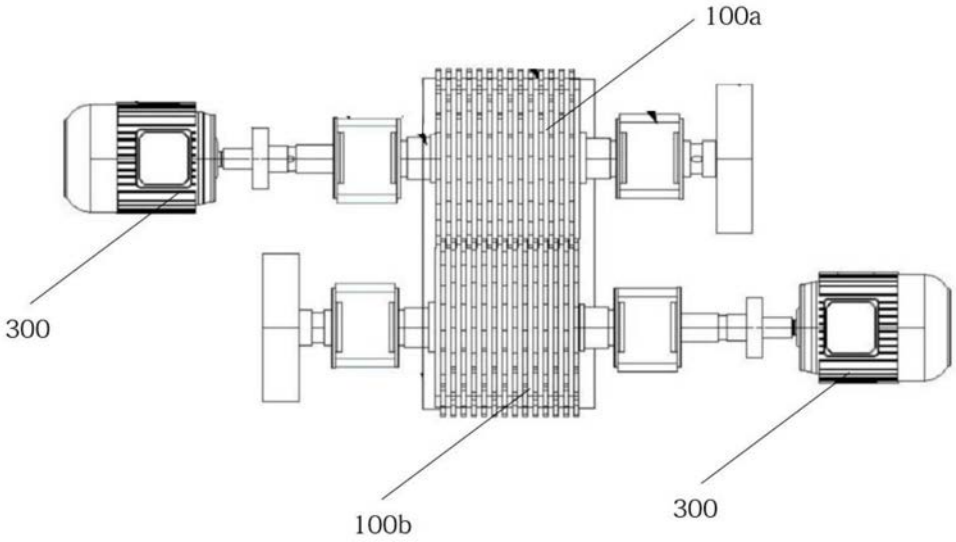


图2

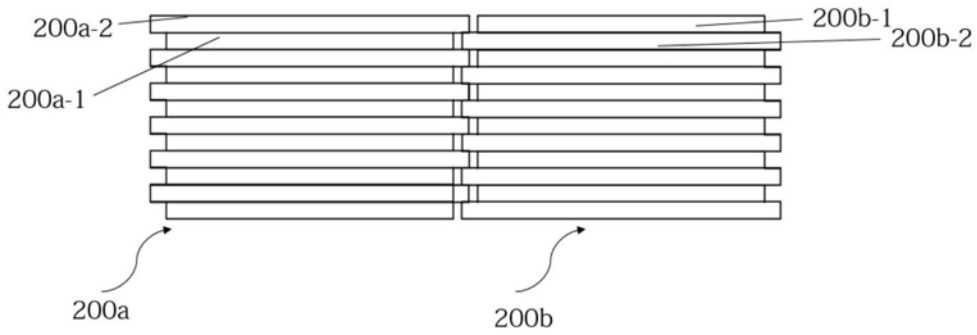

200a-2
200a-1
200b-1
200b-2
200a
200b

图3

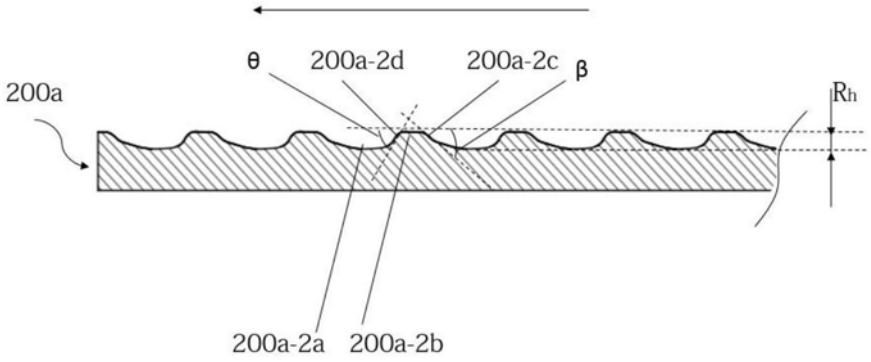

θ
200a-2d
200a-2c
β
200a
Rh
200a-2a
200a-2b

图4