

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102107465 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 29

(21) 申请号 201010564348. 5

(22) 申请日 2010. 11. 30

(71) 申请人 西安隆基硅材料股份有限公司

地址 710100 陕西省西安市长安区航天中路
388 号

申请人 宁夏隆基硅材料有限公司

银川隆基硅材料有限公司

西安隆基硅技术有限公司

(72) 发明人 申朝锋

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

B28D 5/04 (2006. 01)

H01L 31/18 (2006. 01)

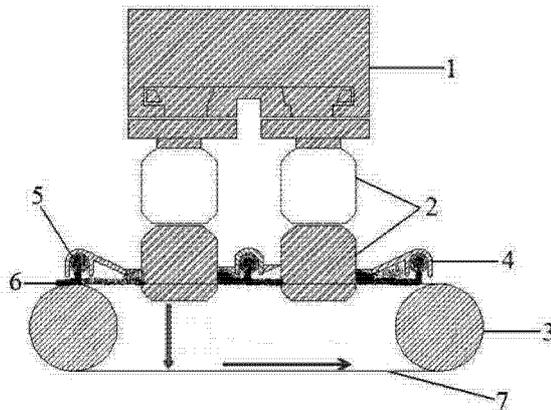
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种减少太阳能硅片切割线痕的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开的一种减少太阳能硅片切割线痕的方法及装置, 平行设置两个主辊, 在主辊的外圆周缠绕切割钢线, 固定在进给台上的硅棒沿垂直于切割钢线的走线方向进给, 沿切割钢线的走线方向, 在切割钢线和硅棒的交接处、硅棒两侧设置砂浆导流装置。本发明减少太阳能硅片切割线痕的方法及装置, 引入“砂浆导流”思想及方法到多线切割工艺中, 有效引导切割砂浆回到切割线网上, 使砂浆聚集到硅棒的进线端, 使其充分参与切割而非飞溅出线网。可以减小砂的流量, 提高砂浆的利用率。可操作性强, 设计简单, 成本低廉, 效果显著, 充分弥补了切片切割中主要辅材的可能的不良缺陷, 提高了其作业效率。



1. 一种减少太阳能硅片切割线痕的方法,在平行设置的两个主辊(3)的外圆周缠绕切割钢线(7),固定在进给台(1)上的硅棒(2)沿垂直于切割钢线(7)的走线方向进给,其特征在于,沿切割钢线(7)的走线方向,在切割钢线(7)和硅棒(2)的交接处、硅棒(2)两侧设置砂浆导流装置(4),使砂浆(6)有效的回落到线网上,聚集于硅棒(2)的进线端侧面。

2. 根据权利要求1所述的减少太阳能硅片切割线痕的方法,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)采用硬性材质时,与硅棒(2)之间的距离为3-5毫米,所述的硬性材质选用不锈钢、钢板或塑料中的一种。

3. 根据权利要求1所述的减少太阳能硅片切割线痕的方法,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)采用软性材质时,与硅棒(2)之间的距离为0-2毫米,所述的软性材质选用橡胶或合成纤维。

4. 根据权利要求1所述的减少太阳能硅片切割线痕的方法,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)为能将飞溅的砂浆(6)导流回切割钢线(7)的形状。

5. 一种减少太阳能硅片切割线痕的装置,其特征在于,包括两个平行设置的主辊(3),主辊(3)的外圆周缠绕有切割钢线(7),固定在进给台(1)上的硅棒(2)沿垂直于切割钢线(7)的走线方向进给,沿切割钢线(7)的走线方向,在切割钢线(7)和硅棒(2)的交接处、硅棒(2)两侧设置有砂浆导流装置(4)。

6. 根据权利要求5所述的减少太阳能硅片切割线痕的装置,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)采用硬性材质时,与硅棒(2)之间的距离为3-5毫米,所述的硬性材质选用不锈钢、钢板或塑料中的一种。

7. 根据权利要求5所述的减少太阳能硅片切割线痕的装置,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)采用软性材质时,与硅棒(2)之间的距离为0-2毫米,所述的软性材质选用橡胶或合成纤维。

8. 据权利要求5所述的减少太阳能硅片切割线痕的装置,其特征在于,所述的砂浆导流装置(4)为能将飞溅的砂浆(6)导流回切割钢线(7)的形状。

一种减少太阳能硅片切割线痕的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于多线太阳能硅片切割技术领域,具体涉及一种减少太阳能硅片切割线痕的方法,本发明还涉及上述方法中采用的减少太阳能硅片切割线痕的装置。

背景技术

[0002] 光伏发电是利用半导体材料光生伏打效应原理直接将太阳辐射能转换为电能的技术。随着全球各国绿色能源的推广和近年来半导体产业的超常规发展,硅片市场的供需已极度不平衡,切割加工能力的落后和产能的严重不足已构成了产业链的瓶颈。而硅片切割是电子工业主要原材料—硅片(晶圆)生产的上游关键技术,切割的质量与规模直接影响到整个产业链的后续生产。太阳能硅片加工工艺流程一般经过晶体生长、切断、切方、外径滚磨、平磨、切片、清洗、包装等阶段。

[0003] 硅片切片作为硅片加工工艺流程的关键工序,其加工效率和加工质量直接关系到整个硅片生产的全局。对于切片工艺技术的原则要求是:①切割精度高、表面平行度高、翘曲度和厚度公差小。②断面完整性好,消除拉丝、刀痕和微裂纹。③提高成品率,缩小刀(钢丝)切缝,降低原材料损耗。④提高切割速度,实现自动化切割。

[0004] 前几年,硅片切片较多采用内圆切割,内圆切割是传统的加工方法,材料的利用率仅为40%~50%左右;同时,由于结构限制,内圆切割无法加工200mm以上的大中直径硅片。

[0005] 而近几年,硅片切片基本上都采用了自由磨粒的多钢线切割,多线切割技术是近年来崛起的一项新型硅片切割技术,它通过金属丝带动碳化硅研磨料进行研磨加工来切割硅片。和传统的内圆切割相比,多丝切割具有切割效率高、材料损耗小、成本降低、硅片表面质量高、可切割大尺寸材料、方便后续加工等特点。

[0006] 多线太阳能硅片切割工艺中,线痕硅片一直是该工艺中的瓶颈,线痕硅片占切割不良的1~20%,目前,国外做的最好的硅片加工企业,线痕硅片也有1~2%的比例。由于引起线痕的因子太多,大家的研究方向各异常,主要的研究方向还是主辅材料,如切割线、悬浮液、SiC,及切割过程中的5S方面解决太阳能硅片表面线痕改善。这类研究及改善,有一定的效果,但成本高且不可控因子还是存在,各加工厂实际条件及工艺环境又各有差异,即使研究改善效果显著,也不一定完全适合所有工厂。

[0007] 近年来光伏发电和半导体行业的迅速发展对硅片的加工提出了更高的要求:一方面为了降低制造成本,硅片趋向大直径化。另一方面要求硅片有极高的平面度精度和极小的表面粗糙度(硅片表面质量能有效提高光电转化效率)。所有这些要求极大的提高了硅片的加工难度。本发明就是要有效降低太阳能硅片的表面粗糙度—线痕不良。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种减少太阳能硅片切割线痕的方法,解决了现有技术工艺及切片机中存在的钢线载着砂浆高速碰撞后飞散的问题,通过在切割钢线和硅棒的交接

处、硅棒两侧设置砂浆导流装置，使砂浆有效的回落到线网上，聚集于硅棒的进线端侧面，减少多线切割太阳能硅片线痕不良率。

[0009] 本发明的另一目的是提供上述方法中采用的减少太阳能硅片切割线痕的装置。

[0010] 本发明所采用的技术方案是，一种减少太阳能硅片切割线痕的方法，在平行设置的两个主辊的外圆周缠绕切割钢线，固定在进给台上的硅棒沿垂直于切割钢线的走线方向进给，沿切割钢线的走线方向，在切割钢线和硅棒的交接处、硅棒两侧设置砂浆导流装置，使砂浆有效的回落到线网上，聚集于硅棒的进线端侧面。

[0011] 本发明所采用的另一技术方案是，一种减少太阳能硅片切割线痕的装置，包括两个平行设置的主辊，主辊的外圆周缠绕有切割钢线，固定在进给台上的硅棒沿垂直于切割钢线的走线方向进给，沿切割钢线的走线方向，在切割钢线和硅棒的交接处、硅棒两侧设置有砂浆导流装置。

[0012] 本发明的特点还在于，

其中的砂浆导流装置采用硬性材质时，与硅棒之间的距离为 3-5 毫米，所述的硬性材质选用不锈钢、钢板或塑料中的一种。

[0013] 其中的砂浆导流装置采用软性材质时，与硅棒之间的距离为 0-2 毫米，所述的软性材质选用橡胶或合成纤维。

[0014] 其中的砂浆导流装置为能将飞溅的砂浆导流回切割钢线的形状。

[0015] 本发明的有益效果是，引入“砂浆导流”思想及方法到多线切割工艺中，其特点有三：(1)有效引导切割砂浆回到切割线网上，使砂浆聚集到硅棒的进线端，使其充分参与切割而非飞溅出线网。(2)可以减小砂的流量，提高砂浆的利用率，同时可降低电机负荷。(3)可操作性强，设计简单，成本低廉，效果显著，充分弥补了切割中砂浆悬浮于线网有效切割 SiC 数量的不足，提高了其作业效率。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置一种实施例的结构示意图；

图 2 是现有多丝切割原理图；

图 3 是现有多丝切割时硅棒切割至倒圆角处的状态图；

图 4 是现有多丝切割时硅棒切过圆弧倒圆角后的状态图；

图 5 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置另一种实施例的结构示意图；

图 6 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置第三种实施例的结构示意图；

图 7 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置第四种实施例的结构示意图；

图 8 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置第五种实施例的结构示意图；

图 9 是本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置第六种实施例的结构示意图。

[0017] 图中，1. 进给台，2. 硅棒，3. 主辊，4. 砂浆导流装置，5. 砂浆管，6. 砂浆，7. 切割钢线。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0019] 本发明减少太阳能硅片切割线痕的方法，采用沿切割钢线 7 的走线方向，在切割

钢线 7 和硅棒 2 的交接处、硅棒 2 两侧设置砂浆导流装置 4,使砂浆 6 有效的回落到线网上,聚集于硅棒 2 的进线端侧面。砂浆导流装置 4 采用硬性材质(不锈钢、钢板、塑料)时,与硅棒 2 之间的距离为 3-5 毫米;砂浆导流装置 4 采用软性材质(橡胶、合成纤维)时,与硅棒 2 之间的距离为 0-2 毫米;砂浆导流装置 4 的结构形状不固定,以能将飞溅的砂浆导流回切割线网为目的的任何形状,参考结构如图 1、图 5、图 6、图 7、图 8、图 9 所示。砂浆导流装置可固定于线网上任一可以固定的位置,但应注意其不可与线网及地络报警装置相干涉,最方便的装配位置是固定在砂浆管 5 上,或与砂浆管 5 制作为一整体。

[0020] 本发明减少太阳能硅片切割线痕的装置的结构,如图 1 所示,包括两个平行设置的主辊 3,主辊 3 的外圆周缠绕有切割钢线 7,固定在进给台 1 上的硅棒 2 沿垂直于切割钢线 7 的走线方向进给,当遇到切割钢线 7 时完成切割,在切割钢线 7 和硅棒 2 的交接处、硅棒 2 两侧设置砂浆导流装置 4,砂浆导流装置 4 固定于砂浆管 5 上(或固定装配于切割室内壁上,也可设计砂浆导流装置配带支架将其固定于切割线网两侧的内壁上),砂浆管 5 位于主辊 3 和切割钢线 7 的上方,定位于切割仓内壁,与砂浆供给管道相连接。

[0021] 设计改善原理:

近几年,硅片切片基本上都采用了自由磨粒的多钢线切割,如图 2 所示,多线切割技术是近年来崛起的一项新型硅片切割技术,它通过金属丝带动碳化硅研磨料进行研磨加工来切割硅片。和传统的内圆切割相比,多丝切割具有切割效率高、材料损耗小、成本降低、硅片表面质量高、可切割大尺寸材料、方便后续加工等特点。作为一种先进的切割技术,多线切割已经逐渐取代传统的内圆切割成为目前硅片切片加工的主要切割方式,目前,瑞士 HCT 公司, Meyert Burger 公司,日本 Takatori (高鸟)、NTC 等少数著名制造厂商先后掌握了该项关键技术,并推出了相应的多丝切割机床产品,尤其是大尺寸的切割设备。

[0022] 现有多丝切割装置在切割过程中,砂浆在切过圆弧倒角处时切割能力表现不够,砂浆在没有硅片圆弧倒角的导流的情况下,切割钢线带着砂浆以 628m/分钟高速冲向硅棒,约有 60~70%左右的砂浆碰到硅料后飞溅四散,参加有效切割的 SiC 颗粒减少了许多。经对太阳能硅片多线切割线痕硅片的研究分类,除去断线、钢线和砂浆等异常外,6.5 寸、8 寸硅片中,80% 的线痕硅片的线痕分部在硅片的中部,进出刀圆弧红框范围内切割效果理想。

[0023] 出现上述缺陷的原因为:如图 3 及图 4 所示,切割至倒角处砂浆在倒角的导流下聚集打旋而大部分被带入硅棒中参加有效切割。而当切过硅棒圆弧倒角后,砂浆在没有硅片圆弧倒角的导流的情况下,碰到硅料后飞溅四散,没有了硅棒圆弧倒角的导流,砂浆碰到硅棒进线侧后,飞溅而散,参与切割的有效 SiC 数量大大减少,所以提高有效切割砂的数量,是彻底有效改善硅片切割工艺的中线痕不良的关键。

[0024] 本发明改善点在于:

(1) 导流材料耐磨,砂浆飞溅到其表面,不易有颗粒物脱落。

[0025] (2) 砂浆导流装置形状不受限制,只要可使砂浆有效的回落到线网上,聚集于硅棒进线端侧面即可。

[0026] (3) 砂浆导流装置距硅棒距离适中,如果,砂浆导流装置所用材料过硬,其不可接触硅棒,以防划伤硅棒,使硅片产生崩边或碎片等不良;如果,砂浆导流装置材料部分或全部较软或有韧性,与硅棒接触不会损伤硅棒,则可使其与硅棒充分相贴,砂浆不会飞溅而

出。

[0027] (4) 砂浆导流装置的设计,其主要功能是,要使砂浆能聚集于硅棒进线端的侧面,而不是飞溅成雾状,能形成内旋最为理想。

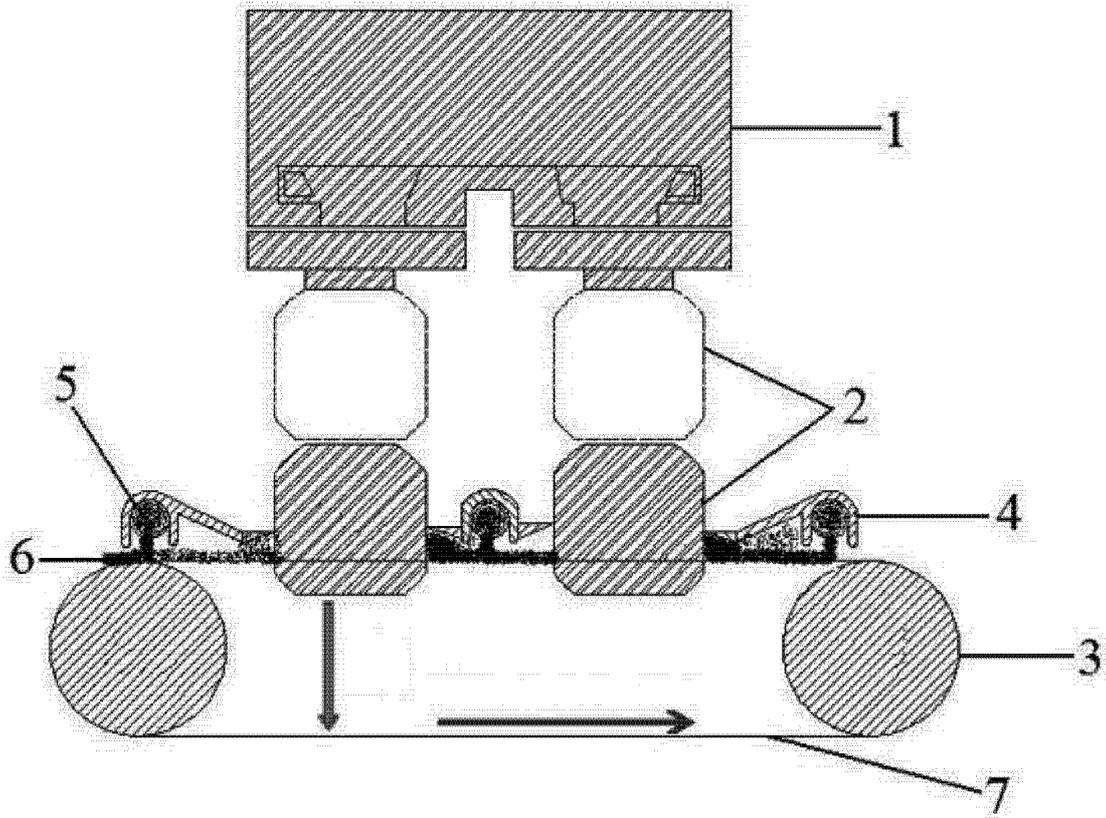


图 1

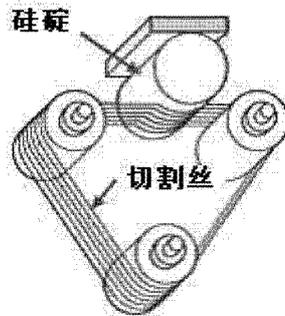


图 2

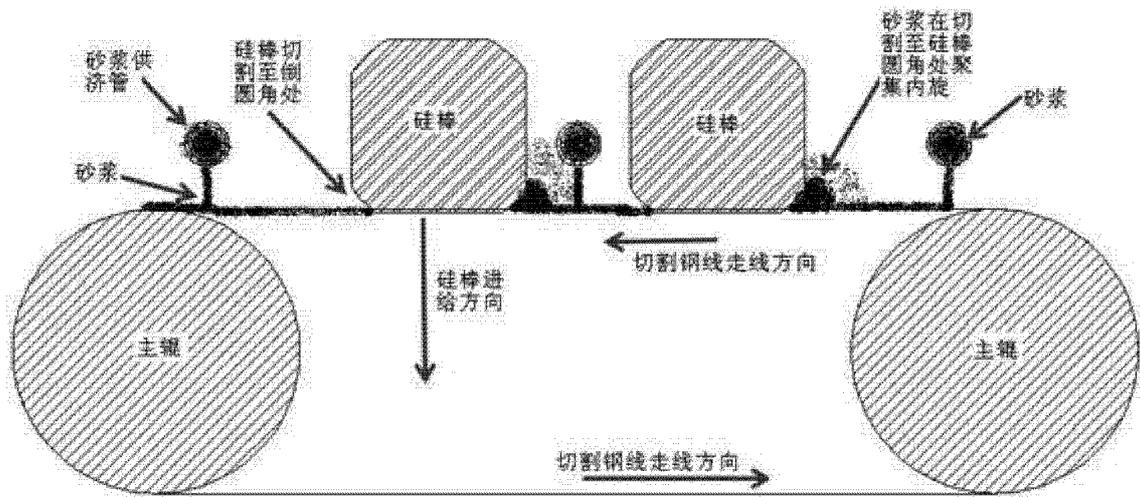


图 3

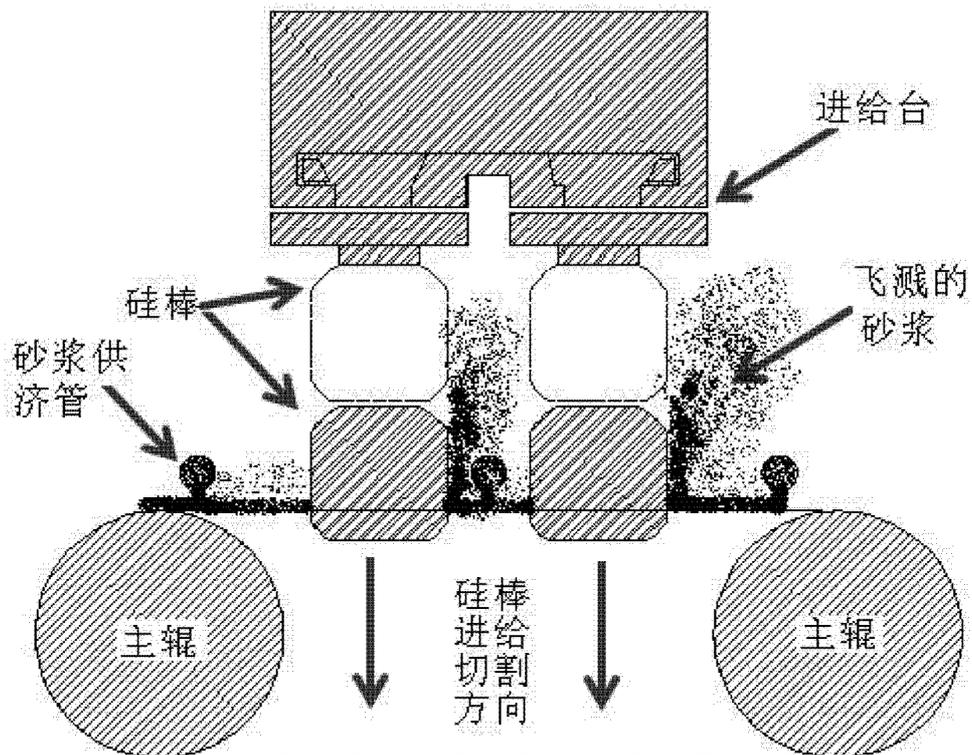


图 4

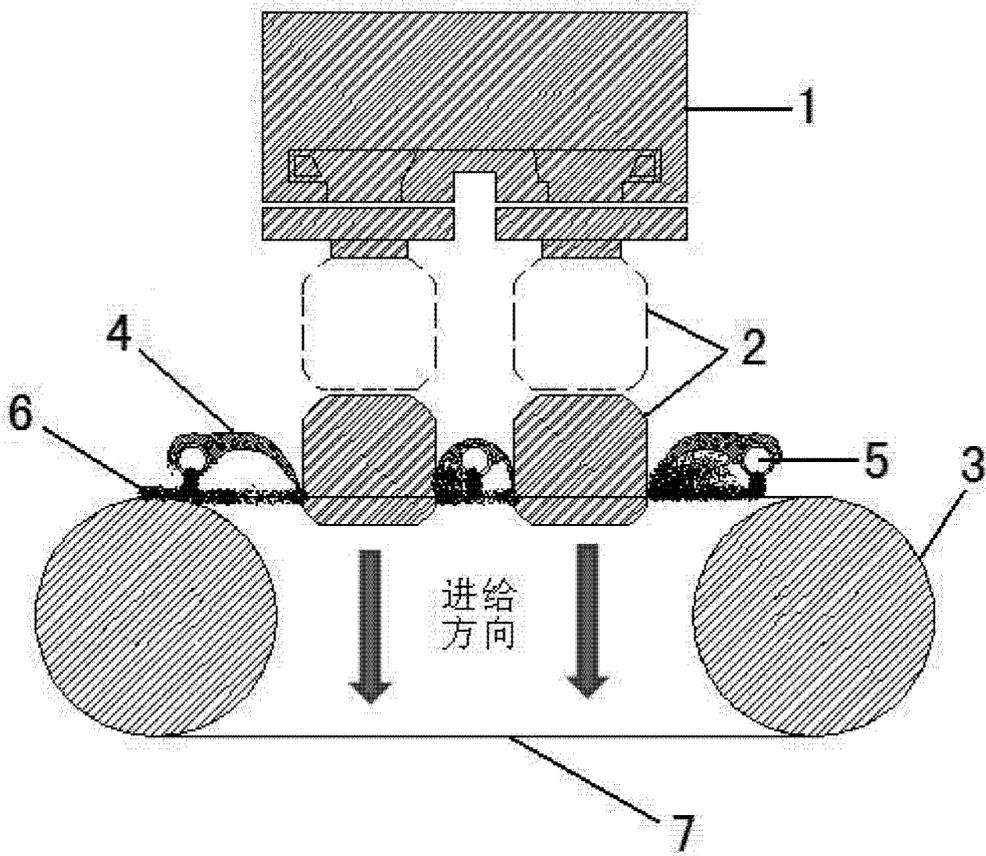


图 5

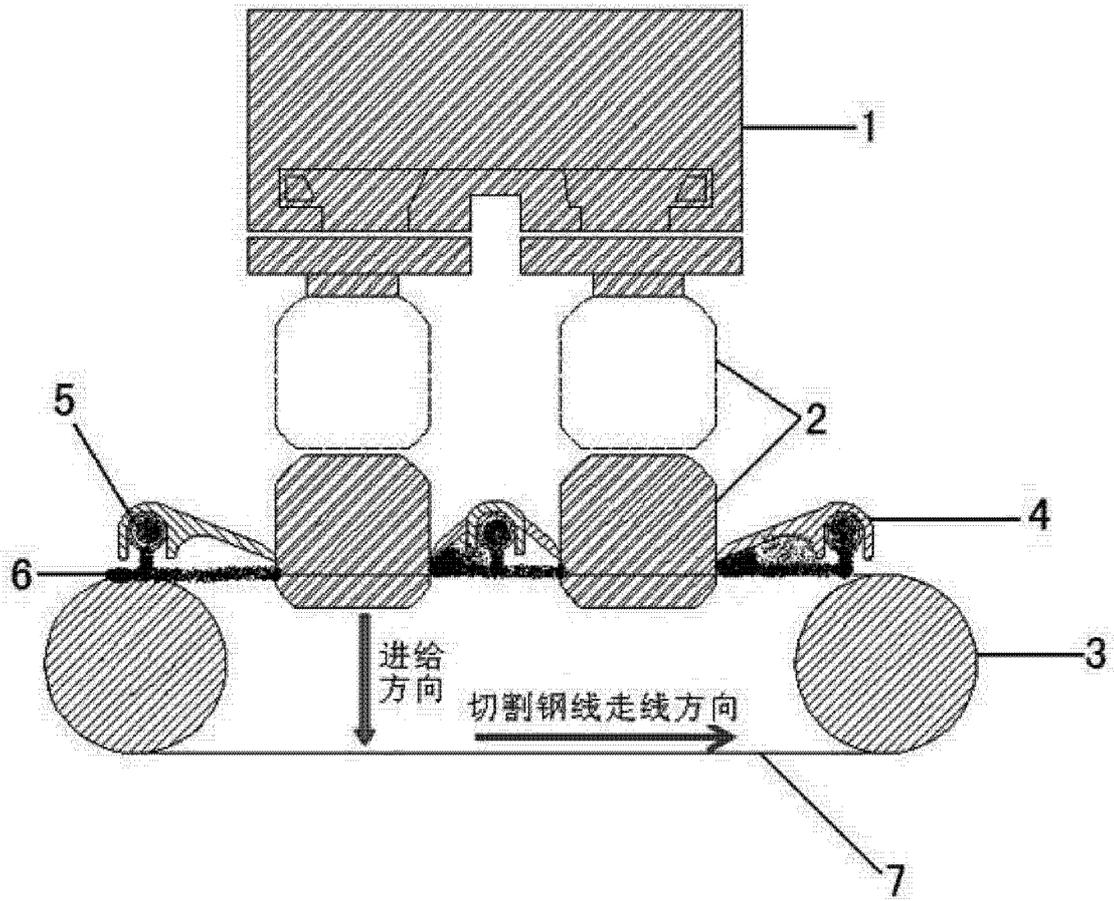


图 6

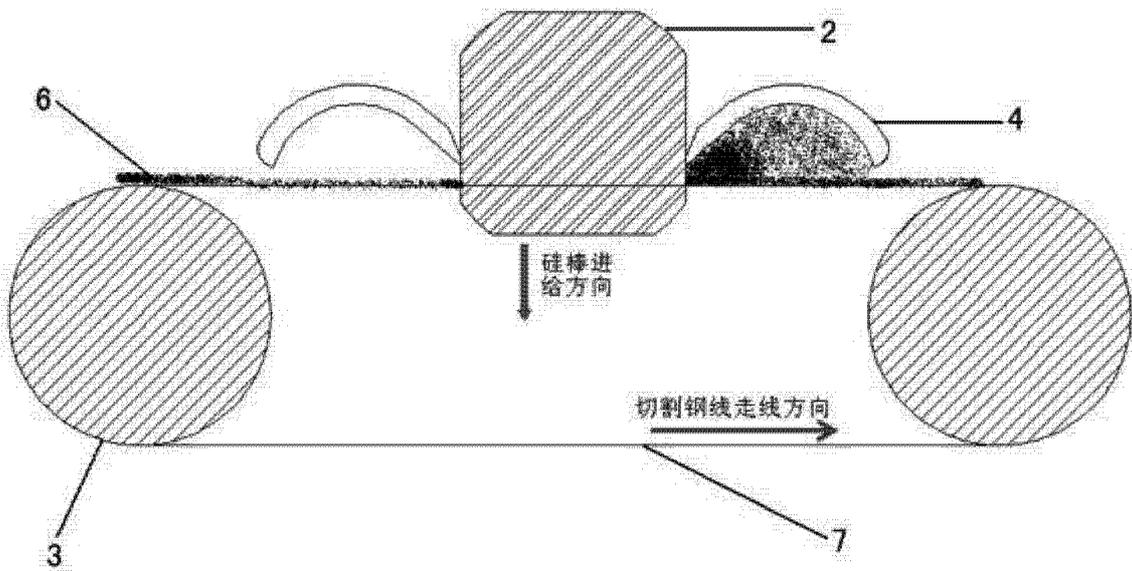


图 7

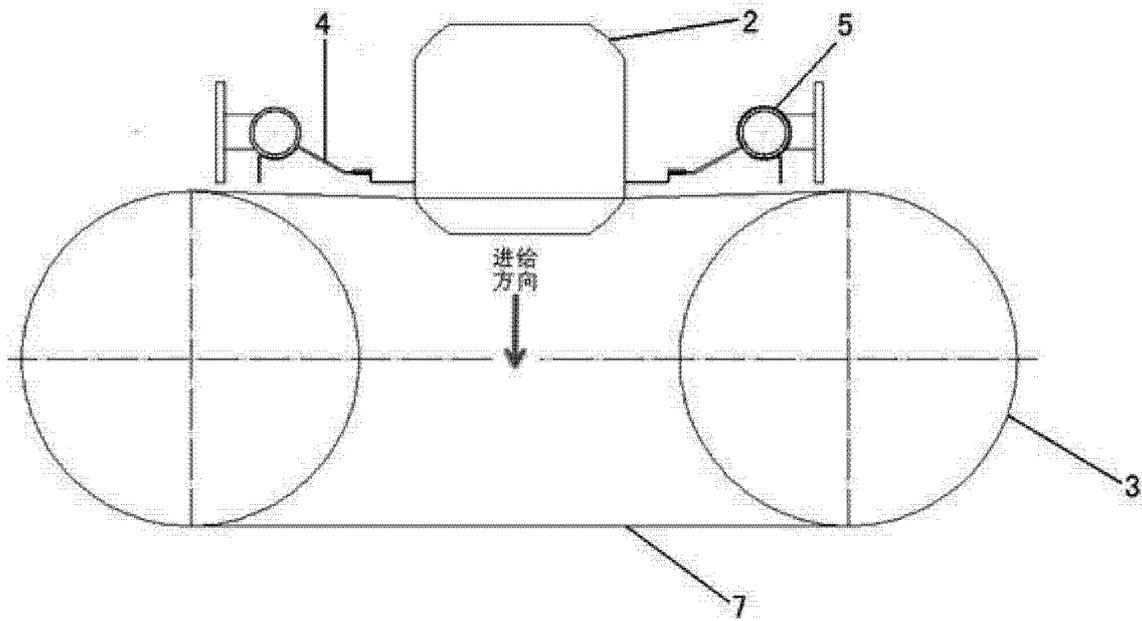


图 8

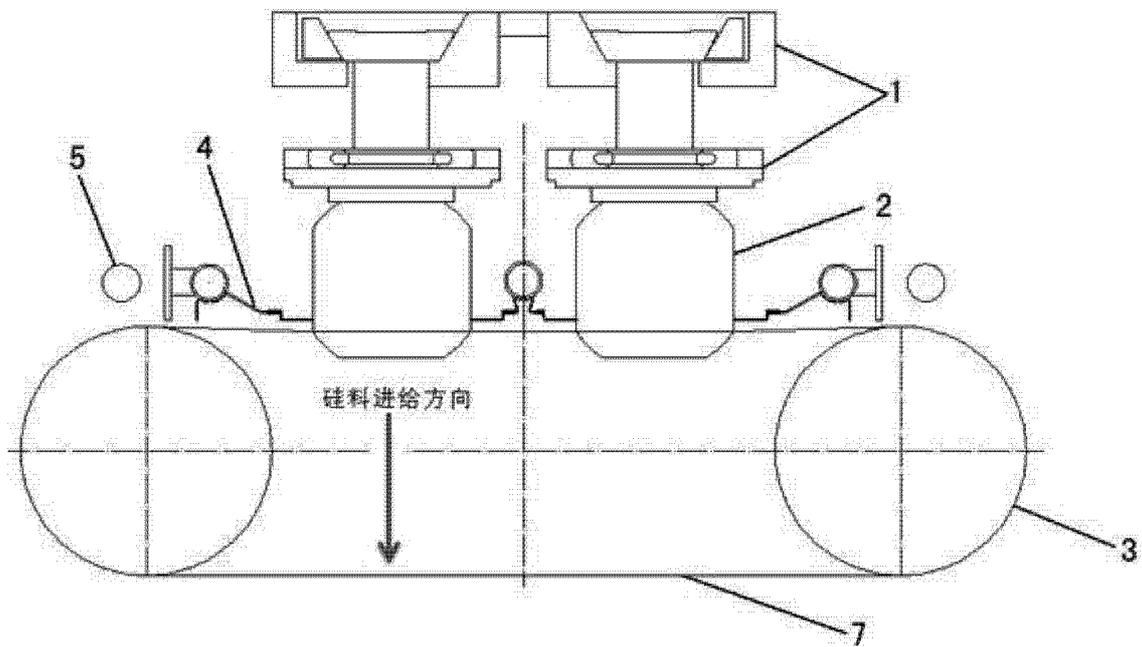


图 9