[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B60M 1/30 (2006.01)
B32B 37/02 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710042118.0

[43] 公开日 2008 年 12 月 24 日

[11] 公开号 CN 101327750A

[22] 申请日 2007.6.18
[21] 申请号 200710042118.0
[71] 申请人 上海磁浮交通工程技术研究中心
地址 201204 上海市浦东新区龙阳路 2520 号
[72] 发明人 吴祥明 何大海

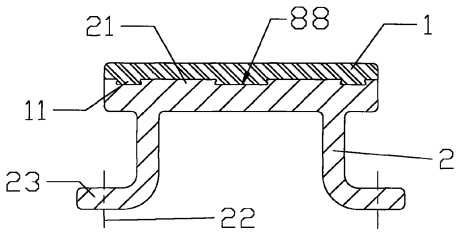
[74] 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司
代理人 丁纪铁
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

复合供电轨及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种复合供电轨，包括基体、接触体，接触体为硬质耐磨导电性能好的金属材料，基体为较接触体软的金属材料，还包括镀层，镀层在基体同接触体之间，镀层为同基体、接触体双金属有良好亲和性并且易导电的金属，接触体经镀层处理后同基体压合在一起。 还公开了一种该复合供电轨的制造方法：形成接触体毛坯，接触体毛坯的一面为接触面，另一面为接触体毛坯复合面；将接触体毛坯复合面进行镀层处理；形成基体毛坯，其中一面为基体毛坯复合面，基体毛坯复合面同接触体毛坯复合面的形状相适应；将进行镀层处理后的接触体毛坯同基体毛坯压合在一起。 本发明的复合供电轨的金属结合面的导电性能、粘着强度高，结构简单，生产方法工艺简单，生产成本低。



1、一种复合供电轨，包括基体、接触体，接触体为硬质耐磨导电性能好的金属材料，基体为较接触体软的金属材料，其特征是，还包括镀层，镀层在基体同接触体之间，镀层为同基体、接触体双金属有良好亲和性并且易导电的金属，接触体经镀层处理后同基体压合在一起。

2、根据权利要求 1 所述的复合供电轨，其特征是，基体材质是铝或铝合金，接触体材质是纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，镀层材质为锌。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的复合供电轨，其特征是，接触体、基体均经镀层处理后压合在一起。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的复合供电轨，其特征是，复合供电轨的复合面为多条燕尾槽型。

5、根据权利要求 1 所述的复合供电轨，其特征是，基体几何形状为π型带有耳边的结构。

6、根据权利要求 1 所述的复合供电轨，其特征是，基体几何形状为方孔型带有耳边的结构。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的复合供电轨，其特征是，在耳边上设有固定螺孔。

8、根据权利要求 1 所述的复合供电轨，其特征是，基体几何形状为 C 型槽结构。

9、一种权利要求 1 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，包括以下步骤：

步骤一、形成接触体毛坯，接触体毛坯的一面为接触面，另一面为接触体毛坯复合面；

步骤二、将接触体毛坯复合面进行镀层处理；

步骤三、形成基体毛坯，其中一面为基体毛坯复合面，基体毛坯复合面同接触体毛坯复合面的形状相适应；

步骤四、将进行镀层处理后的接触体毛坯同基体毛坯压合在一起。

10、根据权利要求 9 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤四中将基体毛坯复合面进行镀层处理后再跟经过镀层处理后的接触体毛坯压合。

11、根据权利要求 9 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，基体材料为铝或铝合金，接触体材料是纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，镀层材质为锌。

12、根据权利要求 11 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤四中在将基体毛坯同进行镀层处理后的接触体毛坯压合前对基体毛坯复合面进行碱洗。

13、根据权利要求 11 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤四中在将基体毛坯同进行镀层处理后的接触体毛坯压合前对基体毛坯复合面进行碱洗，然后直接镀锌。

14、根据权利要求 9 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤一中，在接触体金属材料的一面形成有多条凸台及平面的燕尾槽结构，凸台的边角保留圆角，形成接触体毛坯复合面；步骤三中在基体金属材料上

同接触体毛坯复合面对应制造出有多条平面及矩形凸台的燕尾槽结构，并在凸台留出金属变形形成燕尾槽形状的几何量，形成基体毛坯复合面。

15、根据权利要求 14 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤一中首先通过型辊轧制或孔型拉拔，在接触体硬质金属的一面制造出凸台及平面，凸台的边角保留圆角，凸台边缘留出金属变形形成燕尾槽形状的几何量，平面与凸台的距离确定考虑燕尾槽的结构尺寸的影响，然后采用平辊压延制造出有燕尾槽结构复合面的接触体毛坯。

16、根据权利要求 14 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤一中接触体所采用的硬质金属为铜合金，通过中温挤压工艺直接形成有燕尾槽结构复合面的接触体毛坯。

17、根据权利要求 14、15 或 16 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，步骤四通过冷拉拔工艺使接触体毛坯、镀层、基体毛坯三金属复合扣紧压合在一起。

18、根据权利要求 14、15 或 16 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，基体毛坯形状允许采用轧制工艺，步骤四通过双辊机型辊轧制使接触体毛坯、镀层、基体毛坯三金属复合扣紧压合在一起。

19、根据权利要求 13 所述的复合供电轨的制造方法，其特征是，接触金属在热挤压成型的同时对复合表面进行镀锌。

复合供电轨及其制造方法

技术领域

本发明涉及供电轨，特别涉及轨道交通系统中车-地供电系统使用的复合供电轨，同时还涉及该复合供电轨的制造方法。

背景技术

为了保证轨道交通车辆在正常运行区域内和停车区域（车站、紧急停车点）能够及时补充电能，保证车载电气设备的正常运行，供电轨是必备的车-地供电设施中的主要产品。与接触网不同，有些特殊的轨道交通系统要求一种新型的供电轨具有自身的刚度和强度、导电载流量、耐磨性能、耐腐蚀性能和特殊结构要求。常见的供电轨为双金属复合材料的接触轨，其双金属复合面的接触电阻过大无法承担大电流，或者接触面窄，或者耐腐蚀性能差，或者刚度和强度不够，以致满足不了特殊要求的轨道交通系统的安全运行。

中国发明专利申请公开说明书 CN1322173A 公开了一种双金属复合供电轨，如图 1 所示，它由基体 2 和与该基体相连并由一种尤其更耐磨的金属材料组成的接触体 1，其中，在接触体 1 的朝向基体 2 一侧设有沿接触体的长度方向伸展的板条，其中每个板条与复合面的一个纵向狭长侧共同形成一个凹窝 5a，板条具有背凹 7a，装配后基体 2 金属材料被压变形填充至凹窝 5a 及背凹 7a，然后将基体同接触体紧密地扣合粘着在一起。该

申请中公开的该供电轨的制造方法是：在第一过程阶段，接触体金属借助于其板条被嵌入为其设置的凹窝内；在第二过程阶段，基体毛坯和接触体毛坯借助于轧辊彼此压紧，即第一辊 R1 压向接触体毛坯，第二辊 R3 压向基体毛坯，在第二阶段的同时或在第二阶段之后，第三辊 R4 从外面侧向挤压将基体毛坯外侧材料压向由接触体毛坯的板条形成的凹窝。

该发明专利的供电轨产品的设计体现了以增加双金属接触面积的手段增大供电轨的载流传输能力的设计思路。然而，这样的产品要求生产工艺采用高精密度的四辊型轧设备，将成型的铝合金挤压型材基体毛坯和接触体毛坯（通过型轧成型的硬质金属型材）压延成最终产品。这势必给生产过程带来了复杂和成本高的因素。

该发明专利主要存在以下几个方面的技术缺陷：

1.在其结构上呈现了复杂而难以制造的特点。多处采用“凹窝”形状的结构设计使得型轧辊的孔型控制难度增加。

2.该双金属复合结构在不锈钢型材与挤压铝型材的挤压面上，强调了使铝型材氧化膜破碎以改善导电接触的措施，没有设计为防复合面电化学腐蚀的防护层，没有保证复合面上的导电性能的措施。

3．由设计的复杂化结构引发了生产工艺的复杂与繁琐化而提高了产品的成本。

发明内容

本发明要解决的技术问题是，提供了一种复合供电轨，其复合接触面耐电化学腐蚀、导电性能好、粘着强度高、可承受大电流传输且结构简单；为此本发明还提供该复合供电轨的一种制造方法，该制造方法工艺简单、

成本低。

为了解决上述技术问题，本发明的复合供电轨，包括基体、接触体，接触体为硬质耐磨导电性能好的金属材料，基体为较接触体软的金属材料，还包括镀层，镀层在基体同接触体之间，镀层为同基体、接触体双金属有良好亲和性并且易导电的金属，接触体经镀层处理后同基体压合在一起。

基体材质可以是铝或铝合金，接触体材质是纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，镀层材质为锌。

复合供电轨的复合面可以为多条燕尾槽型。

基体几何形状可以为π型带有耳边的结构、方孔型带有耳边的结构、形状为C型槽结构。

本发明的主导创新理念是利用中介金属促进供电轨的载流与传输电流能力，从而简化其设计结构，使得生产工艺变为简单。

本发明的复合供电轨的复合面采用了金属镀层，镀层金属是同基体、接触体双金属有亲和性并且易导电的金属，所以复合接触面导电性能好、粘着强度高、可承受大电流传输，镀层金属并可以使复合接触面耐电化学腐蚀。基体材料可以是铝或铝合金，接触体可以是纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，具体采用哪种材料由供电轨、车载受流器--受电靴的材质的配对设计而定。复合供电轨的复合面为多条燕尾槽型可以使基体同接触体扣紧，并能扩大复合面面积而增强电流传输能力及黏着强度，而且可以简化生产工艺。基体结构可考虑与线路轨道梁、绝缘子安装结构制作成合适的几何形状。

该复合供电轨的一种制造方法是，步骤一、形成接触体毛坯，接触体毛坯的一面为接触面，另一面为接触体毛坯复合面；步骤二、将接触体毛坯复合面进行镀层处理；步骤三、形成基体毛坯，其中一面为基体毛坯复合面，基体毛坯复合面同接触体毛坯复合面的形状相适应；步骤四、将进行镀层处理后的接触体毛坯同基体毛坯压合在一起。

基体材料可以为铝或铝合金，接触体材料是纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，镀层材质为锌。可以在将铝及铝合金基体毛坯同进行镀锌处理后的接触体毛坯压合前对基体毛坯复合面进行碱洗。可以在将铝及铝合金基体毛坯同进行镀锌处理后的接触体毛坯压合前对基体毛坯复合面进行碱洗，然后直接镀锌。

该复合供电轨制造方法，对接触体毛坯复合面进行镀层处理，然后将进行镀层处理后的接触体毛坯同基体毛坯压合在一起，工艺简单。可以将复合面处理成燕尾槽型结构，进而可以通过冷拔、双辊机型辊轧制等工艺将基体、接触体及镀层压合在一起，大大简化了生产工艺。生产中在将双金属压合前采用在接触体毛坯金属材料复合面镀锌、对铝（合金）基体毛坯表面碱洗和镀锌等工艺，促进了金属复合面的粘着，改善了导电接触，可有效增加该供电轨的电流传输载流量及复合供电轨粘着强度。

附图说明

图 1 是 CN1322173A 公开的双金属复合供电轨结构图；

图 2 是本发明提出的三种复合供电轨结构图；

图 3 是本发明复合供电轨生产流程图；

图 4 硬质耐磨/导电接触体毛坯形状图；

图 5 是利用平辊轧制制造硬质耐磨/导电接触体毛坯的复合面燕尾扣紧部分示意图；

图 6 是实施例一提出的复合供电轨结构图；

图 7 是实施例一使用的载流基体毛坯——铝(合金)挤压型材形状图；

图 8 是实施例一采用的冷拉拔工艺示意图；

图 9 是实施例二提出的复合供电轨结构图；

图 10 是实施例二采用的冷拉拔工艺示意图；

图 11 是实施例三提出的复合供电轨结构图；

图 12 是实施例三采用的压延（轧制）工艺示意图。

具体实施方式

下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。

图 2 示出了三种结构的复合供电轨，其均选择了三金属复合结构，包括基体 2、接触体 1 和镀层 88，以较硬的耐磨/导电接触金属作为接触体 1，以较接触体软的金属材料如铝（合金）挤压型材作为基体 2 载流，在铝合金基体 2 同接触体 1 之间有镀层 88，镀层 88 可以镀在接触体 1 上，也可以接触体 1、基体 2 上均有镀层 88。在接触体 1、基体 2 复合面上开出燕尾槽，在压力加工工艺拉拔、轧制下双金属变形压合，在压合前给基体 2、接触体 1 的接触面上镀上镀层 88。基体 2 如铝（合金）挤压型材的形状设计为含有固定功能的耳边和 T 型槽，作为与绝缘磁瓶固定在磁浮轨道梁上的基本结构。

供电轨复合面燕尾槽的燕尾部分制作可采用型辊轧制的方法，如同中国发明专利公报 CN1035869A 所述的基本方法进行。其余复合供电轨压合

过程采用了特殊的生产工艺，将在下面的实施例中逐一描述。

在选择硬质耐磨/导电接触金属时，应视受流器--受电靴材料配置合适接触体，从而降低磨损，提高受电效率。对于该硬质耐磨/导电接触金属的成型加工，可以采用挤压成型、压延（轧制）成型，具体应视设备能力选择。根据接触体 1、基体 2 的材料选择同两者有良好亲和性并且易导电的金属作为镀层。一种优选实施例是，接触体 1 的耐磨/导电接触硬金属采用硬纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金，基体 2 采用铝（合金），镀层为锌。选择“锌”作为镀层金属，其电极电位接近纯铜、黄铜、不锈钢材质，也与纯铝材质有良好的亲和性。因为“锌”的原子结构的最外层电子数都与上述金属有接近的配对数，所以“锌”材质可以保持低接触电阻、良好的亲和粘着，使得复合表面金属的电极电位趋于平衡。为了提高复合供电轨复合面的粘着强度，在压合前也可对铝（合金）基体 1 其进行镀锌处理，可以在压合前应对载流基体毛坯铝（合金）挤压型材进行碱洗，去掉表面氧化层，然后直接镀锌，促进三金属复合面的粘着效果。

本发明可作为一种轨道交通系统使用的大电流宽接触体供电轨，它由三金属复合而成，作为优选实施例，包括铝（合金）挤压型材基体 2，其作为载流、刚度与强度支撑及绝缘瓷瓶固定体（耳边、C 型槽），还包括硬纯铜、不锈钢、黄铜或银铜合金等硬质（相对于基体如铝合金挤压型材而言）耐磨/导电接触金属接触体 1 与车载受流器--受电靴接触，另外基体 2 同接触体 1 之间采用锌作为镀层 88。在金属复合面含有数条燕尾槽，作为三金属压合的扣紧结构。该燕尾槽的形成可采用普通型辊轧制或挤压工艺，简化了生产工艺，可以降低造价。硬质的耐磨/导电材料可以选择

硬纯铜、不锈钢、黄铜、银铜合金，但应根据受电靴材料选择合适的接触体，以延长使用寿命。在将基体 2 同接触体 1 压合前，硬质耐磨/导电接触金属接触体 1 表面采用镀锌处理，以减小复合面的电极电位，这样的处理也有利于复合金属之间的粘着强度的提高。载流基体 2 铝（合金）挤压型材的几何形状为π型带有耳边的螺栓固定结构、方孔型带有耳边的螺栓固定结构、C 型槽带有压板固定的结构，几何形状既满足轨道交通系统车-地供电要求，又满足载流与自身支撑的机械强度要求。预成型的载流基体铝（合金）挤压型材，按其金属变形的流动量留出了燕尾槽成型的几何形状，当硬质耐磨/导电接触金属的燕尾部分拟合在该形状中时，利用压延（冷拔）变形使得该燕尾结构扣紧。在同耐磨/导电接触金属压合之前，载流基体铝（合金）挤压型材应在很短的时间内（压合前）进行碱洗，去掉表面氧化层，并可以直接镀锌，促进与镀锌后的硬质耐磨/导电接触金属粘着效果，三金属复合的扣紧，也可以采用简单的两型辊轧制的方式完成，应根据双金属复合供电轨的载流基体——铝（合金）挤压型材的几何形状选择冷拔、压延工艺使三金属复合扣紧。

下面给出一个硬质耐磨/导电接触金属接触体毛坯成型的实施例：

对于硬质耐磨/导电接触金属板接触体毛坯的制作如图 3 所示，可以采用：型材挤压、拉拔、压延等生产工艺。不锈钢条材可以采用型辊轧制或孔型拉拔工艺，如图 4、图 5 所示，在耐磨/导电接触金属的复合面上制造出凸台 11 及凹面 12，凸台边缘留出金属变形形成燕尾槽形状的几何量，而凹面 12 与该凸台 11 的距离确定应考虑该燕尾槽的结构尺寸的影响，然后采用平辊压延的方法，制造出三金属复合扣紧的燕尾槽结构。

如图 4 所示，在进行型辊轧制或孔型拉拔工序时，凸台 11 的边角应保留给予金属流动所需的圆角，这样可以使铝（合金）型材基体毛坯在复合面压合时有金属流动的空间。注意：任何耐磨/导电接触金属复合面上的尖角是不可取的。

如图 5 所示，在平辊压延工序中，型轧下轧辊 3 及型轧上轧辊 4 辊缝的控制恰好是耐磨/导电接触金属接触面的几何形状所要求的尺寸，过大或过小都会影响双金属复合面的扣紧效果。

而对于铜合金（黄铜、银铜合金）在采用挤压工艺时可以直接生产出三金属复合面的扣紧燕尾部分，不需要平辊压延工序。对于镀锌工序，可以采取特殊的设备仅在金属复合面上进行镀锌处理。

下面给出几个复合供电轨制造方法实施例。

实施例一：

如图6所示，供电轨载流基体2的几何形状设计考虑了与线路轨道梁、绝缘子安装的结构，形成π型带有耳边 23，作为螺栓固定体。可以按线路轨道梁上的固定位置，在该耳边 23 上钻螺栓固定孔 22。

铝（合金）挤压型材作为基体材料的几何形状应兼顾到双金属复合面上扣紧燕尾槽成型时所需金属变形量，如图 7 所示，在基体材料的复合面形成凸台 21 及平面 24。如同图 4 所示的凸台 11 形状，在铝型材的双金属复合面上也应呈现凸台 21 边缘留出金属变形形成燕尾槽形状的几何量，同时在接触金属的凸台 11 相对应的平面 24 做相同的处理。但是，形成燕尾扣紧结构时是依靠上面的硬质耐磨/导电接触体 1 的压合力变形。

为了使双金属复合面的粘着强度提高，应对铝（合金）挤压型材在复

合压合前进行碱洗，去掉表面的氧化层。也可以仅对铝型材的复合面进行局部碱洗，仅局部去掉表面氧化层。

由于载流基体毛坯——铝（合金）挤压型材的形状限定，该实施例无法使用轧辊轧制的压合工艺。为了产生所需的双金属压合力，采用冷拔工艺，如图 8 所示，使已形成燕尾结构并镀锌的硬质耐磨/导电接触体毛坯 6 和已镀锌的铝（合金）挤压型材基体毛坯 7 在拉拔模 5 中成型，生产出由接触体 1 同基体 2 及镀层 88 三双金属复合的供电轨产品。

实施例二：

如图 9 所示，保留硬质耐磨/导电接触体 1 与铝（合金）挤压型材基体 2 复合面的几何形状，改变基体另一面的几何形状为方孔型带有耳边的结构，耳边上有螺孔，以适应线路轨道梁上的安装需求。采用与实施例一相同的生产工艺使双金属复合面扣紧，利用铝型材的耳边螺栓固定该大电流宽接触面供电轨。

同样对铝型材的复合表面进行碱洗，局部去掉氧化层并镀锌，使复合面的粘着强度提高，对硬质耐磨/导电接触金属接触体 1 的接触面也进行镀锌。该实施例的载流体——铝（合金）挤压型材的几何形状限定了无法采用压延的生产工艺使双金属复合面扣紧，所以采用如图 10 所示的冷拔工艺生产本实施例的大电流宽接触体三金属复合供电轨产品。

实施例三：

如图 11 所示，保留硬质耐磨/导电接触体 1 与铝（合金）挤压型材基体 2 的燕尾扣紧的复合面结构，改变铝（合金）型材基体的形状为呈带有 C 型槽的几何形状，利用 C 型槽使用压板固定供电轨。采用与实施例一相

同的生产工艺使双金属复合扣紧，利用铝（合金）型材基体 2 上的 C 型槽 25 与压板 2b 固定在线路轨道梁的绝缘子上。

对于铝（合金）型材的复合表面也应采取与实施例一相同的碱洗处理方法，但允许局部碱洗（仅在复合面），促进双金属复合粘着强度。

本实施例的铝（合金）挤压型材基体的几何形状允许采用压延（轧制）工艺，如图 12 所示，接触体毛坯 6 同基体毛坯 7 经成型轧机下轧辊 8 及成型轧机上轧辊 9 轧制将接触体 1、基体 2 双金属复合扣紧，生产出本实施例的三金属复合供电轨产品。

上述三个实施例基体结构考虑与线路轨道梁、绝缘子安装结构制作成合适的几何形状，均采用了普通的冷拔、压延（轧制）工艺，在三金属供电轨产品的制造成本上起到了大幅度降低的作用。至于对硬质耐磨/导电接触金属的镀锌处理，以及对铝型材的复合面的碱洗处理也都采用成本低普通的工艺。对比 CN1322173A 公开的技术，本发明能够降低复合供电轨的制造成本，避免双金属复合面的电化学腐蚀，再加上多品种的硬质耐磨/导电接触体材质的选择，便利了轨道交通系统车地-供电系统摩擦付的合理选择，从而可以提高使用寿命，降低运营维护成本。

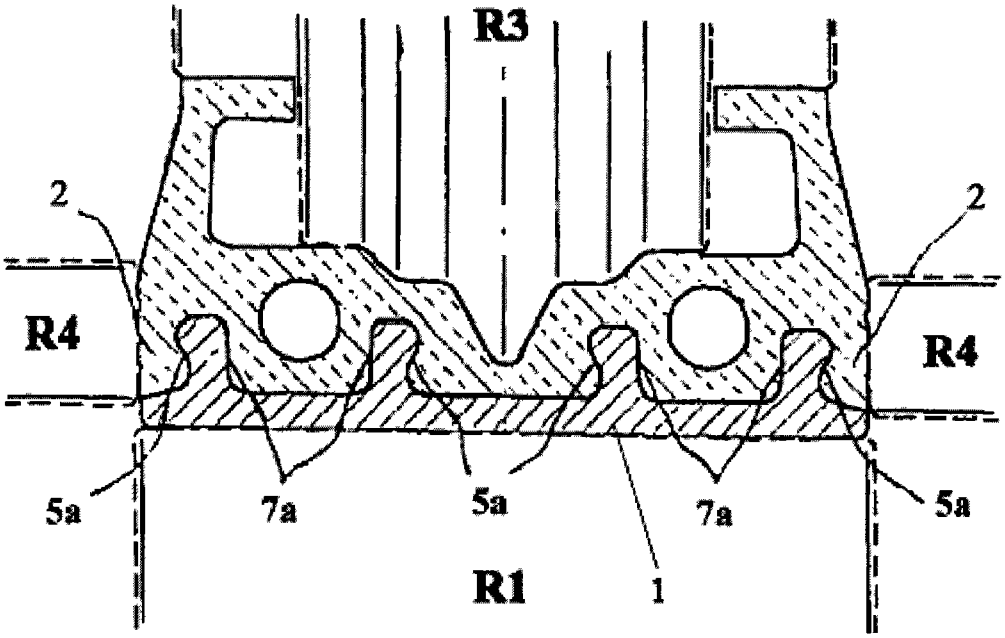


图1

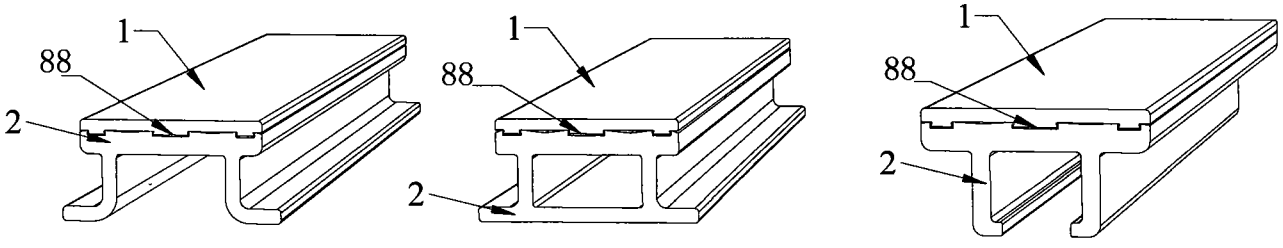


图2

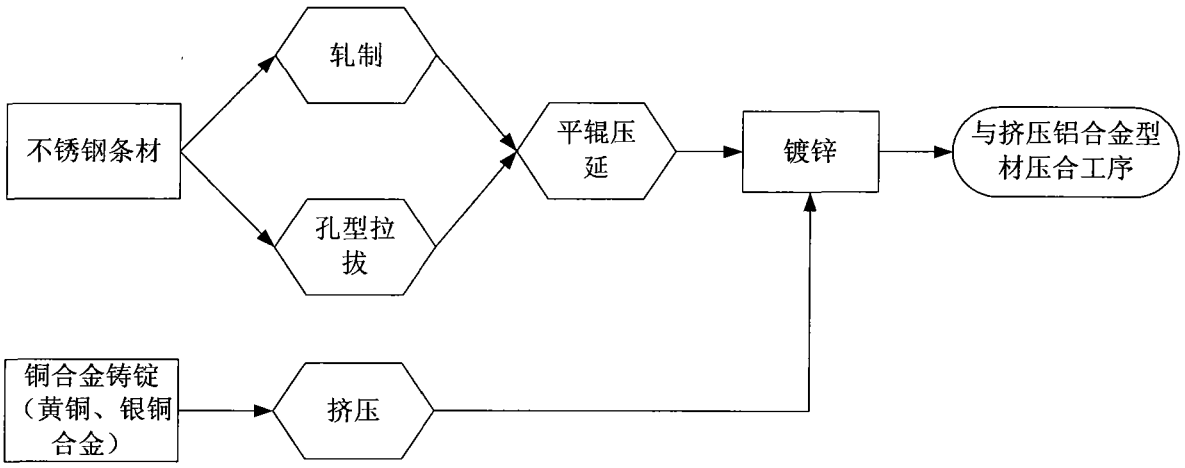


图3

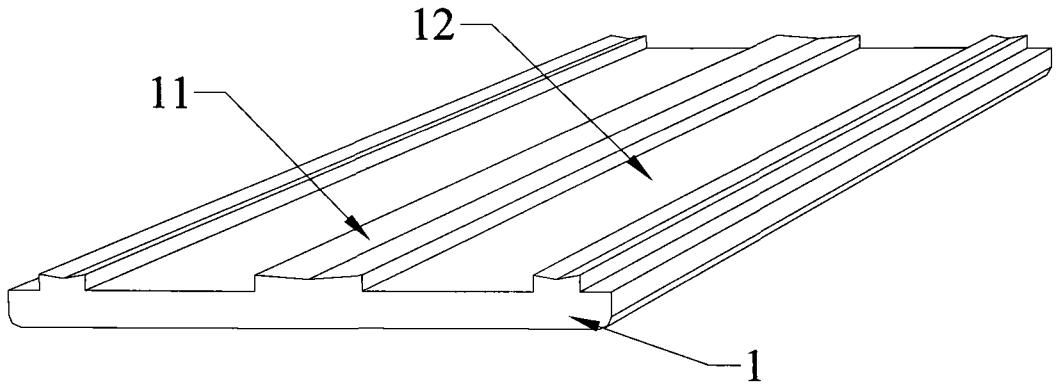


图4

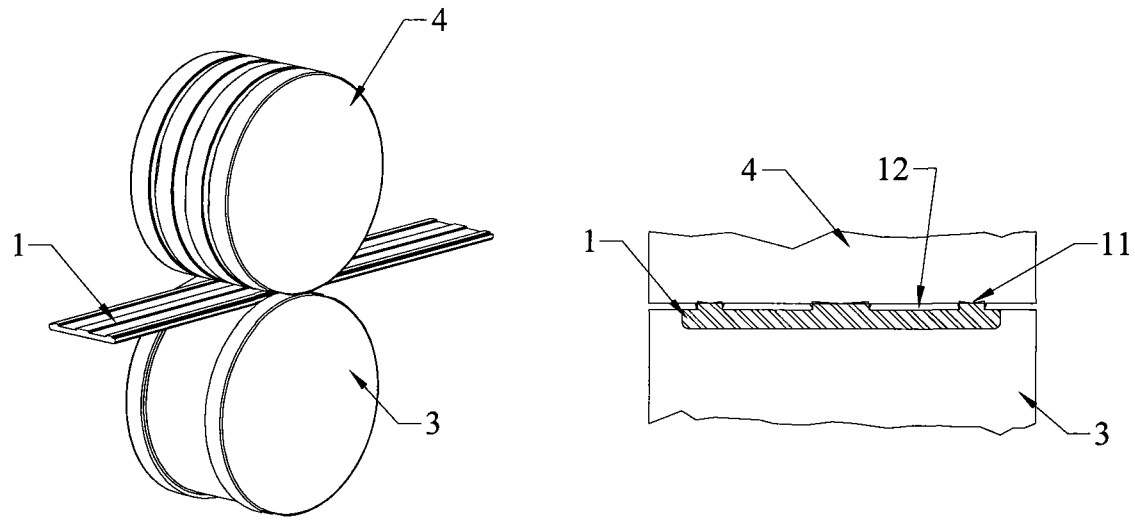


图5

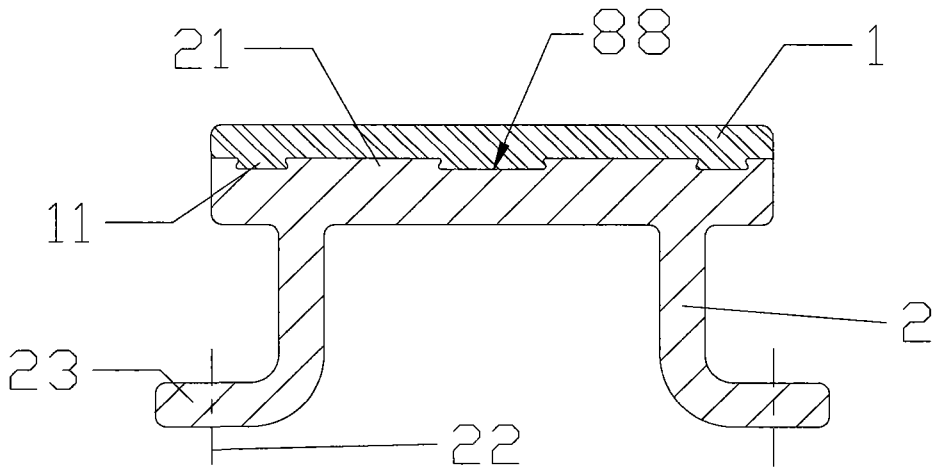


图6

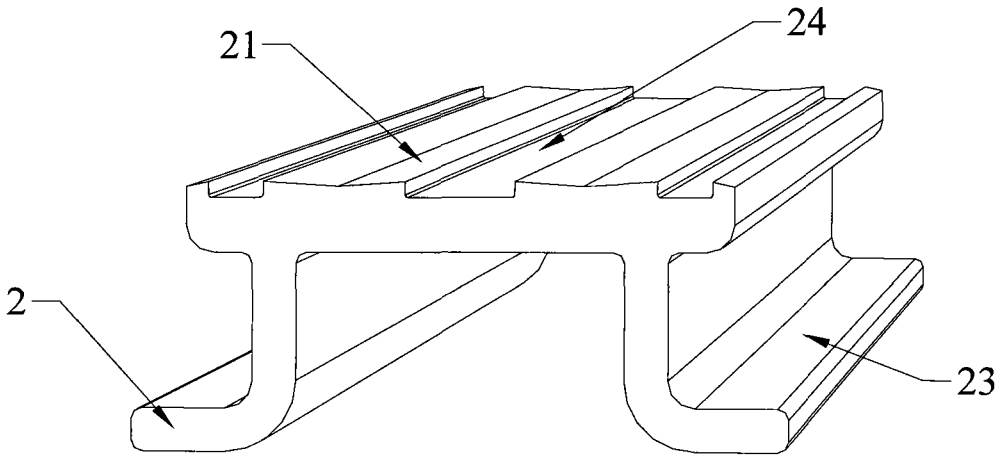


图7

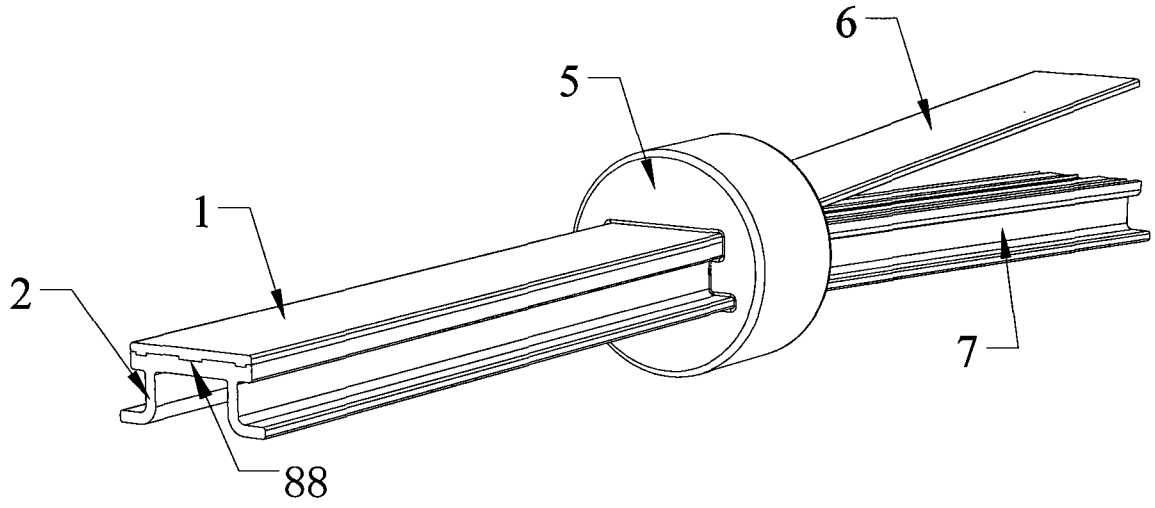


图8

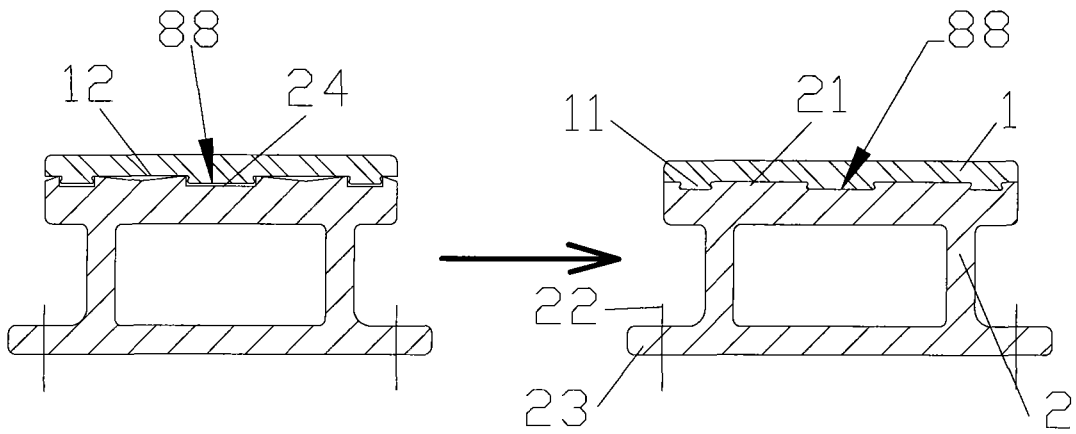


图9

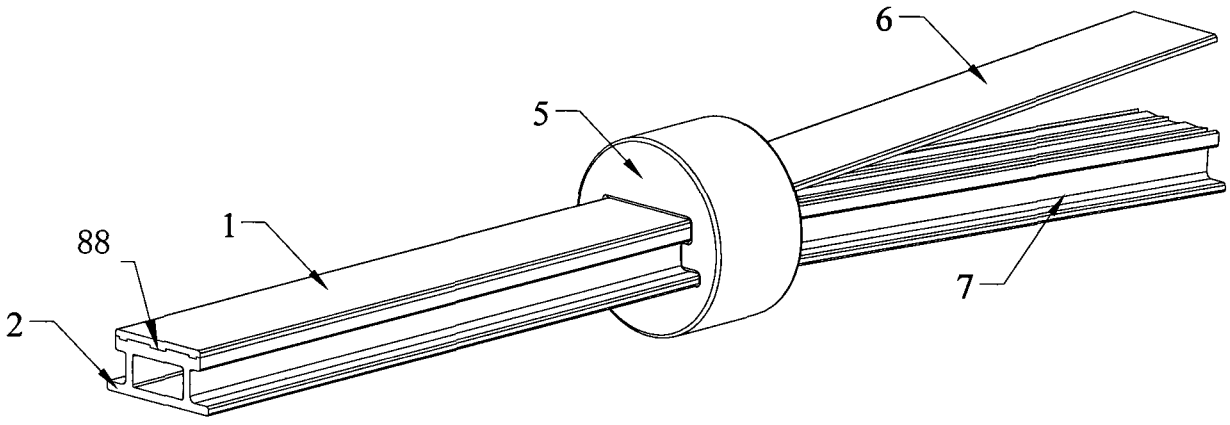


图10

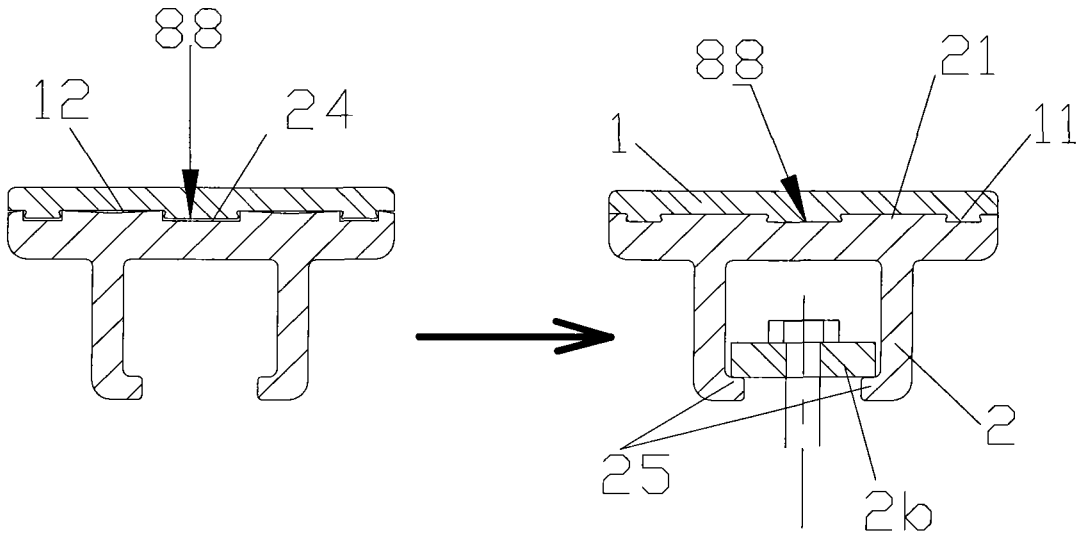


图11

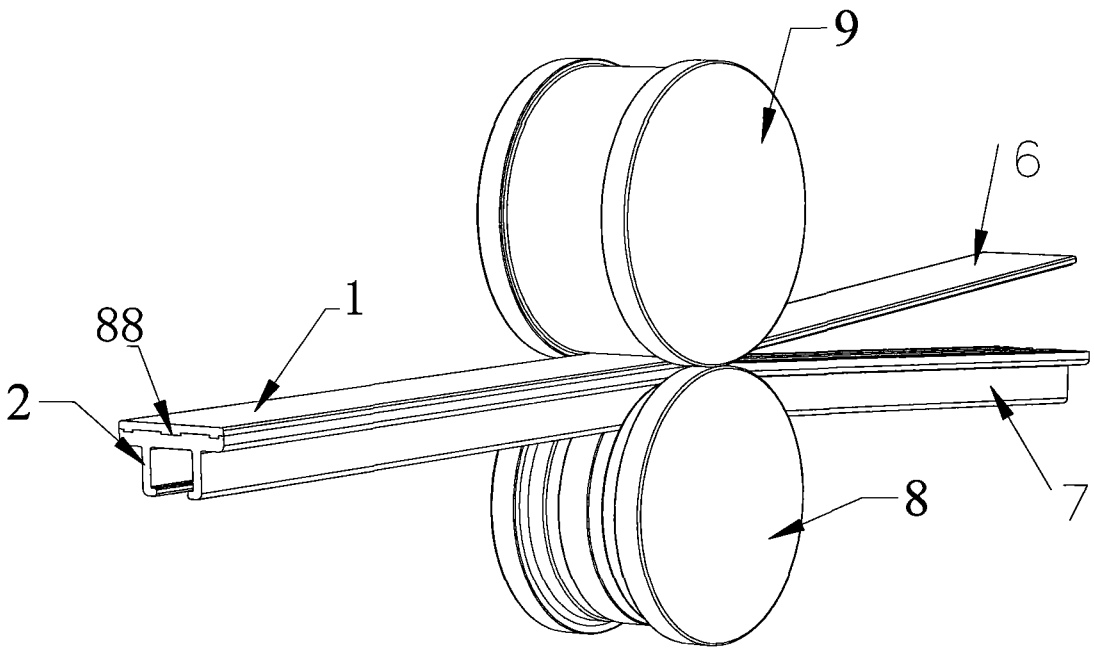


图12