



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111014293 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201911242706.8 *G25D 5/34*(2006.01)

(22)申请日 2019.12.06 *G25D 5/48*(2006.01)

(71)申请人 太原理工大学 *G25D 7/06*(2006.01)

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 刘元铭 王涛 史汉卿 刘文礼
郝平菊 赵敬伟 和东平 张志雄
付晓斌

(74)专利代理机构 太原申立德知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 14115
代理人 程园园

(51)Int.Cl.
B21B 1/38(2006.01)
B21B 15/00(2006.01)
G25D 5/02(2006.01)

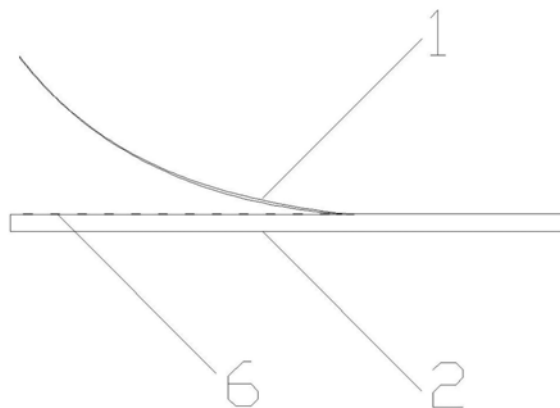
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法

(57)摘要

本发明属于金属复合板带制备技术领域,具体涉及一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,包括以下步骤:1)表面处理;2)覆膜;3)电镀沉积;4)制坯;5)轧制;6)热处理;7)精整;本发明将电镀沉积与传统轧制工艺相结合,在金属板带基材待复合面处局部沉积镀层,沉积的镀层在基材表面一部分与基材金属产生钩连效应和铆接效应,另外一部分镀层与基材金属的接触界面发生扩散,与基材金属发生钩连效应和铆接效应的镀层,在轧制力的作用下促进了异种金属板带和镀层的共塑性变形,且金属表面剪应力作用面积明显增加,数值增大,增强了金属间的剪切作用,加速金属界面的破裂,促进冶金焊合,结合后续热处理,进一步提高其综合力学性能。



1. 一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 表面处理:用打磨机清理金属板带的基材和复材表面,直至见到金属基体;

2) 覆膜:对所述基材的待复合面进行抛光,覆膜;

3) 电镀沉积:对已覆膜的基材待复合面进行电镀沉积,并在电镀沉积后去掉步骤2)中所覆盖的膜;

4) 制坯:将基材的待复合面与复材的打磨面对扣进行制坯,得到双层复合板坯;

5) 轧制:将得到的双层复合板坯送入轧机,轧制到所需厚度,得到双层复合板带;

6) 热处理:利用管式真空炉或真空封装石英管的方法,对双层复合板带加热保温进行扩散退火处理,冷却处理,即得双层金属复合板带;

7) 精整:对得到的双层金属复合板带进行切边、拉矫。

2. 根据权利要求所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤1)中基材的变形抗力大于复材。

3. 根据权利要求1所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤2)覆膜中所用的膜为表面带有通孔的聚酯薄膜,通孔面积占覆膜面积的比例为:

$$\lambda = \frac{0.32 * l_b * w_b}{\pi * d_c^2} \times 10^9$$

其中, λ 为通孔面积占覆膜面积的比例, l_b 为所述基材的长边的长度, w_b 为所述基材的短边的长度, d_c 为聚酯薄膜上通孔的直径大小。

4. 根据权利要求1所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤3)中在对已覆膜的基材待复合面进行电镀沉积前,需要进行电镀前处理,电镀沉积后需要进行电镀后处理。

5. 根据权利要求1所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤4)将基材的待复合面与复材的打磨面对扣进行制坯,得到双层复合板坯的具体步骤为:将基材的电镀沉积面与复材的打磨面对扣,将叠装的基材与复材送往压力机压紧,将叠装压紧后的基材与复材的周边封装焊接,然后在叠装的复合极薄带端部钻孔抽真空,随后封闭该孔,得到双层复合板坯。

6. 根据权利要求1所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤5)中所用轧机为波纹辊轧机、异步轧机或二辊轧机中的任意一种,当轧制工艺为冷轧时,双层复合板坯可直接送入轧机进行轧制,当轧制工艺为温轧时,双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往气氛加热炉,加热到温轧温度,当轧制工艺为热轧,则双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往加热炉加热到热轧温度。

7. 根据权利要求1所述的一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,其特征在于:所述步骤6)中的冷却处理为随炉冷却。

一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属复合板带制备技术领域,具体涉及一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法。

背景技术

[0002] 金属复合材料通过将不同金属在物理、化学等作用下复合,可以充分发挥各组元材料的优势,使产品获得耐腐蚀、轻质、比强度高、减震降噪等优异的综合性能,广泛应用于航空航天、军事装备、石油化工等重大领域。

[0003] 金属复合材料主要包括层状复合材料、颗粒增强材料、纤维增强材料等,其制备方法包括轧制复合法、扩散焊接法、爆炸复合法、铸轧复合法、挤压拉拔法等。根据复合材料在成型时物态的不同,现阶段层状复合材料的加工方法可分为液-液相复合法、液-固相复合法和固-固相复合法,不同的加工方法其各自具有优势和局限性。

[0004] 液-液相复合法主要是电磁连铸复合,主要用于生产不锈钢-碳钢复合材料,目前仍处于研究阶段,复合板材的组织性能相对轧制复合法差。

[0005] 固-液相复合法主要包括浇铸\铸轧复合、喷射沉积法、反向凝固法等。浇铸\铸轧在生产时复合温度高,复合基板表面易氧化,复层金属和基体金属熔点差异大容易造成结合部位熔损,界面结合效果差。喷射沉积法和反向凝固法都是在基板上复合一层凝固层,复合层的厚度受限,仅适用于提高基板表面耐腐蚀、耐磨、耐高温等性能。

[0006] 固-固相复合法种类众多,主要包括爆炸复合、轧制复合、扩散焊接等。爆炸复合是借助炸药爆炸产生的高强化学能驱动覆板高速碰撞基板,破坏金属表面氧化层,促进复合板的塑形变形、熔化、扩散,实现金属焊接,适用于熔点相差悬殊、热膨胀悬殊、硬度差异大的金属焊合,避免金属间化合物的生成,结合强度较高,但产量、生产率、成材率都比较低,产品质量稳定性差,具有巨大的安全隐患、噪声污染和环境危害。扩散焊接是将表面清洁的组元金属叠放在一起,加热加压后通过界面原子间相互扩散使金属结合可分为无助剂和有助剂扩散焊接,该方法需要长时间加热加压,结合强度较低,不适用于大尺寸复合板带的工业化生产。

[0007] 轧制复合方法的基本原理是在轧制力的作用下,使得两种或两种以上的金属材料同时产生塑性变形,表面金属层破裂、裸露出新鲜金属,进而使板面之间形成冶金结合,通过后续的热处理,进一步提升结合强度;其生产成本低,工艺简单,易于实现大规模工业化生产。

[0008] 目前在轧制生产制备层状金属复合材料的过程中,两种金属在塑性变形过程中受到变形力的作用使接触表面接近原子厚距离形成大量结合点,进而扩散形成稳固的冶金结合。但在未复合前,由于两种金属的线膨胀系数和热膨胀系数等力学性能不同而导致的延伸率差异,变形能力不同,致使在变形区异种金属的变形不一致,使得轧后的复合板带内存附加应力,表现为弯曲、瓢曲、局部屈曲等板形问题,在薄板类层状金属复合材料的制备过程中尤为明显,无法连续生产,板形差,结合强度低,易开裂,严重制约着生产质量和生产效

率。

发明内容

[0009] 本发明针对现有技术中轧制复合生产出来的复合板带内附加应力,无法连续生产,板形差,结合强度低,易开裂的问题,提供了一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法。

[0010] 为达到上述目的本发明采用了以下技术方案:

[0011] 一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,包括以下步骤:

[0012] 1) 表面处理:用打磨机清理金属板带的基材和复材表面,直至见到金属基体;

[0013] 2) 覆膜:对所述基材的待复合面进行抛光,覆膜;

[0014] 3) 电镀沉积:对已覆膜的基材待复合面进行电镀沉积,并在电镀沉积后去掉步骤2)中所覆盖的膜;

[0015] 4) 制坯:将基材的待复合面与复材的打磨面对扣进行制坯,得到双层复合板坯;

[0016] 5) 轧制:将得到的双层复合板坯送入轧机,轧制到所需厚度,得到双层复合板带;

[0017] 6) 热处理:利用管式真空炉或真空封装石英管的方法,对双层复合板带加热保温进行扩散退火处理,冷却处理,即得双层金属复合板带;

[0018] 7) 精整:对得到的双层金属复合板带进行切边、拉矫。

[0019] 进一步,所述步骤1)中基材的变形抗力大于复材。

[0020] 更进一步,所述步骤2)覆膜中所用的膜为表面带有通孔的聚酯薄膜,通孔面积占覆膜面积的比例为:

$$[0021] \quad \lambda = \frac{0.32 * l_b * w_b}{\pi * d_c^2} \times 10^9$$

[0022] 其中, λ 为通孔面积占覆膜面积的比例, l_b 为所述基材的长边的长度, w_b 为所述基材的短边的长度, d_c 为聚酯薄膜上通孔的直径大小。

[0023] 更进一步,所述步骤3)中对已覆膜的基材待复合面进行电镀沉积前,需要进行电镀前处理,电镀沉积后需要进行电镀后处理。

[0024] 更进一步,所述步骤4)将基材的待复合面与复材的打磨面对扣进行制坯,得到双层复合板坯的具体步骤为:将基材的电镀沉积面与复材的打磨面对扣,将叠装的基材与复材送往压力机压紧,将叠装压紧后的基材与复材的周边封装焊接,然后在叠装的复合极薄带端部钻孔抽真空,随后封闭该孔,得到双层复合板坯。

[0025] 更进一步,所述步骤5)中所用轧机为波纹辊轧机、异步轧机或二辊轧机任意一种,当轧制工艺为冷轧时,双层复合板坯可直接送入轧机进行轧制,当轧制工艺为温轧时,双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往气氛加热炉,加热到温轧温度,当轧制工艺为热轧,则双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往加热炉加热到热轧温度。

[0026] 更进一步,所述步骤6)中的冷却处理为随炉冷却。

[0027] 与现有技术相比本发明具有以下优点:

[0028] 1、本发明将电镀沉积与传统轧制工艺相结合,在金属板带基材待复合面处局部沉积镀层,沉积的镀层在基材表面一部分与基材金属产生钩连效应和铆接效应,另外一部分镀层与基材金属的接触界面发生扩散,由此,复合板坯料在轧制过程中,与基材金属相扩散

的局部镀层凸出的曲面,增大了复合板带的接触面积,层间局部强正应力数值和面积明显增加,促进局部凸出位置率先结合,并向周围侧不断扩展,对变形区实现形变强化,在此基础上,变形抗力大的基材金属板带与变形抗力小的复材金属板带发生协调牵引变形,异种金属板带的变形速率趋于一致,除此以外,与基材金属发生钩连效应和铆接效应的镀层,在轧制力的作用下,可以促进异种金属板带和镀层的共塑性变形,且金属表面剪应力作用面积明显增加,数值增大,增强了金属间的剪切作用,加速金属界面的破裂,促进冶金焊接,结合后续热处理,进一步提高其综合力学性能,从而解决异种金属层状复合材料因物理性能的差异等所导致的板形差、结合强度低等问题,得到一种变形均匀,结合强度高的金属层状复合材料;

[0029] 2、本发明的工艺简单,制造出来的金属复合板带结合强度高,质量好、能够持续大批量的生产。

附图说明

[0030] 图1为对基材进行覆膜电镀沉积后的示意图;

[0031] 图2为双层复合板坯示意图;

[0032] 图3为双层复合板坯局部放大图;

[0033] 图4为双层复合板轧制示意图;

[0034] 图中聚酯薄膜—1、基材—2、复材—3、上工作辊—4、下工作辊—5、镀层—6。

具体实施方式

[0035] 为了进一步阐述本发明的技术方案,下面通过实施例对本发明进行进一步说明。

[0036] 实施例1

[0037] 一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,包括以下步骤:

[0038] 1) 表面处理:选取TA1钛板、6061铝板,钛板尺寸为厚0.5mm×宽50mm×长120mm作为基板2,铝板尺寸为厚0.3mm×宽50mm×长120mm作为复板3,用打磨机清理TA1钛板和6061铝板表面,直至见到金属基体;

[0039] 2) 覆膜:首先,利用抛光机对所述基材带复合面进行抛光,表面粗糙度达Ra0.6,接下来,对抛光后的待复合面进行覆膜,所述膜为表面带有通孔的聚酯复合薄膜,通孔直径为63um,全部通孔面积所占整张膜面积的比例为:

$$[0040] \quad \lambda = \frac{0.32 * l_b * w_b}{\pi * d_c^2} \times 10^9$$

[0041] 其中, λ 为通孔面积占覆膜面积的比例, l_b 为所述基材的长边的长度, w_b 为所述基材的短边的长度, d_c 为聚酯薄膜上通孔的直径大小;

[0042] 3) 电镀沉积:首先,对已覆膜的基材用有机溶剂和碱性溶液清洗表面,接下来,用去离子水清洗表面,电镀溶液由铬酐(250g/L)、浓硫酸 H_2SO_4 (2.5g/L)组成,镀液流速为3.6L/min,两极间距为48mm,温度为55℃,电流密度为50A/dm²,脉冲频率为10kHz,脉冲占空比为85%的方波脉冲电流,镀层厚度为48um,电镀后对镀膜基材进行清洗、除氢处理,最后沿着基材的边角去除步骤2)中的覆膜,如图1所示;

[0043] 4) 制坯:如图2、3所示,将TA1钛板和6061铝板的打磨面对扣进行叠装,然后送往压

力机压紧,在叠装的复合板带周围封装焊接,然后在叠装的复合板带端部钻孔抽真空,封闭该孔,得到复合板坯料;

[0044] 5) 轧制:如图4所示,将复合板坯料送入二辊可逆冷轧机,按照48%的压下量和40r/min的轧制速度进行轧制,使基材金属和复材金属紧密结合;

[0045] 6) 热处理:利用管式真空炉对轧后的复合板带进行退火处理,加热温度为850℃,保温2h,随炉冷却,得到TA1钛-6061铝板复合板带;

[0046] 7) 精整:对得到TA1钛-6061铝板复合板带进行切边,拉矫。

[0047] 实施例2

[0048] 一种电镀沉积辅助轧制金属复合板带的方法,包括以下步骤:

[0049] 1) 表面处理:如图1、2所示,选取TA1钛板和SUS304不锈钢板,不锈钢板尺寸为厚0.8mm×宽40mm×长100mm,作为基板2;钛板尺寸为厚0.5mm×宽40mm×长100mm,作为复板3,用打磨机清理TA1钛板和SUS304不锈钢板表面,直至见到金属基体;

[0050] 2) 覆膜:首先,利用抛光机对所述基材带复合面进行抛光,表面粗糙度达Ra0.3,接下来,对抛光后的待复合面进行覆膜,所述膜为表面带有通孔的聚酯复合薄膜,通孔直径为110um,全部通孔面积所占整张膜面积的比例为:

$$[0051] \quad \lambda = \frac{0.32 * l_b * w_b}{\pi * d_c^2} \times 10^9$$

[0052] 其中, λ 为通孔面积占覆膜面积的比例, l_b 为所述基材的长边的长度, w_b 为所述基材的短边的长度, d_c 为聚酯薄膜上通孔的直径大小;

[0053] 3) 电镀沉积:首先,对已覆膜的基材用有机溶剂和碱性溶液清洗表面,接下来,用去离子水清洗表面,电镀溶液由焦磷酸铜(70g/L),焦磷酸钾(300g/L),磷酸氢二钾(40g/L)组成,温度为42℃,电流密度为10A/dm²,脉冲频率为7KHZ,脉冲占空比为20%的方波脉冲电流,镀层厚度为60um,电镀后对镀膜基材进行清洗、除氢处理,最后沿着基材的边角去除步骤2)中的覆膜,如图1所示;

[0054] 4) 制坯:如图2、3所示,将TA1钛板和SUS304不锈钢板的打磨面对扣进行叠装,然后送往压力机压紧,在叠装的复合板带周围封装焊接,然后在叠装的复合板带端部钻孔抽真空,然后封闭该孔,得到复合板坯料;

[0055] 5) 轧制:如图4所示,将复合板坯料送入二辊可逆轧机,按照26%的压下量和36r/min的轧制速度进行轧制,使基材金属和复材金属紧密结合;

[0056] 6) 热处理:利用真空封装石英管的方法对轧后的复合板带进行退火处理,加热温度为850℃,保温2h,随炉冷却,得到TA1钛-SUS304不锈钢复合板带;

[0057] 7) 精整:对得到TA1钛-SUS304不锈钢复合板带进行切边、拉矫。

[0058] 上述实施例中所述步骤5)中所用轧机还可以为波纹辊轧机或异步轧机,当轧制工艺为冷轧时,双层复合板坯可直接送入轧机进行轧制,当轧制工艺为温轧时,双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往气氛加热炉,加热到温轧温度,当轧制工艺为热轧,则双层复合板坯的加热方法为将双层复合板坯送往加热炉加热到热轧温度。

[0059] 以上显示和描述了本发明的主要特征和优点,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性

的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0060] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

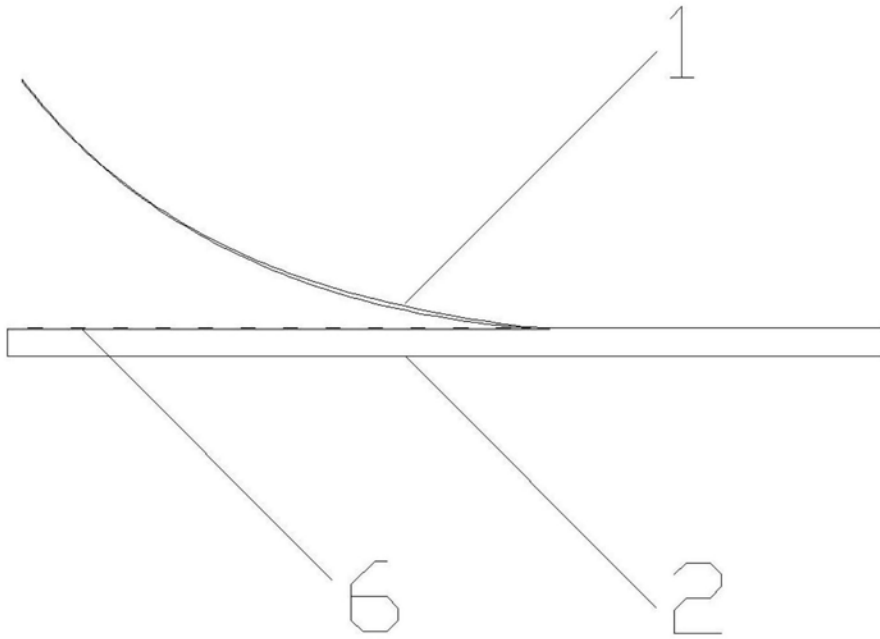


图1

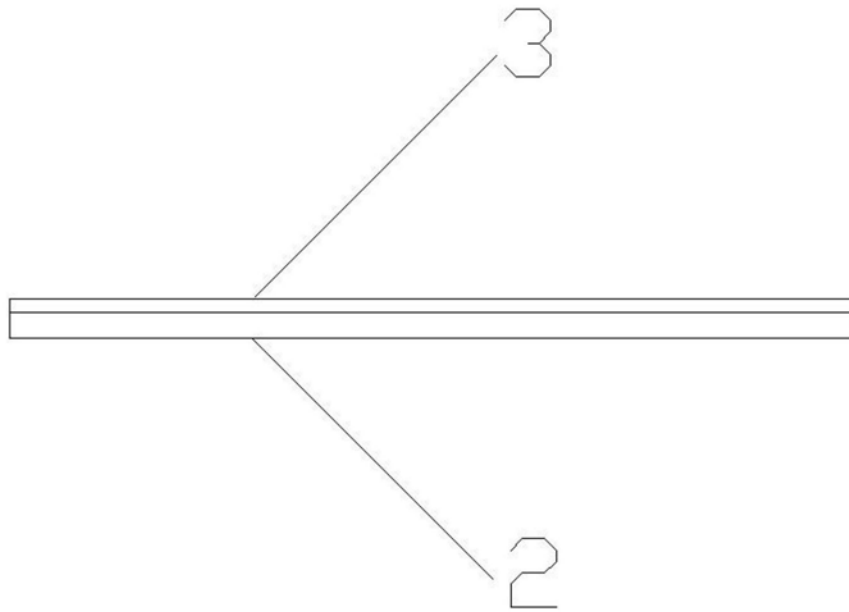


图2

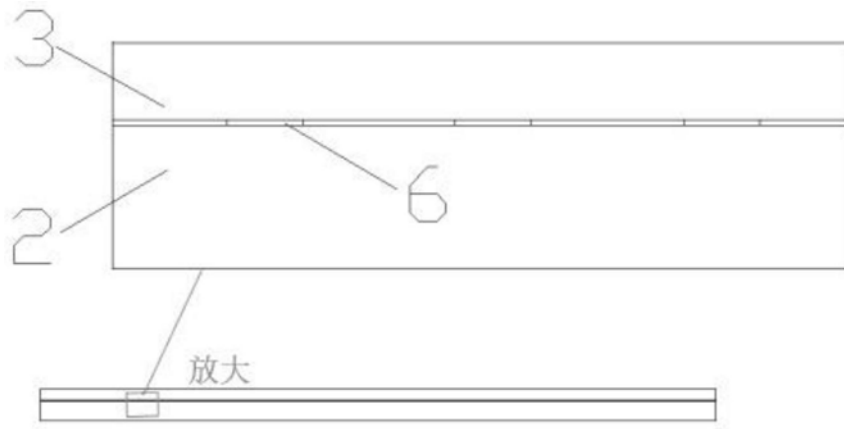


图3

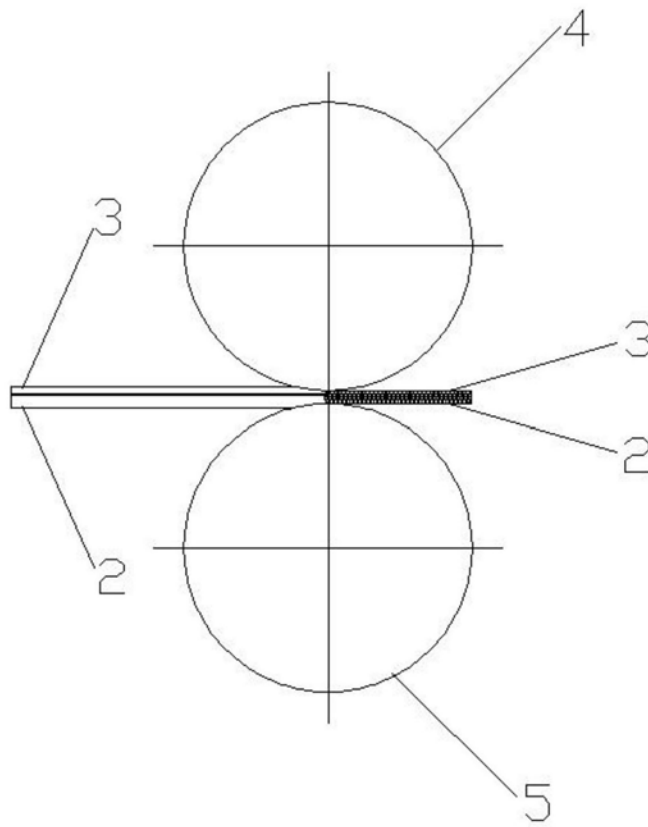


图4