



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113634947 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 12

(21) 申请号 202110982570.5

(22) 申请日 2021.08.25

(71) 申请人 郑州机械研究所有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业  
开发区科学大道149号

(72) 发明人 裴夤崑 董媛媛 张冠星 董博文  
纠永涛 薛行雁 常云峰

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限  
公司 41119

代理人 郭佳效

(51) Int. Cl.

B23K 35/02 (2006.01)

B23K 35/40 (2006.01)

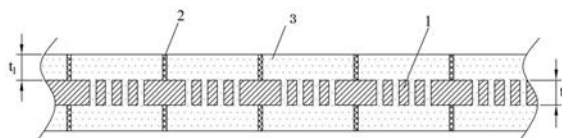
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种硬质合金钎焊用复合钎料及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于钎料领域,具体涉及一种硬质合金钎焊用复合钎料及其制备方法。该复合钎料包括:应力缓冲层;阻流剂层,设置在应力缓冲层的两侧表面上;阻流剂层将对应的应力缓冲层表面分隔成两个以上不同区域;通孔,开设在应力缓冲层上所述区域内;钎料合金层,填充在应力缓冲层两侧表面上所述区域以及通孔内,应力缓冲层两侧表面上的钎料合金通过填充在对应通孔内的钎料合金连接为一体。本发明的硬质合金钎焊用复合钎料,能够提高整体硬质合金工具的抗冲击与抗剪强度,提高钎料合金层与应力缓冲层之间的结合强度,避免钎料合金层、应力缓冲层在使用过程中发生撕裂。



1. 一种硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,包括:  
应力缓冲层;用于对钎焊应力进行缓冲;  
阻流剂层,设置在应力缓冲层的两侧表面上,将对应的应力缓冲层表面分隔成两个以上不同区域;  
通孔,开设在应力缓冲层上所述区域内;  
钎料合金层,填充在应力缓冲层两侧表面上所述区域以及通孔内,应力缓冲层两侧表面上的钎料合金通过填充在对应通孔内的钎料合金连接为一体。
2. 如权利要求1所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述阻流剂层沿应力缓冲层长度方向间隔设置,将对应的应力缓冲层表面分隔成两个以上不同区域,所述区域沿应力缓冲层长度方向间隔排布。
3. 如权利要求2所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述间隔设置为平行间隔设置。
4. 如权利要求2或3所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,阻流剂层的形状为直线,直线两端分别延伸至应力缓冲层宽度方向的两侧边。
5. 如权利要求1~3中任一项所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述阻流剂层在带状应力缓冲层两侧表面上对称布置。
6. 如权利要求1~3中任一项所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述阻流剂层的宽度为0.05-1mm。
7. 如权利要求1所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,通孔数量有多个,在所述区域内呈阵列排布。
8. 如权利要求7所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述通孔的直径为0.5~1mm。
9. 如权利要求1或2或7所述的硬质合金钎焊用复合钎料,其特征在于,所述应力缓冲层选自铜、铜合金、碳钢、不锈钢、镍合金中的一种。
10. 一种如权利要求1~9中任一项所述的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:在应力缓冲层上设置阻流剂层和通孔,然后在钎料合金熔液中进行热浸镀。

## 一种硬质合金钎焊用复合钎料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于钎料领域,具体涉及一种硬质合金钎焊用复合钎料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 硬质合金刀具在轨道交通、石油钻探、地质勘探等领域应用广泛,其主要由硬质合金与钢基刀体钎焊而成,该类刀具为异种材料连接且其钎焊面较大,硬质合金和钢基体的热膨胀系数相差很大,例如,WC-Co类合金线膨胀系数为 $(4\sim 6)\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ,而普通钢材的线膨胀系数约为 $12\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ,在焊后的冷却过程中,钢基体的收缩量大于硬质合金的收缩量,钎缝中的钎料与两侧的硬质合金和基体材料之间产生很大的应力。钎缝中形成的内应力会影响硬质合金与基体材料的性能,降低钎缝强度,严重时导致钎缝开裂,缩短硬质合金的使用寿命。

[0003] 目前,在兼顾钎料合金层与应力缓冲层之间结合强度的基础上,如何进一步缓解钎焊应力,提高整体硬质合金工具的抗冲击与抗剪强度,仍有待进一步深入研究。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种硬质合金钎焊用复合钎料,在保证钎料合金层与应力缓冲层之间结合强度的基础上,进一步提高接头抗剪强度。

[0005] 本发明的第二个目的在于提供上述硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明的硬质合金钎焊用复合钎料的技术方案是:

[0007] 一种硬质合金钎焊用复合钎料,包括:

[0008] 应力缓冲层;用于对钎焊应力进行缓冲;

[0009] 阻流剂层,设置在应力缓冲层的两侧表面上,将对应的应力缓冲层表面分隔成两个以上不同区域;

[0010] 通孔,开设在应力缓冲层上所述区域内;

[0011] 钎料合金层,填充在应力缓冲层两侧表面上所述区域以及通孔内,应力缓冲层两侧表面上的钎料合金通过填充在对应通孔内的钎料合金连接为一体。

[0012] 本发明的硬质合金钎焊用复合钎料,利用阻流剂层使钎料合金分布在不同区域内,钎焊时钎料在阻流剂层位置不润湿,在钎缝处形成间断性缝隙,切断应力线,进一步缓解钎焊应力,利于提高整体硬质合金工具的抗冲击与抗剪强度。另外,通过在应力缓冲层上开设通孔,并在通孔中填充钎料合金,可以使应力缓冲层两侧的钎料合金相互连接,更好地包裹应力缓冲层,进而提高钎料合金层与应力缓冲层之间的结合强度,避免钎料合金层、应力缓冲层在使用过程中发生撕裂。

[0013] 焊接时,阻流剂层阻止不同区域的钎料合金汇流在一起。优选的,所述阻流剂层沿应力缓冲层长度方向间隔设置,将对应的应力缓冲层表面分隔成两个以上不同区域,所述区域沿应力缓冲层长度方向间隔排布。进一步优选的,所述间隔设置为平行间隔设置。

[0014] 优选的,阻流剂层的形状为直线,直线两端分别延伸至应力缓冲层宽度方向的两

侧边。

[0015] 优选的,所述阻流剂层在应力缓冲层两侧表面上对称布置。

[0016] 阻流剂层能够在切断应力线的前提下,保证焊接强度即可,优选的,所述阻流剂层的宽度为0.05-1mm。

[0017] 优选的,通孔的数量有多个,在所述区域内呈阵列排布。更优选的,所述通孔的直径为0.5~1mm。孔心距可以设置为1~5mm。

[0018] 优选的,所述应力缓冲层选自铜、铜合金、碳钢、不锈钢、镍合金中的一种。

[0019] 本发明的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法的技术方案是:

[0020] 上述硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法,包括以下步骤:在应力缓冲层上设置阻流剂层和通孔,然后在钎料合金熔液中进行热浸镀。

[0021] 本发明的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法,操作简便、稳定性好且成本较低,适于工业化生产。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例1中应力缓冲层上通孔与阻流剂层的相对位置图;

[0023] 图2为本发明实施例1的复合钎料的截面示意图;

[0024] 图3为本发明阻流剂层在应力缓冲层上的一种分布方式;

[0025] 图4为本发明阻流剂层在应力缓冲层上的另一分布方式;

[0026] 图5为经过分切形成的复合钎料片上的通孔与阻流剂层的相对位置图;

[0027] 其中,1-应力缓冲层,2-阻流剂层,3-钎料合金层,4-通孔。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0029] 一、本发明的硬质合金钎焊用复合钎料的具体实施例

[0030] 实施例1

[0031] 本实施例的硬质合金钎焊用复合钎料,结构示意图如图1~图2所示,包括带状应力缓冲层1,钎料合金层2,阻流剂层3。

[0032] 带状应力缓冲层一般为金属材料,线膨胀系数位于需要钎焊连接的硬质合金和钢之间,可以选择铜、铜合金、碳钢、不锈钢、镍合金等。带状应力缓冲层的厚度一般为0.2~0.5mm。

[0033] 阻流剂层2设置在带状应力缓冲层的两侧表面上,阻流剂层2将对应的应力缓冲层表面分隔成多个区域,区域内供填充钎料合金。这些区域沿应力缓冲层长度方向间隔布置。可以为方形区域、三角形区域、梯形区域或者其他异形区域。

[0034] 阻流剂层2沿应力缓冲层的长度方向并列间隔设置,阻流剂层2的形状为直线,直线两端分别延伸至应力缓冲层宽度方向的两侧边。阻流剂层2之间的通孔呈阵列排布,通孔的直径为0.5~1mm。孔心距为1~5mm。阻流剂层2在应力缓冲层两侧对称布置。在其他实施情形下,阻流剂层可以为连续设置的折线形,折线形的折角在应力缓冲层宽度方向的两侧边上交替分布,将应力缓冲层表面分隔成正三角、倒三角交替排布的三角形区域(图3);或者阻流剂层以“八”字形为重复单元沿应力缓冲层的长度方向并列间隔设置,将应力缓冲层

表面分隔成正梯形、倒梯形交替排布的梯形区域(图4)。

[0035] 带状应力缓冲层上对应阻流剂层分隔形成的区域内开设有多通孔4,通孔4呈阵列排布。在带状应力缓冲层两侧表面由阻流剂层分隔形成的区域以及通孔内填充钎料合金,形成贯穿应力缓冲层的钎料合金层,其包括分别复合在应力缓冲层两侧表面上的第一钎料合金部,第二钎料合金部,以及填充在对应通孔中并将第一钎料合金部、第二钎料合金部连接在一起连接钎料合金部。第一、第二钎料合金部与对应应力缓冲层表面上的阻流剂层相连,完成对相应侧表面的覆盖。

[0036] 第一钎料合金部的宽度A一般取值为10-50mm,如可以为10、20、30、40、50mm;大于50mm将产生较大的残余应力;阻流剂层的宽度B为0.05-1mm,如可以为0.05、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1mm,宽度设计应在切断应力线的前提下,保证焊接强度。

[0037] 图2中,第一钎料合金部、第二钎料合金部的厚度分别为 $t_1$ 、 $t_1'$ ,应力缓冲层的厚度为 $t_2$ ,一般设计 $\frac{t_1+t_1'}{t_2} \geq 2$ ,其中 $t_1$ 、 $t_1'$ 的数值可相等或不等。

[0038] 钎料合金层所使用的钎料合金为铜基钎料或银基钎料。例如可以为BCu93P、BCu91PAg、BCu89PAg、BCu58ZnMn、BAg49ZnCuMnNi、BAg49ZnCuNi、BAg45CuZnSn中的一种或两种以上。

[0039] 阻流剂层为金属氧化物型阻流剂,其主要包括金属氧化物和粘结剂,由市售膏状商品经涂覆干燥后形成。金属氧化物可以包括氧化铝、氧化锆、氧化镁、氧化铬、氧化钛中的一种或多种。

[0040] 二、本发明的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法的具体实施例

[0041] 实施例1的硬质合金钎焊用复合钎料,可按照以下步骤的方法进行制备:

[0042] 第一步,对带状应力缓冲层进行冲孔,并用砂纸打磨去除孔周围的毛刺,将带状应力缓冲材料进行碱洗和酸洗,去除表面油污和氧化皮;

[0043] 优选地,所述碱洗时所用的碱洗溶液包括:氢氧化钠25~30g/L、碳酸钠40~50g/L、磷酸溶液55~60g/L;

[0044] 优选地,所述酸洗时所用的酸洗液为质量分数20%的盐酸溶液;

[0045] 第二步,将酸洗/碱洗后的缓冲应力材料进行水洗、酒精清洗和烘干,获干燥洁净表面;

[0046] 第三步,将缓冲材料层通过阻流剂涂覆装置,获得具有间断阻流剂层的带状缓冲材料;

[0047] 第四步,将缓冲材料送入在线加热装置进行预热;

[0048] 优选地,在线预热所述带状应力缓冲材料之后再行所述热浸镀,预热温度为400~600℃;

[0049] 第五步,通过热浸镀的方式使钎料合金层包裹应力缓冲材料,并填充在通孔中,得到上述复合钎料;

[0050] 优选地,所述热浸镀包括将所述带状缓冲材料置于液态钎料中;

[0051] 优选地,所述热浸镀的温度高于所述钎料合金层液相线温度30~50℃,所述热浸镀的时间为10~60s;

[0052] 优选地,将热浸镀后的带状应力缓冲材料从所述液态钎料中取出,得到所述复合

钎料；

[0053] 进一步地，所述液态钎料表面覆盖有覆盖剂；

[0054] 优选地，所述覆盖剂为相应的钎剂，可以包括无水氟化钾、硼砂、硼酐、氟硼酸钾和/或硼酸；

[0055] 优选地，将热浸镀后的带状应力缓冲材料依次进行清洗和干燥，得到所述复合钎料；

[0056] 优选地，在50~100℃的水中进行所述清洗。

[0057] 在第一步之前还可以包括：

[0058] 对带状应力缓冲材料进行表面粗化，以提高钎料合金层和阻流剂层与应力缓释层之间的结合强度；

[0059] 进一步地，表面粗化方法可以为压花、打磨或激光毛化等。

[0060] 实施例2

[0061] 本实施例的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法，结构与实施例1相同，钎料合金为BAg49ZnCuMnNi，采用以下步骤制备复合钎料：

[0062] (1) 对纯铜带状应力缓冲层进行冲孔，并用砂纸打磨去除孔周围的毛刺，将带状应力缓冲材料进行碱洗和酸洗，去除表面油污和氧化皮；所用的碱洗溶液的组成为：氢氧化钠25g/L、碳酸钠40g/L、磷酸溶液55g/L，溶剂为水；酸洗时所用的酸洗液为质量分数20%的盐酸溶液。

[0063] (2) 将酸洗/碱洗后的纯铜缓冲应力材料进行水洗、酒精清洗和烘干，获的干燥洁净表面。

[0064] (3) 将纯铜带通过阻流剂涂覆装置，获得具有间断阻流剂层的铜带；

[0065] (4) 将涂覆后的纯铜带送入在线加热装置进行预热，预热温度为400℃；

[0066] (5) 将预热后纯铜带送入表面覆盖有钎剂的BAg49ZnCuMnNi钎料溶液中进行热浸镀，钎料合金层液相线温度为750℃，热浸镀的温度为790℃，时间为20s；钎剂的组成为：无水氟化钾42%、硼酐35%、氟硼酸钾23%；将热浸镀后的铜带从液态钎料中取出，依次对其进行清洗和干燥，得到复合钎料。

[0067] 实施例3

[0068] 本实施例的硬质合金钎焊用复合钎料的制备方法，结构与实施例1相同，钎料合金为BCu58ZnMn，采用以下步骤制备复合钎料：

[0069] (1) 对304不锈钢带状应力缓冲层进行冲孔，并用砂纸打磨去除孔周围的毛刺；将带状应力缓冲材料进行碱洗、酸洗，去除表面油污和氧化皮；所用的碱洗溶液的组成为：氢氧化钠25g/L、碳酸钠40g/L、磷酸溶液55g/L，溶剂为水；酸洗时所用的酸洗液为质量分数20%的盐酸溶液。

[0070] (2) 将酸洗/碱洗后的不锈钢缓冲应力材料进行水洗、酒精清洗和烘干，获的干燥洁净表面。

[0071] (3) 将不锈钢带通过阻流剂涂覆装置，获得具有间断阻流剂层的铜带；

[0072] (4) 将涂覆后的不锈钢带送入在线加热装置进行预热，预热温度为600℃；

[0073] (5) 将预热后不锈钢带送入表面覆盖有钎剂的BCu58ZnMn钎料溶液中进行热浸镀，钎料合金层液相线温度为930℃，热浸镀的温度为960℃，时间为30s；钎剂为硼砂95%、硼酐

5%；将热浸镀后的不锈钢从液态钎料中取出，依次对其进行清洗和干燥，得到复合钎料。

### [0074] 三、实验例

#### [0075] 实验例1

[0076] 采用实施例2的方法制备BAg49ZnCuMnNi复合钎料带，经分切后形成钎料合金片，应力缓冲层上阻流剂层、通孔的位置关系如图5所示。

[0077] 其中，应力缓冲层1的厚度为0.2mm，带宽为20mm，其两侧表面上钎料合金的厚度均为0.2mm，通孔4的直径为0.5mm，孔心距为3mm，阻流剂层2的宽度B为0.5mm，第一、第二钎料合金部的宽度A均为20mm。左右两个钎料合金区域的边缘距相邻的阻流剂层边缘的距离C相同，均为10mm。

[0078] 同时制备传统的BAg49ZnCuMnNi三明治复合钎料，其结构为：无通孔的应力缓冲层，钎料合金完整（无阻流剂层）复合在应力缓冲层两侧表面上。其中，应力缓冲层的厚度为0.2mm，带宽为20mm，钎料合金层的厚度为0.2mm。

[0079] 两种复合钎料片的规格相同，长度均为41mm。

[0080] 利用两种复合钎料片对相同的硬质合金（牌号YG8）与钢基体（45号钢）进行钎焊。钎焊前采用同种方法对硬质合金与钢基体进行表面清洁处理，并在待焊面上涂覆同种钎剂，然后分别将两种复合钎料放置在硬质合金与钢基体之间，钎焊时利用同一台高频感应加热设备以及相同的参数设置下进行加热使钎料熔化形成钎缝。

[0081] 钎焊完成后分别做五组剪切试样，按照GB/T 7124-2008的规定测试剪切强度，使用实施例2的BAg49ZnCuMnNi复合钎料的试样平均剪切强度为272.3MPa，使用传统的BAg49ZnCuMnNi三明治复合钎料的试样平均剪切强度为241MPa。结果表明，实施例2提供的复合钎料钎焊接头的剪切强度高于传统三明治复合钎料钎焊接头，说明将钎缝处的应力线切断后，可以进一步缓解钎焊应力，进而提高接头强度。

#### [0082] 实验例2

[0083] 采用实施例3获得的BCu58ZnMn复合钎料带，经分切后形成钎料合金片，应力缓冲层上阻流剂层、通孔的位置关系如图5所示。

[0084] 其中，应力缓冲层1的厚度为0.2mm，带宽为40mm，其两侧表面上钎料合金的厚度均为0.2mm，通孔4的直径为1mm，孔心距为5mm，阻流剂层2的宽度B为1mm，第一、第二钎料合金层的宽度A均为40mm。左右两个钎料合金区域的边缘距相邻的阻流剂层边缘的距离C相同，均为20mm。

[0085] 同时制备传统的BCu58ZnMn三明治复合钎料，其中，应力缓冲层的厚度为0.2mm，带宽为40mm，钎料合金层的厚度为0.2mm。

[0086] 两种复合钎料片的规格相同，长度均为82mm。

[0087] 利用两种复合钎料片对相同的硬质合金（牌号YG8）与钢基体（45号钢）进行钎焊。钎焊前采用同种方法对硬质合金与钢基体进行表面清洁处理，并在待焊面上涂覆同种钎剂，然后分别将两种复合钎料放置在硬质合金与钢基体之间，钎焊时利用同一台高频感应加热设备以及相同的参数设置下进行加热使钎料熔化形成钎缝。

[0088] 钎焊完成后分别做五组剪切试样，使用实施例3的BCu58ZnMn复合钎料的试样平均剪切强度为290.2MPa，使用传统的BCu58ZnMn三明治复合钎料的试样平均剪切强度为267.2MPa。结果表明，实施例3提供的复合钎料钎焊接头的剪切强度高于传统三明治复合钎

料钎焊接头,说明将钎缝处的应力线切断后,可以进一步缓解钎焊应力,进而提高接头强度。

[0089] 以上所述,仅为用来解释本发明之较佳实施例,并非对本发明做任何形式上的限制,凡在本发明下所作的任何修饰或变更,都仍应属于本发明意图保护的范围。



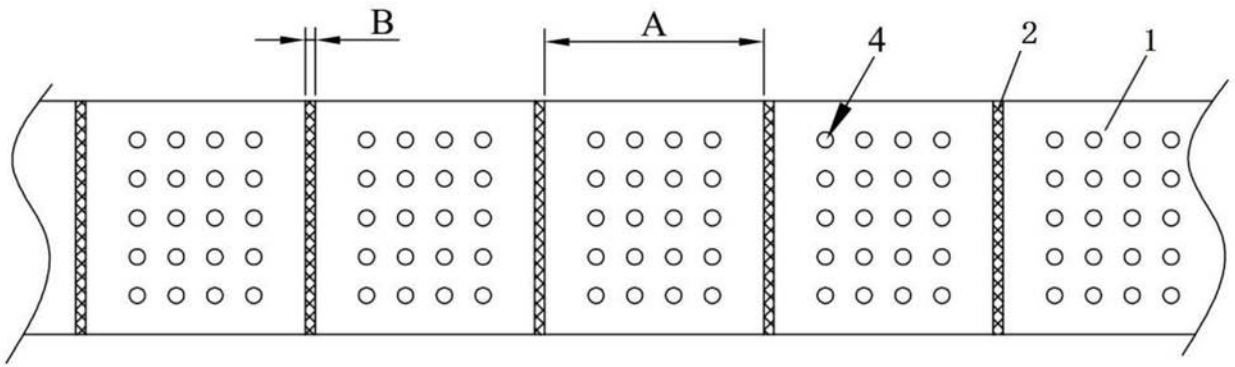


图1

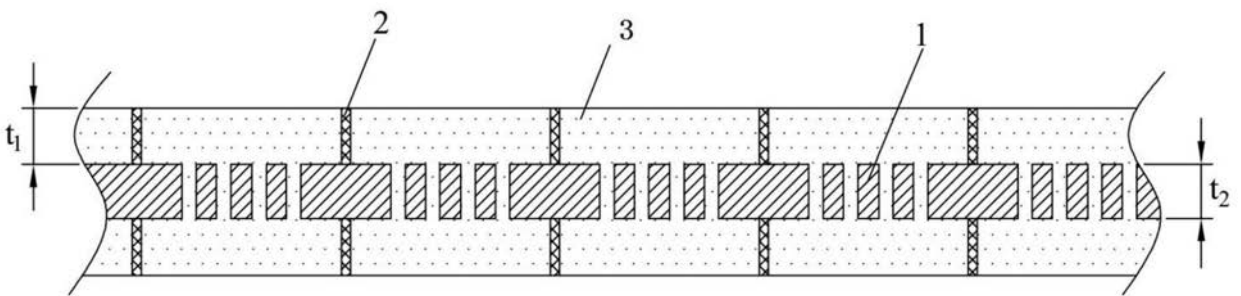


图2

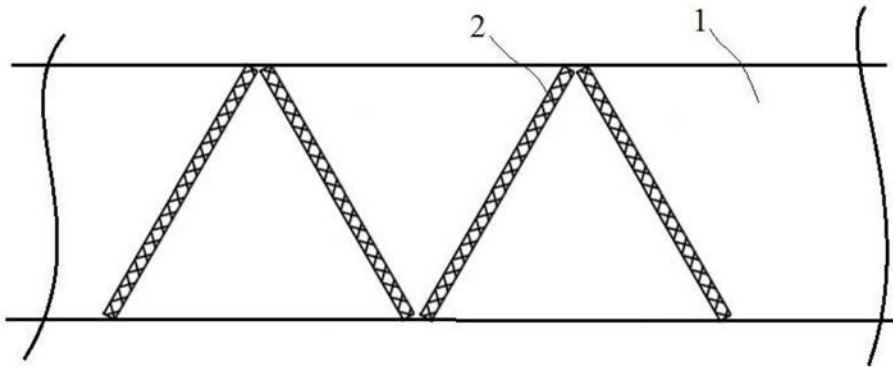


图3

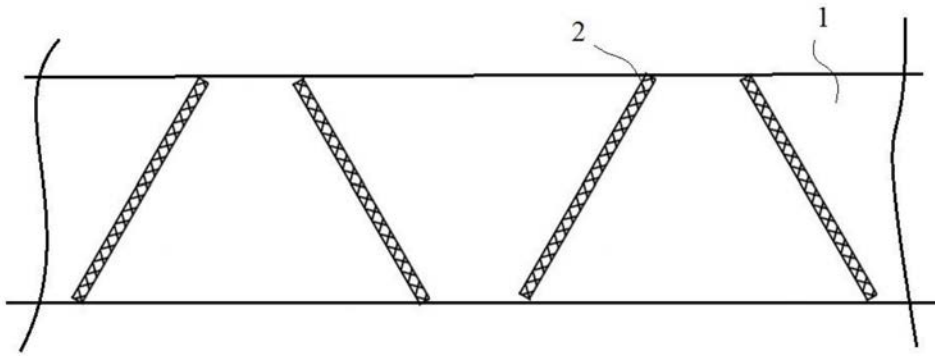


图4

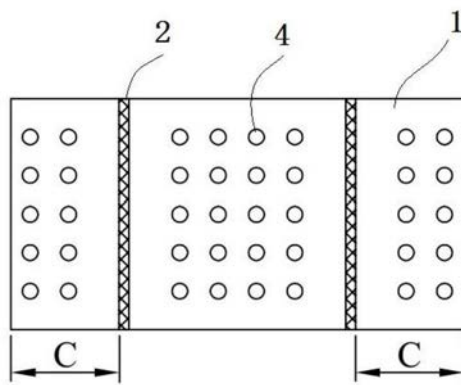


图5