



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107245944 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201710165731.5

(22)申请日 2017.03.20

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市经十路17923号

(72)发明人 管延华 刘相阳 葛智 高楠
孙仁娟 刘传波 崔志勇 李涛
任亮

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

E01D 19/08(2006.01)

E01D 21/00(2006.01)

C04B 28/02(2006.01)

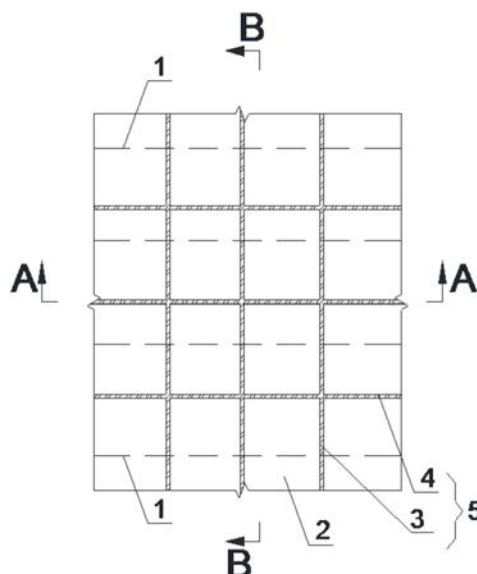
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构及施工方法,包括钢筋抗剪构造、置于底层的钢桥面板层和浇筑在钢桥面板层上的超高韧性水泥复合基材料层,钢筋抗剪构造浇筑在超高韧性水泥基材料中;在超高韧性水泥复合基材料层上方铺筑沥青混凝土磨耗层。本发明中的钢—超韧性水泥基复合材料桥面组合结构中,超韧性水泥基复合材料铺装层的使用,避免了传统沥青混凝土铺装温度及车辆荷载反复作用下产生的纵向裂缝和波浪推移、以及局部拥包、粉碎性裂缝等病害,提高了车通畅性和舒适性,而且对桥梁结构的耐久性的提高也有很大帮助。



1. 一种适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,包括钢筋抗剪构造、置于底层的钢桥面板层和浇筑在钢桥面板层上的超高韧性水泥复合基材料层,钢筋抗剪构造浇筑在超高韧性水泥基材料中;在超高韧性水泥复合基材料层上方铺筑沥青混凝土磨耗层。

2. 如权利要求1所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的钢筋抗剪构包括预先焊接在钢桥面板层顶面的抗剪连接键和焊接在其上面的预焊钢筋网。

3. 如权利要求1所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,所述超高韧性水泥基复合材料层上方铺筑有沥青混凝土磨耗层。

4. 如权利要求1所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,所述的超高韧性水泥基复合材料铺装层是由超高韧性水泥基复合材料浇筑而成。

5. 如权利要求4所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,所述的超高韧性水泥基复合材料,包括水泥和粉煤灰组成的复合型胶凝材料、增稠剂、石英砂、聚乙烯醇纤维、水、玻璃微珠、预处理淀粉和减水剂;其各组分所占的质量比例为,水泥15%~30%,粉煤灰25%~35%,石英砂10%~25%,增稠剂0.02%~0.03%,水12%~20%,聚乙烯醇纤维1%~1.5%,减水剂0.1%~0.3%,玻璃微珠0%~10%,预处理淀粉0%~3%。

6. 如权利要求4所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构,其特征在于,所述的超高韧性水泥基复合材料,包括水泥和粉煤灰组成的复合型胶凝材料、增稠剂、石英砂、PE纤维、水、玻璃微珠、预处理淀粉和减水剂;其各组分所占的质量比例为,水泥15%~30%,粉煤灰25%~35%,石英砂10%~25%,增稠剂0.02%~0.03%,水12%~20%,PE纤维1%~1.5%,减水剂0.1%~0.3%,玻璃微珠0%~10%,预处理淀粉0%~3%。

7. 权利要求1所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构的施工方法,其特征在于,如下:

步骤1、清洁钢桥面板层,焊接抗剪连接键;

步骤2、对步骤1中的结构进行喷砂除锈和喷涂防锈漆,制作钢筋网,且在抗剪连接键上焊接钢筋网;

步骤3铺装轨道;在桥面上安装导轨作为铺装设备行走轨道;

步骤4、摊铺超高韧性水泥基复合材料

水泥基复合材料使用铺装设备进行摊铺,施工步骤如下:

4-1超高韧性水泥基复合材料可采用厂拌或现场拌合;分批次检测其坍落扩展度,合格后方可使用。

4-2将超高韧性水泥基复合材料由料斗倒入铺装设备,当料斗内的超高韧性水泥基复合材料堆积至料斗高度的一半时开启电机使设备在导轨上缓慢前进;随着设备的前进,找平板抹平材料表面,实现超高韧性水泥基复合材料的摊铺。压实板压在抹平后的超高韧性水泥基复合材料表面上,防止挤压隆起;

4-3严格控制超高韧性水泥基复合材料的坍落扩展度,保证自密性。浇筑完成后,进行精平饰面。

步骤5、超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,对超高韧性水泥基复合材料层进行养护;

超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,采用土工布、塑料薄膜覆盖等方式进行养生,强度

达到要求后利用洒水车上桥直接洒水养生,养护时间不得少于七天。

步骤6.摊铺磨耗层

在水泥基复合材料铺装层上方铺筑沥青混凝土磨耗层,完成钢-超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构的施工。

8.权利要求7中所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构的施工方法,其特征在于,所述的步骤4中施工采用的设备,包括料斗,找平板,压实板,驱动轮,导轨,转轴及电机;所述的驱动轮包括四个,其中两个是主动轮,另外两个是被动轮;两个主动轮安装在转轴的两端,所述的转轴通过电机驱动,所述的料斗上下均开口,且在料斗的一侧底部设有焊接在一个水平面上的找平板和压实板,且找平板的一端焊接在料斗侧,另一端与压实板焊接。

9.权利要求7中所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构的施工方法,其特征在于,

步骤1的具体方法:施工前要桥面进行初步清洁,清除桥面的脏物,并保持工作面的洁净、干燥;抗剪连接键采用与钢箱梁相同的钢材,并将其焊接在钢桥面板上。

10.权利要求7中所述的适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构的施工方法,其特征在于,步骤2的具体方法:

2-1对已架设的钢桥面板进行喷砂除锈,清除钢桥面表面的杂物,吹尽桥面处理掉的铁锈以及其他的杂物,保持桥面干净,钢板表面显示明亮的金属光泽;采用无气喷涂设备喷涂防锈漆;要求平整、均匀、无气泡和裂纹;

2-2使用焊接网成型机把具有相同或不同直径的纵向和横向抗剪钢筋分别以一定的间距排列,全部交叉点均采用焊接方式成型的网片,将纵向抗剪钢筋焊在下方、横向抗剪钢筋在上,将抗剪钢筋网焊接在抗剪连接键上,并保证保护层厚度。

适于钢桥的新型超高性能ECC桥面组合结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢桥桥面组合结构、铺装材料及其施工方法,具体涉及一种适于钢桥的新型超高韧性水泥基复合材料桥面组合结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 随着大量钢桥的建成,我国钢桥结构设计和施工技术水平提高很快,但桥面铺装技术的发展却相对滞后,导致大多数钢桥在使用过程中出现的质量问题和病害主要产生于桥面铺装,成为影响我国钢桥建设质量的薄弱环节。

[0003] 目前,用于钢桥的桥面铺装材料大多为沥青混凝土,但沥青混凝土热稳定性差,且沥青铺装层和桥面板之间抗剪强度不足,而导致铺装产生车辙、推挤、拥包等现象较为普遍,降低了行车的安全性及舒适性。此外,钢板与沥青铺装材料的收缩系数和弹性模量相差较大,也容易造成铺装层的开裂。

[0004] 超高韧性水泥基复合材料(Engineered Cementitious Composites,缩写为ECC),是一种具有超高韧性的纤维增强混凝土。不同于普通的纤维增强混凝土(FRC),ECC是一种经细观力学设计的先进材料,具有多缝隙稳态开裂的特点,即应变硬化的特点,其极限拉应变稳定高于3%,是钢筋屈服应变的20倍以上,28天抗压强度可达到50MPa以上,极限弯拉强度可超过14MPa,密度小于 $2\text{kg}/\text{cm}^3$,抗冲击性能优于钢纤维混凝土。由于具有优良的抗拉力学性能、优良的抗裂、抗冲击、耐磨等耐久性能,良好的追随性,ECC作为桥面铺装层能够满足大桥及特大桥桥面板常受到拉、压应力的交替作用,防止桥面铺装开裂,有效的解决桥面铺装带裂缝工作的难题。因此,采用ECC作为桥面铺装材料可有效解决现有桥面铺装病害。但ECC相对普通混凝土而言,其收缩大,同时,ECC存在黏度较大、不易抹平、表面易起泡等施工问题。因此本发明通过改变ECC的组分,减少其早期收缩,并提出一种新型适用于ECC的摊铺装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决现有钢桥桥面铺装出现的问题,提供一种自重轻、铺装厚度薄、抗开裂抗疲劳性能好、温度稳定性好、行驶性能佳、抗剪性能好的超高韧性水泥基复合材料桥面组合结构,及其相应的施工设备和适用的施工方法。

[0006] 为解决上述钢桥桥面铺装所存在的问题,本发明提出的技术方案为一种钢—超高韧性水泥基复合材料桥面组合结构,具体的结构如下:

[0007] 一种钢—超高韧性水泥基复合材料桥面组合结构,包括钢筋抗剪构造、置于底层的钢桥面板层和浇筑在钢桥面板层上的超高韧性水泥复合基材料层,钢筋抗剪构造浇筑在超高韧性水泥基材料中;在超高韧性水泥复合基材料层上方铺筑沥青混凝土磨耗层。

[0008] 上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的钢筋抗剪构造包括预先焊接在钢桥面板层顶面的抗剪连接键和焊接在其上面的预焊钢筋网。

[0009] 上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述超高韧性水泥基复合

材料层上方铺筑有沥青混凝土磨耗层。

[0010] 上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的超高韧性水泥基复合材料铺装层是由超高韧性水泥基复合材料浇筑而成。

[0011] 进一步的,所述的超高韧性水泥基复合材料,包括水泥和粉煤灰组成的复合型胶凝材料、增稠剂、石英砂、聚乙烯醇纤维、水、玻璃微珠、预处理淀粉和高效减水剂。其各组分所占的质量比例为,水泥15%~30%,粉煤灰25%~35%,石英砂10%~25%,增稠剂0.02%~0.03%,水12%~20%,纤维1%~1.5%,减水剂0.1%~0.3%,空心玻璃微珠0%~10%,预处理淀粉0%~3%。

[0012] 进一步的,所述的超高韧性水泥基复合材料,包括水泥和粉煤灰组成的复合型胶凝材料、增稠剂、石英砂、PE纤维、水、玻璃微珠、预处理淀粉和高效减水剂。其各组分所占的质量比例为,水泥15%~30%,粉煤灰25%~35%,石英砂10%~25%,增稠剂0.02%~0.03%,水12%~20%,纤维1%~1.5%,减水剂0.1%~0.3%,空心玻璃微珠0%~10%,预处理淀粉0%~3%。

[0013] 上述桥面结构的施工方法如下:

[0014] 步骤1、清洁钢桥面板层,焊接抗剪连接键

[0015] 1-1施工前要桥面进行初步清洁,清除桥面的脏物,并保持工作面的洁净、干燥。抗剪连接键采用与钢箱梁相同的钢材,并将其焊接在钢桥面板上;

[0016] 步骤2、对步骤1中的结构进行喷砂除锈和喷涂防锈漆,制作钢筋网,且在抗剪连接键上焊接钢筋网;

[0017] 2-1对已架设的钢桥面板进行喷砂除锈,清除钢桥面表面的杂物,吹尽桥面处理掉的铁锈以及其他的杂物,保持桥面干净,钢板表面显示明亮的金属光泽。采用无气喷涂设备喷涂防锈漆;要求平整、均匀、无气泡和裂纹。

[0018] 2-2使用焊接网成型机把具有相同或不同直径的纵向和横向抗剪钢筋分别以一定的间距排列,全部交叉点均采用焊接方式成型的网片,将纵向抗剪钢筋焊在下方、横向抗剪钢筋在上,将抗剪钢筋网焊接在抗剪连接键上,并保证保护层厚度。

[0019] 步骤3铺装轨道

[0020] 在桥面上安装导轨作为铺装设备行走轨道。

[0021] 步骤4、摊铺超高韧性水泥基复合材料

[0022] 水泥基复合材料使用图4铺装设备进行摊铺,施工步骤如下:

[0023] 4-1超高韧性水泥基复合材料可采用厂拌或现场拌合。分批次检测其坍落扩展度,合格后方可使用。

[0024] 4-2将超高韧性水泥基复合材料由料斗倒入铺装设备,当料斗内的超高韧性水泥基复合材料堆积至料斗高度的一半时开启电机使设备在导轨上缓慢前进,前进速度为1~3m/min。随着设备的前进,找平板抹平材料表面,实现超高韧性水泥基复合材料的摊铺。压实板压在抹平后的超高韧性水泥基复合材料表面上,防止挤压隆起。

[0025] 4-3严格控制超高韧性水泥基复合材料的坍落扩展度,保证自密性。浇筑完成后,进行精平饰面。

[0026] 步骤5、超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,对超高韧性水泥基复合材料层进行养护;

[0027] 超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,采用土工布、塑料薄膜覆盖等方式进行养生,强度达到要求后利用洒水车上桥直接洒水养生,养护时间不得少于七天。

[0028] 步骤6.摊铺磨耗层

[0029] 在水泥基复合材料铺装层上方铺筑沥青混凝土磨耗层,完成钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构的施工。

[0030] 所述的步骤4中施工采用的设备,包括料斗,找平板,压实板,驱动轮,导轨,转轴及电机;所述的驱动轮包括四个,其中两个是主动轮,另外两个是被动轮;两个主动轮安装在转轴的两端,所述的转轴通过电机驱动,所述的料斗上下均开口,且在料斗的一侧底部设有焊接在一个水平面上的找平板和压实板,且找平板的一端焊接在料斗侧,另一端与压实板焊接。

[0031] 本发明的有益效果如下:

[0032] 上述本发明中的钢—超韧性水泥基复合材料桥面组合结构中,超韧性水泥基复合材料铺装层的使用,避免了传统沥青混凝土铺装层在温度及车辆荷载反复作用下产生的纵向裂缝和波浪推移、以及局部拥包、粉碎性裂缝等病害,提高了车通畅性和舒适性,而且对桥梁结构的耐久性的提高也有很大帮助。

[0033] 由于超高韧性水泥基复合材料相较于普通混凝土而言,密度较低。同时,玻璃微珠的加入进一步降低超高韧性水泥基复合材料的密度,降低铺装层自重,提高了桥梁的承载力。预处理淀粉则,减少了铺装层的早期收缩开裂,进一步提高了铺装层的耐久性,延长了桥梁的服役寿命。

[0034] 本发明中,由于超高韧性水泥基复合材料具有良好的充填性能,施工过程中,无需震捣,节省劳动力、消除施工噪声危害。同时,新型摊铺装置的使用,解决了超韧性水泥基复合材料摊铺困难的问题,提高了施工质量,加快了施工进度。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1为本发明实例钢—超韧性水泥基复合材料组合桥面结构俯视方向的局部透视图;

[0037] 图2为本发明实例沿桥梁横截面图(A-A截面图,未出示肋板腹板);

[0038] 图3为本发明实例沿桥梁纵截面图(B-B截面图,未出示肋板腹板);

[0039] 图4为本发明实例的特制摊铺设备;

[0040] 图例说明:1、纵向加筋肋;2、沥青混凝土磨耗层;3、纵向抗剪钢筋;4、横向抗剪钢筋;5、抗剪钢筋网;6、钢桥面板;7、抗剪连接键;8、超高韧性水泥基复合材料铺装层;9、料斗;10、导轨;11、驱动轮;12、液压柴油发动机;13、转轴;14、找平板;15、压实板。

具体实施方式

[0041] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另

有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0042] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0043] 本实施例提供一种图1—图3所示的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构,该组合桥面结构包括位于下方的钢桥面板层6和浇注于钢桥面板层6上的超高韧性水泥基复合材料铺装层8,钢桥面板层6上方焊接有抗剪钢筋网5,抗剪钢筋网5浇筑在超高韧性水泥基复合材料中。该钢筋网抗剪构造为单层钢筋网结构;且在钢桥面板层6还设有纵向加筋肋1。

[0044] 本实施例中的超高韧性水泥基复合材料层8是由超高韧性水泥基复合材料浇筑而成。超高韧性水泥基复合材料层8的上方设置有沥青混凝土磨耗层2。

[0045] 上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的超高韧性水泥基复合材料铺装层是由超高韧性水泥基复合材料浇筑而成。

[0046] 上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的钢筋抗剪构包括预先焊接在钢桥面板层顶面的抗剪连接键7和焊接在其上面的预焊的抗剪钢筋网5。

[0047] 抗剪钢筋网5包括多跟纵向抗剪钢筋3和横向抗剪钢筋4;

[0048] 进一步的,所述的超高韧性水泥基复合材料,包括水泥和粉煤灰组成的复合型胶凝材料、增稠剂、石英砂、聚乙烯醇纤维(或PE纤维)、水、玻璃微珠、预处理淀粉和高效减水剂;

[0049] 其各组分所占的质量比例为,水泥15%~30%,粉煤灰25%~35%,石英砂10%~25%,增稠剂0.02%~0.03%,水12%~20%,纤维1%~1.5%,减水剂0.1%~0.3%,空心玻璃微珠0%~10%,预处理淀粉0%~3%。

[0050] 本实施例上述的钢—超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构的施工方法,具体包括以下步骤:

[0051] 步骤1、清洁钢桥面板层,焊接抗剪连接键

[0052] 1-1施工前要桥面进行初步清洁,清除桥面的脏物,并保持工作面的洁净、干燥。抗剪连接键采用与钢箱梁相同的钢材,并将其焊接在钢桥面板上;

[0053] 步骤2、对步骤1中的结构进行喷砂除锈和喷涂防锈漆,制作钢筋网,且在抗剪连接键上焊接钢筋网;

[0054] 2-1对已架设的钢桥面板进行喷砂除锈,清除钢桥面表面的杂物,吹尽桥面处理掉的铁锈以及其他的杂物,保持桥面干净,钢板表面显示明亮的金属光泽。采用无气喷涂设备喷涂防锈漆;要求平整、均匀、无气泡和裂纹。

[0055] 2-2使用焊接网成型机把具有相同或不同直径的纵向和横向抗剪钢筋分别以一定的间距排列,全部交叉点均采用焊接方式成型的网片,将纵向抗剪钢筋焊在下方、横向抗剪钢筋在上,将抗剪钢筋网焊接在抗剪连接键上,并保证保护层厚度。

[0056] 步骤3铺装轨道

[0057] 在桥面上安装导轨作为铺装设备行走轨道。

[0058] 步骤4、摊铺超高韧性水泥基复合材料

[0059] 水泥基复合材料使用图4铺装设备进行摊铺,施工步骤如下:

[0060] 4-1超高韧性水泥基复合材料可采用厂伴或现场拌合。分批次检测其坍落扩展度,合格后方可使用。

[0061] 4-2将超高韧性水泥基复合材料由料斗倒入铺装设备,当料斗内的超高韧性水泥基复合材料堆积至料斗高度的一半时开启电机使设备在导轨上缓慢前进,前进速度为1~3m/min。随着设备的前进,找平板抹平材料表面,实现超高韧性水泥基复合材料的摊铺。压实板压在抹平后的超高韧性水泥基复合材料表面上,防止挤压隆起。

[0062] 4-3严格控制超高韧性水泥基复合材料的坍落扩展度,保证自密性。浇筑完成后,进行精平饰面。

[0063] 步骤5、超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,对超高韧性水泥基复合材料层进行养护;

[0064] 超高韧性水泥基复合材料铺筑完后,采用土工布、塑料薄膜覆盖等方式进行养生,强度达到要求后利用洒水车上桥直接洒水养生,养护时间不得少于七天。

[0065] 步骤6. 摊铺磨耗层

[0066] 在水泥基复合材料铺装层上方铺筑沥青混凝土磨耗层,完成钢-超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构的施工。

[0067] 上述的钢-超高韧性水泥基复合材料组合桥面结构中,所述的摊铺装置是新型自主设计的,可以高效的完成超高韧性水泥基复合材料摊铺的设备。其主要由料斗、找平板、驱动轮、转轴、压实板及液压柴油发动机等组成,其中料斗、找平板、压实板采用焊接联接,液压柴油发动机、转轴、驱动轮、导轨间采用高强螺栓联接。

[0068] 所述的驱动轮11包括四个,其在导轨10上来回运动;其中两个是主动轮,另外两个是被动轮;两个主动轮安装在转轴的两端,所述的转轴13通过液压柴油发动机12驱动,所述的料斗9上下均开口,且在料斗9的一侧底部设有焊接在一个水平面上的找平板14和压实板15,且找平板14的一端焊接在料斗9侧,另一端与压实板15焊接。

[0069] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

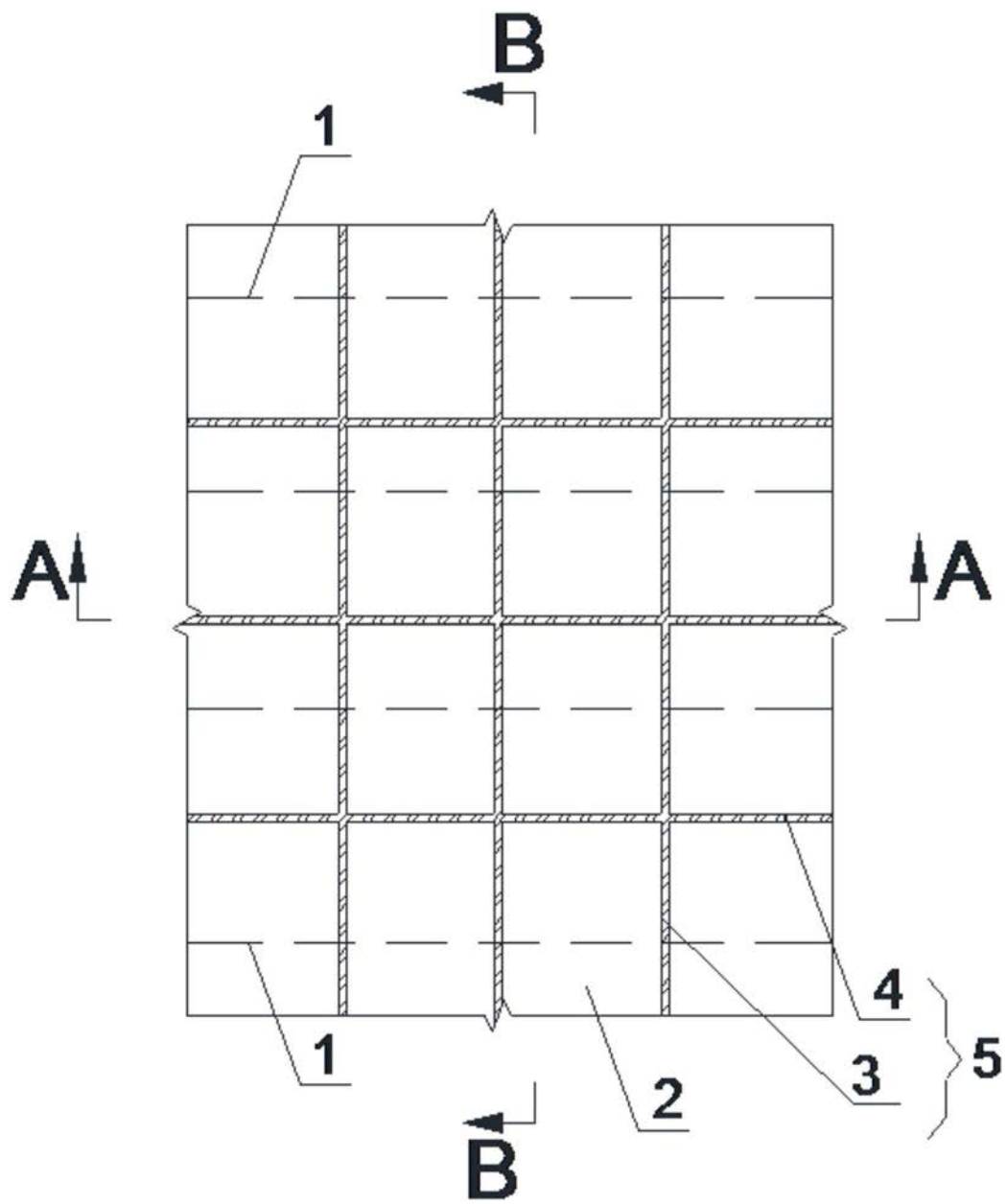


图1

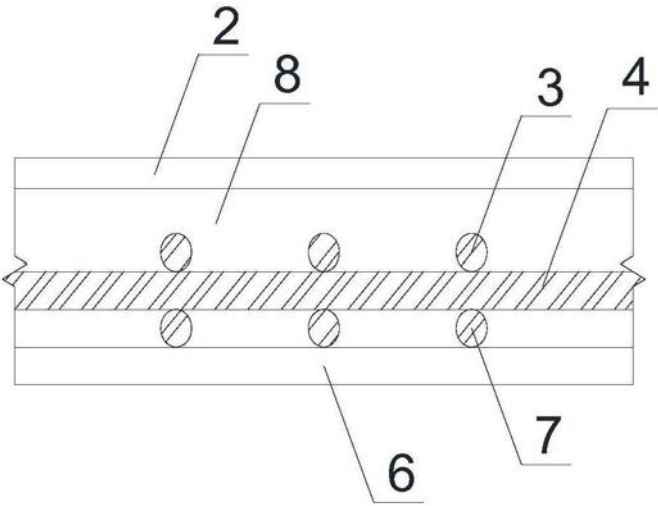


图2

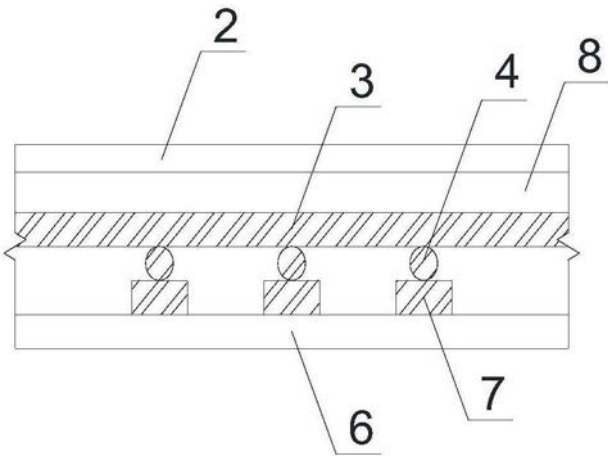


图3

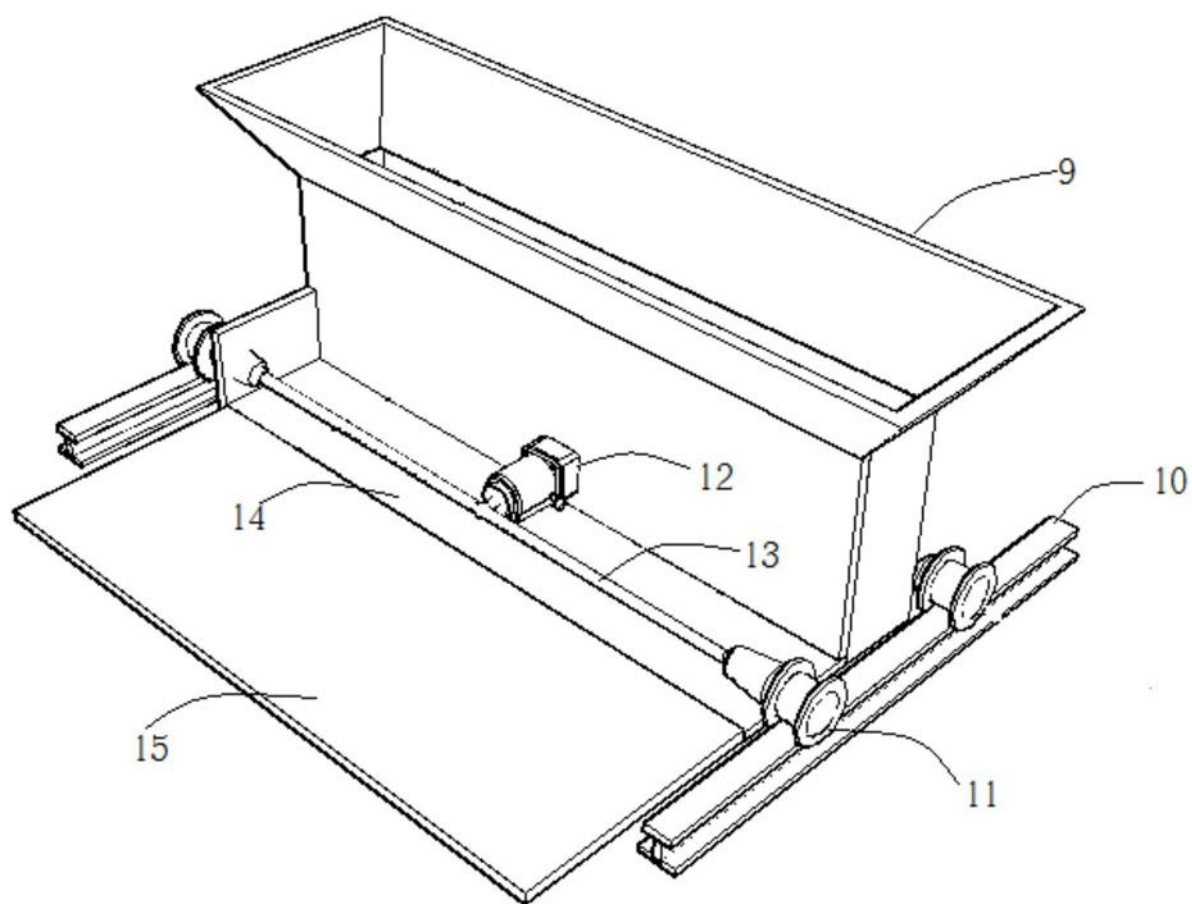


图4