



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112677920 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(21) 申请号 202011488332.0

(22) 申请日 2020.12.16

(71) 申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72) 发明人 孙晓旺 高超 沙康康 刘宇清

彭兵 张进成 李高伟 王显会

皮大伟 吴凯

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 张玲

(51) Int. Cl.

B60R 21/04 (2006.01)

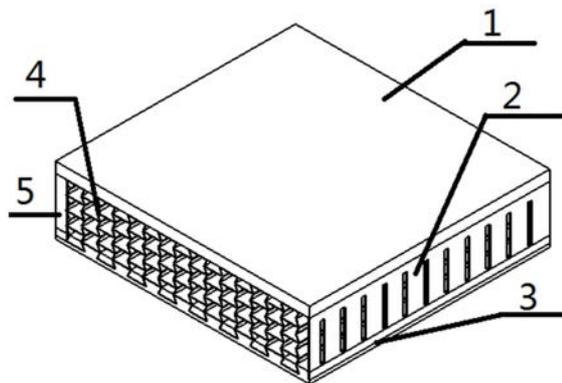
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置

(57) 摘要

本发明公开一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置。包括镂空吸能上下面板、镂空支撑板、内凹六边形负泊松比夹层。镂空吸能上下面板包括长方形和圆形的镂空结构，固定在内凹六边形负泊松比夹层上；镂空支撑板包括长方形镂空结构，固定镂空吸能上面板和镂空吸能下面板之间；内凹六边形负泊松比夹层共包括四层，从第一层到第四层厚度依次增加；镂空吸能上面板置于人体脚部下方，镂空吸能下面板置于车辆地板上。本发明爆炸冲击传至镂空吸能下面板时，通过上下面板和内凹六边形负泊松比夹层变形从而达到吸能效果，从而分散能量；通过左右两侧镂空支撑板向内倾斜使得乘员腿部和垂直方向的角度发生改变，从而改变乘员腿部受到地板冲击的方向。



1. 一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置,其特征在於,镂空吸能上面板(1),第一侧镂空支撑板(2),镂空吸能下面板(3),内凹六边形负泊松比夹心层(4),第二侧镂空支撑板(5);

镂空吸能下面板(3)设置在车辆地板上方,镂空吸能下面板(3)和镂空吸能上面板(1)之间设有内凹六边形负泊松比夹心层(4),平行于内凹六边形负泊松比夹心层(4)长度方向的两侧分别设有第一侧镂空支撑板(2)和第二侧镂空支撑板(5),第一侧镂空支撑板(2)的压溃强度小于第二侧镂空支撑板(5)的压溃强度,镂空吸能上面板(1)置于乘员脚部下方,第一侧镂空支撑板(2)位于远乘员端,即乘员脚尖一侧,第二侧镂空支撑板(5)位于近乘员端,即乘员脚跟一侧。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在於,所述第一侧镂空支撑板(2)的厚度比第二侧镂空支撑板(5)的厚度小2-3mm,第一侧镂空支撑板(2)和第二侧镂空支撑板(5)的材质为铝合金,第一侧镂空支撑板(2)和第二侧镂空支撑板(5)上设有多个平行设置的第一长方形镂空孔(9),第一长方形镂空孔(9)为竖直型孔。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在於,所述内凹六边形负泊松比夹心层(4)由内凹六边形元胞构成,共有3-5层,从上到下每一层的厚度梯度增加。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在於,所述内凹六边形负泊松比夹心层(4)共有4层,从上到下第一层厚度为0.6-0.9mm,从第一层到第四层厚度依次增加0.5mm-2mm;内凹六边形负泊松比夹心层(4)使用尼龙碳纤维材料。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在於,所述镂空吸能上面板(1)和镂空吸能下面板(3)的结构相同,靠近四周边的位置设置多个圆形镂空结构,镂空吸能上面板(1)和镂空吸能下面板(3)的中部设有多个第二长方形镂空孔,镂空吸能上面板(1)和镂空吸能下面板(3)为铝合金。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在於,镂空吸能上面板(1)和镂空吸能下面板(3)的尺寸为340-380mm×320-360mm×4-7mm,靠近四条边的位置设置四十个直径4-6mm圆形镂空结构和十个8-12mm×280-320mm的第二长方形镂空孔。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在於,内凹六边形负泊松比夹心层(4)整体尺寸为330-350mm×320-340mm×75-79mm,由内凹六边形元胞构成,凹六边形元胞尺寸元胞长度为25-27mm,元胞高度为18-22mm,元胞角度为60-70°。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在於,所述内凹六边形负泊松比夹心层(4)和镂空吸能上面板(1)、镂空吸能下面板(3)采用粘接连接,第一侧镂空支撑板(2)和第二侧镂空支撑板(5)通过粘接分别与镂空吸能上面板(1)和镂空吸能下面板(3)粘接。

一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置

技术领域

[0001] 本发明属于车辆抗爆炸冲击领域,具体涉及一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置。

背景技术

[0002] 在现代战场中,常常出现非对称作战,如伊拉克战争,作为不对称战争中经常遭遇的路边炸弹、简易爆炸装置(Improvised Explosive Devices,IED)等武器对联军造成的伤亡人数占总伤亡人数的67%,简易爆炸装置等武器对士兵的安全威胁程度可见一斑。在爆炸过程中产生的强烈的冲击会使得车辆地板和车体产生明显的弹塑性变形和损坏,同时,冲击波传递到车内会产生很大的车体加速度和地板剧烈振动,对车内人员造成严重伤害。所以保护车辆乘员免受地雷或简易爆炸物的伤害是十分必要的。

[0003] 在车辆底部爆炸事件中,腿部是乘员最常见的受伤身体区域之一。爆炸冲击下乘员腿部伤害主要来源于三个方面,一是地雷爆炸产生的碎片造成腿部穿透伤害,二是爆炸波产生的剧烈震荡导致车体结构的冲击加速度对腿部造成的冲击伤害,三是碎片穿透车身导致爆炸热量进入车内对乘员腿部造成烧伤。在受到爆炸冲击时,乘员腿部防护装置可以减缓乘员腿部所承受的高强度冲击加速度。

[0004] CN110040051A所述装置主要作用是减缓乘员腿部所受爆炸冲击。此装置仍存在几点不足:第一点是其长方体内部为空心结构,在遭受冲击时压溃过快,内部没有吸能装置;第二点其左右支撑板与上下面板为一体式结构,且左右支撑板厚度一致,不利于爆炸冲击下的乘员腿部防护。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种军用车辆抗爆炸乘员腿部保护装置,镂空吸能上面板,第一侧镂空支撑板,镂空吸能下面板,内凹六边形负泊松比夹心层,第二侧镂空支撑板;

[0007] 镂空吸能下面板设置在车辆地板上方,镂空吸能下面板和镂空吸能上面板之间设有内凹六边形负泊松比夹心层,平行于内凹六边形负泊松比夹心层长度方向的两侧分别设有第一侧镂空支撑板和第二侧镂空支撑板,第一侧镂空支撑板的压溃强度小于第二侧镂空支撑板的压溃强度,镂空吸能上面板置于乘员脚部下方,第一侧镂空支撑板位于远乘员端,即乘员脚尖一侧,第二侧镂空支撑板位于近乘员端,即乘员脚跟一侧。

[0008] 进一步的,所述第一侧镂空支撑板的厚度比第二侧镂空支撑板的厚度小2-3mm,第一侧镂空支撑板和第二侧镂空支撑板的材质为铝合金,第一侧镂空支撑板和第二侧镂空支撑板上设有多个平行设置的第一长方形镂空孔,第一长方形镂空孔为竖直型孔。

[0009] 进一步的,所述内凹六边形负泊松比夹心层由内凹六边形元胞构成,共有3-5层,从上到下每一层的厚度梯度增加。

[0010] 进一步的,所述内凹六边形负泊松比夹心层共有4层,从上到下第一层厚度为0.6-0.9mm,从第一层到第四层厚度依次增加0.5mm-2mm;内凹六边形负泊松比夹心层使用尼龙碳纤维材料。

[0011] 进一步的,所述镂空吸能上面板和镂空吸能下面板的结构相同,靠近四周边的位置设置多个圆形镂空结构,镂空吸能上面板和镂空吸能下面板的中部设有多个第二长方形镂空孔,镂空吸能上面板和镂空吸能下面板为铝合金。

[0012] 进一步的,镂空吸能上面板和镂空吸能下面板的尺寸为340-380mm×320-360mm×4-7mm,靠近四条边的位置设置四十个直径4-6mm圆形镂空结构和十个8-12mm×280-320mm的第二长方形镂空孔。

[0013] 进一步的,内凹六边形负泊松比夹心层整体尺寸为330-350mm×320-340mm×75-79mm,由内凹六边形元胞构成,凹六边形元胞尺寸元胞长度为25-27mm,元胞高度为18-22mm,元胞角度为60-70°。

[0014] 进一步的,所述内凹六边形负泊松比夹心层和镂空吸能上面板、镂空吸能下面板采用粘接连接,第一侧镂空支撑板和第二侧镂空支撑板通过粘接分别与镂空吸能上面板和镂空吸能下面板粘接。

[0015] 本发明与现有技术相比,其显著优点在于:

[0016] (1) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置中的镂空吸能上面板和镂空吸能下面板具有镂空结构,该结构遭受爆炸冲击时使得镂空吸能上面板和镂空吸能下面板更容易发生变形和吸能,并且减小镂空吸能上面板和镂空吸能下面板的质量。

[0017] (2) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置在受到爆炸冲击时,横向发生收缩,而普通脚垫径向受到冲击时,横向向外扩张,所以本结构能够保护其他车内乘员减小受到脚垫向四周炸裂造成的二次损伤风险。

[0018] (3) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置中的负泊松比夹心层相对于普通结构脚垫在相同设计空间下具有更好的吸能效果,更有效的保护乘员腿部。

[0019] (4) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置中的内凹六边形负泊松比夹心层共有四层,从上到下第一层厚度为0.6-0.9mm,从第一层到第四层厚度依次增加0.5mm-2mm。四层负泊松比结构采用不同厚度,相对于采用单一厚度,在靠近镂空吸能上面板位置厚度较薄,当镂空吸能上面板接触接触乘员腿部时容易发生压溃;靠近镂空吸能下面板的位置厚度较厚,在接触镂空吸能下面板时保持结构的稳定性,后续过程中逐渐压溃。这种结构具有更好的变形和吸能效果,更有效的保护乘员腿部受到伤害。

[0020] (5) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置中的内凹六边形负泊松比夹心层取得最优的设计结构时静刚度较低,人体站立在上面会放生较大变形,使用右侧镂空支撑板和左侧镂空支撑板可以增加腿部保护装置整体的静刚度,在日常使用时起到支撑乘员身体的作用。

[0021] (6) 本发明提供的抗爆炸冲击乘员腿部保护装置中右侧镂空支撑板厚度为2mm,左侧镂空支撑板厚度为4mm,发生爆炸冲击时右侧镂空支撑板由于厚度较小,首先变形并向内倾斜,左侧镂空支撑板厚度较大,在右侧镂空支撑板向内倾斜之后再变形并向内侧倾斜,最终使得镂空吸能上面板和乘员脚部与水平面形成一定夹角,进而使得乘员腿部与爆炸形成的冲击力形成一定夹角,分散乘员腿部受到的冲击力,起到保护乘员腿部的效果。

附图说明

[0022] 图1是本申请抗爆炸乘员腿部保护装置三维示意图。

[0023] 图2是本申请抗爆炸乘员腿部保护装置正视图。

[0024] 图3是本申请抗爆炸乘员腿部保护装置侧视图。

[0025] 图4是本申请镂空吸能上面板示意图。

[0026] 图5是本申请内凹六边形负泊松比夹心层示意图。

[0027] 图6是左右两侧镂空吸能支撑板作用原理示意图。

[0028] 图7是负泊松比夹心层厚度功能梯度示意图

[0029] 附图标记说明：

[0030] 1-镂空吸能上面板,2-第一侧镂空支撑板,3-镂空吸能下面板,4-内凹六边形负泊松比夹心层,5-第二侧镂空支撑板,6-乘员脚步,8-内凹六边形平面,9-第一长方形镂空孔,10-第二长方形镂空孔。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0032] 如图1所示腿部保护装置包括镂空吸能上面板、右侧镂空支撑板、镂空吸能下面板、内凹六边形负泊松比夹心层、左侧镂空支撑板。

[0033] 如图1和图4所示,所述镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3与内凹六边形负泊松比夹心层4的内凹六边形平面8方向垂直;所述镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3的长方形镂空10的长度方向与内凹六边形负泊松比夹心层4的内凹六边形平面8方向平行。所述右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5与内凹六边形负泊松比夹心层4的内凹六边形平面8方向垂直;所述右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5的长方形镂空9的长度方向与内凹六边形负泊松比夹心层4的内凹六边形平面8方向平行。

[0034] 如图4所示所述镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3使用粘接技术固定在内凹六边形负泊松比夹心层4上;所述右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5包括长方形镂空结构,使用粘接技术固定在镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3之间,镂空吸能上面板1置于人体脚部下方,镂空吸能下面板3置于车辆地板上。

[0035] 如图4所示镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3最外侧包括40个圆形镂空结构和10个长方形镂空结构,该结构遭受爆炸冲击时使得镂空吸能上面板更容易发生变形,并且减小镂空吸能上面板的质量。

[0036] 如图5所示内凹六边形负泊松比夹心层4由内凹六边形元胞构成,内凹六边形元胞尺寸元胞长度为26mm,元胞高度为20mm,元胞角度为65°。负泊松比夹心层在径向受到爆炸冲击时,横向发生收缩,而普通脚垫径向受到冲击时,横向向外扩张,容易造成其他车内乘员二次损伤的风险;负泊松比夹心层相对于普通结构脚垫在相同设计空间下具有更好的吸能效果,更有效的保护乘员腿部。

[0037] 如图7所示内凹六边形负泊松比夹心层4共有四层,从上到下第一层厚度为0.6-0.9mm,从第一层到第四层厚度依次增加0.5mm-2mm。四层负泊松比结构采用不同厚度比采用单一厚度具有更好的变形和吸能效果;如图6和图7所示,四层负泊松比结构在靠近脚的位置厚度更小,在靠近车辆地板的位置厚度更大,有助于爆炸冲击时负泊松比夹心层在靠

近脚的位置首先发生变形,使得右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5向内倾斜,造成镂空吸能上面板1和乘员脚部6与水平面形成一定夹角,进而使得乘员腿部与爆炸形成的冲击力形成一定夹角,分散乘员腿部受到的冲击力,起到保护乘员腿部的效果。

[0038] 内凹六边形负泊松比夹心层4取得最优的设计结构时静刚度较低,人体站立在上面会放生较大变形,使用右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5可以增加腿部保护装置整体的静刚度,在日常使用时起到支撑乘员身体的作用。

[0039] 如图3所示右侧镂空支撑板2厚度为2mm,左侧镂空支撑板5厚度为4mm,发生爆炸冲击时右侧镂空支撑板2由于厚度较小,首先变形并向内倾斜,左侧镂空支撑板5厚度较大,在右侧镂空支撑板2向内倾斜之后再变形并向内侧倾斜,最终使得镂空吸能上面板1和乘员脚部与水平面形成一定夹角,进而使得乘员腿部与爆炸形成的冲击力形成一定夹角,分散乘员腿部受到的冲击力,起到保护乘员腿部的效果。

[0040] 如图1所示所述镂空吸能上面板1和镂空吸能下面板3使用铝合金材料,提供一定的静刚度并且容易加工、变形吸能。内凹六边形负泊松比夹心层4使用尼龙材料,在高速冲击下容易发生压溃变形,并且容易加工厚度不同厚度的内凹六边形结构。右侧镂空支撑板2和左侧镂空支撑板5使用铝合金材料,提供一定的静刚度并且在遭受冲击时容易放生变形和倾斜。

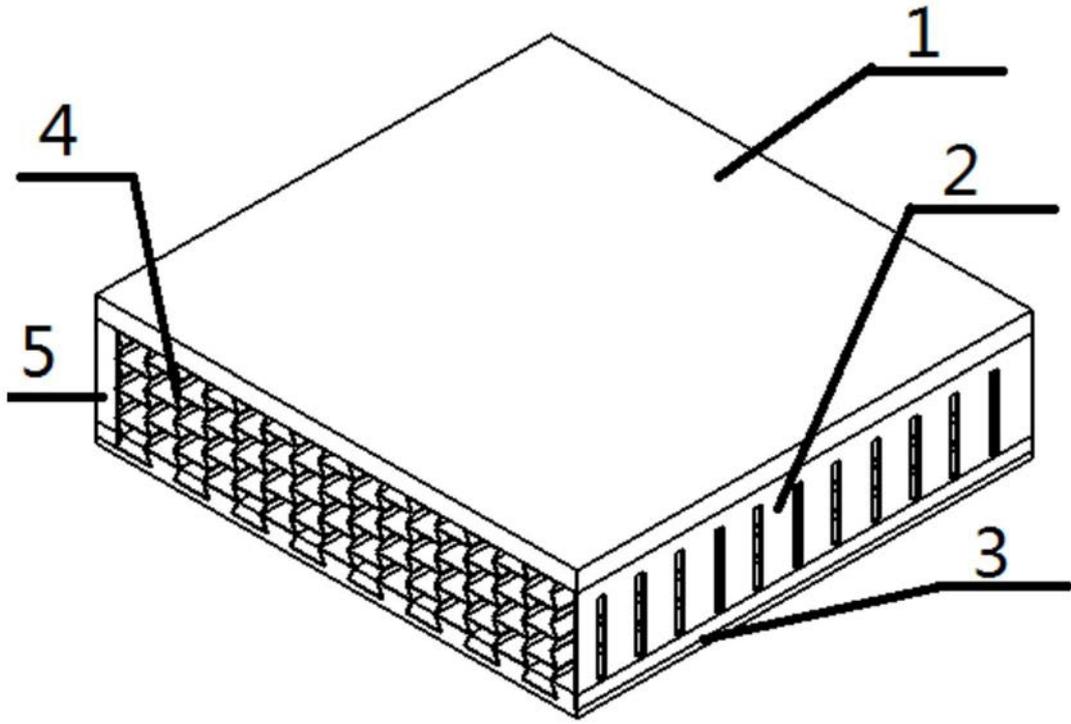


图1

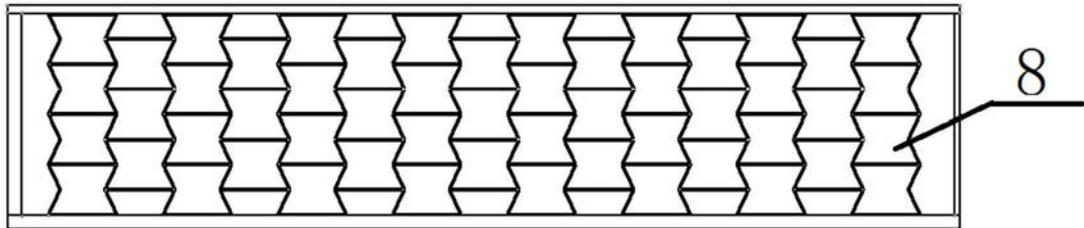


图2

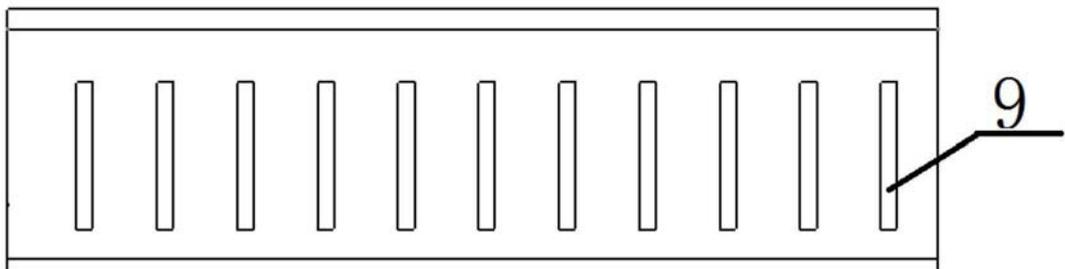


图3

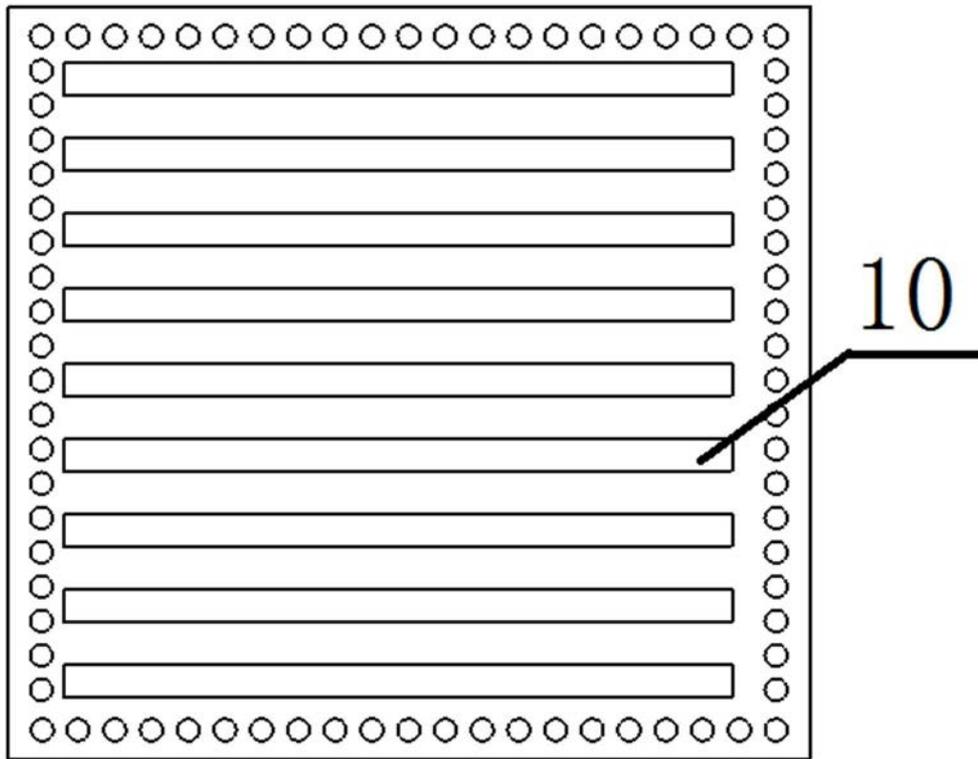


图4

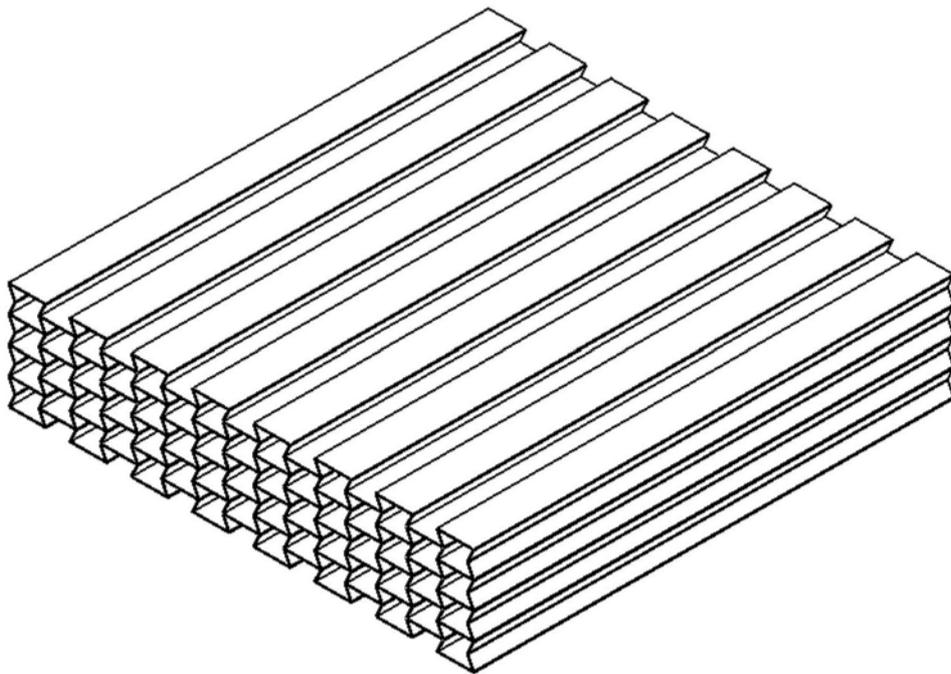


图5

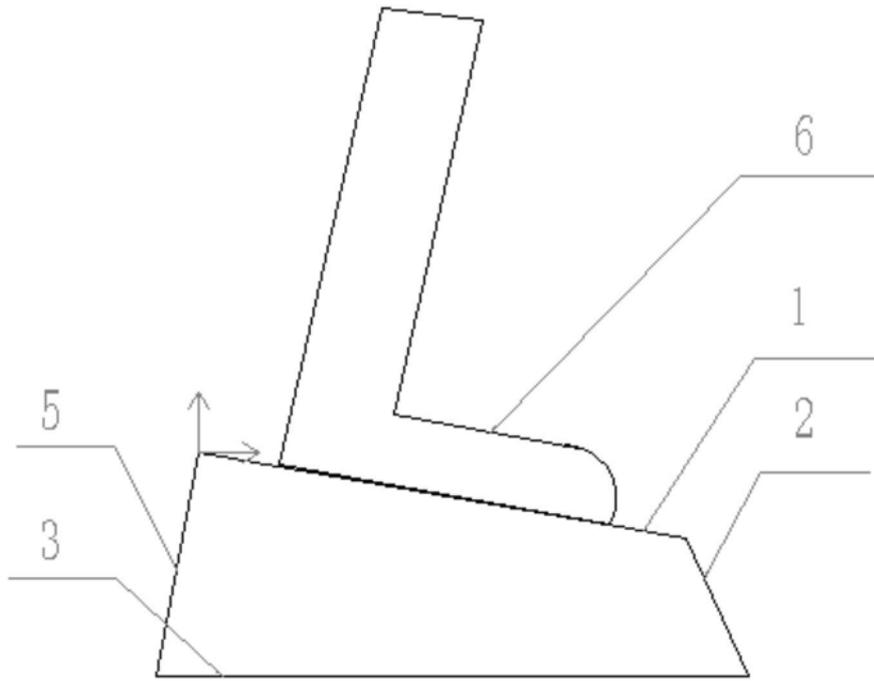


图6

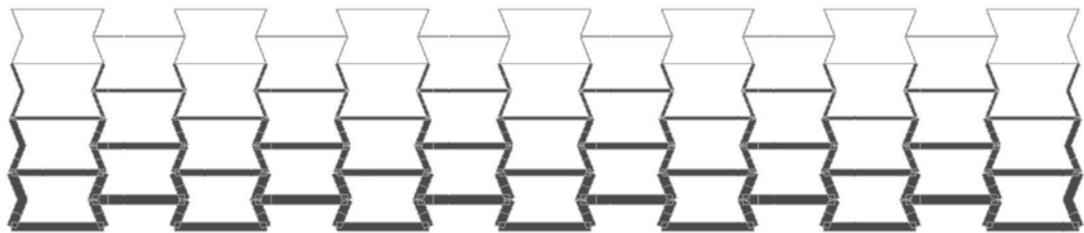


图7