



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110816576 B

(45) 授权公告日 2021.04.16

(21) 申请号 201911095375.X

(22) 申请日 2019.11.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110816576 A

(43) 申请公布日 2020.02.21

(73) 专利权人 株洲时代瑞唯减振装备有限公司  
地址 412007 湖南省株洲市天元区黑龙江  
路639号栗雨工业园理化大楼301

(72) 发明人 赵斌 王峰宇 冯万盛 袁可  
颀跟虎 刘晴美 王彦翔 赵刚强  
韦怡 汤骞

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31251  
代理人 王法男

(51) Int.Cl.

B61F 5/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110329300 A, 2019.10.15

审查员 肖慧雅

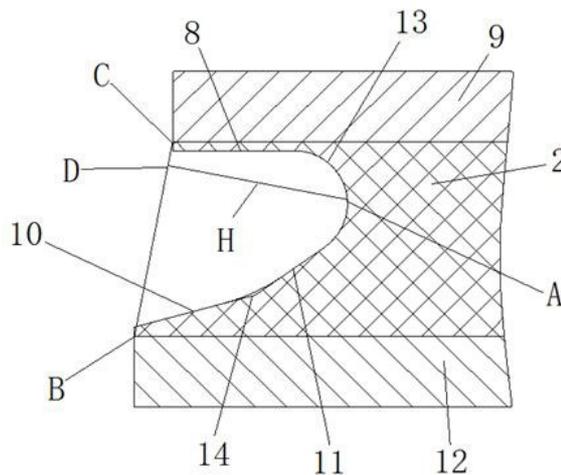
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法及装置

(57) 摘要

一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法及弹性旁承,通过修正弹性旁承橡胶的型面及位置,提高弹性旁承疲劳寿命;所述的修正弹性旁承橡胶的型面及位置是根据弹性旁承的受力工作工况,采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面,并控制橡胶型面的位置,使得橡胶型面在受力后能够根据受力的状况调整变形状况,通过多段组合结构的橡胶型面防止弹性旁承的承载橡胶出现鼓出疲劳裂纹。本发明通过调整弹性旁承橡胶的型面及位置,有效提高了橡胶型面的抗疲劳性能,在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力;同时避免橡胶型面鼓出,形成鼓出疲劳裂纹。



1. 一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法,其特征在于:通过修正弹性旁承橡胶的型面及位置,提高弹性旁承疲劳寿命;所述的修正弹性旁承橡胶的型面及位置是根据弹性旁承的受力工作工况,采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面,并控制橡胶型面的位置,使得橡胶型面在受力后能够根据受力的状况调整变形状况,通过多段组合结构的橡胶型面防止弹性旁承的承载橡胶出现鼓出疲劳裂纹;所述的采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面是将橡胶型面采用直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面,通过三段式复合内凹形橡胶型面克服橡胶型面在受力过程中出现鼓出疲劳裂纹,提高橡胶型面的疲劳寿命;所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三设置在一块金属板上,直线一和直线二设置在另一金属板上,直线二与直线三之间通过圆弧线段连接,且圆弧线段向内部凹进;直线一和直线二之间倒圆角进行圆弧过渡,避免单一直线造成的外鼓现象;所述的控制橡胶型面的位置是将橡胶型面内突的弧线顶位置,控制在上下金属板端口连线的内延垂线在30-45mm范围,通过控制内突的弧线顶位置保证在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力。

2. 如权利要求1所述的改善弹性旁承疲劳寿命的方法,其特征在于:所述的控制橡胶型面的位置包括控制三段直线与圆弧线段的形态,其中:

直线一和直线三的角度为 $0\sim 15^\circ$ ;

直线二的角度为 $10\sim 35^\circ$ ;

圆弧和直线二、直线三相切;

圆弧直径和直线二的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间;

圆弧直径和直线三的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。

3. 一种实现权利要求1所述改善弹性旁承疲劳寿命的方法的弹性旁承,其特征在于:包括顶座、橡胶硫化体、金属隔板和旁承座,橡胶硫化体与金属隔板以及顶座和旁承座硫化在一起,形成弹性旁承;所述的橡胶硫化体与金属隔板为3层以上金属隔板的多层橡胶金属弹性组合体,且每一层橡胶硫化体的上橡胶型面和下橡胶型面为多段组合结构的内凹形复合橡胶型面;所述的内凹形复合橡胶型面为直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面;所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三设置在一块金属板上,直线一和直线二设置在另一金属板上,直线二与直线三之间通过圆弧线段连接,且圆弧线段向内部凹进;直线一和直线二之间倒圆角进行圆弧过渡,避免单一直线造成的外鼓现象;所述的圆弧线段向内部凹进的橡胶型面内突的弧线顶位置,控制在上下金属板端口连线的向内延伸垂线的30-45mm范围内。

4. 如权利要求3所述的弹性旁承,其特征在于:所述的三段式复合内凹形橡胶型面的三段直线与圆弧线段的位置关系为,

直线一和直线三的角度为 $0\sim 15^\circ$ ;

直线二的角度为 $10\sim 35^\circ$ ;

圆弧和直线二、直线三相切;

圆弧直径和直线二的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间;

圆弧直径和直线三的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。

## 一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到一种轨道车辆部件的抗疲劳方法及其结构,尤其是指一种用于二系悬挂弹性旁承的减振抗疲劳方法及弹性旁承,该种弹性旁承通过调整橡胶型面结构调整弹性旁承抗疲劳的方法,可在有效提高弹性旁承的抗疲劳性能;属于轨道车辆部件制作技术领域。

### 背景技术

[0002] 弹性旁承应用于货车二系悬挂,是货车转向架上核心部件,通过空车和重车状态下的垂向位移,为车辆提供合适的回转力矩,保证车辆的横向稳定性和过曲线性能。其核心性能包括垂向刚度、横向刚度、疲劳性能和蠕变性能。

[0003] 现有的二系弹性旁承,多为橡胶金属复合的结构件,且橡胶与金属是采用整体硫化形成的橡胶堆,橡胶堆旁承作为机车二系悬挂的弹性元件,已在国内外铁路上得到了广泛的应用。但是现在的二系弹性旁承在实际应用中,经常出现橡胶开裂的情况。经过现场分析,发现之所以出现橡胶开裂的情况是因为二系弹性旁承是安装在转向架与轮对之间,在车辆运行中二系弹性旁承时时受到车辆的震动,使得二系弹性旁承的橡胶体处于一种高频率的反复震动中,这种震动将导致二系弹性旁承橡胶体出现疲劳现象,而且尤其首先表现在橡胶体的表面型面上。由于之前的橡胶型面考虑过于简单,没有从应力的集中角度去考虑橡胶型面,只是简单设置为内凹性弧面橡胶型面,所以导致二系弹性旁承在运行过程中,橡胶型面在反复形变之中很容易出现鼓出,在橡胶型面形成不规则的褶皱,久而久之就会在橡胶型面上产生疲劳裂纹,进而影响二系弹性旁承的整体性能,影响二系弹性旁承的使用性能和寿命,因此很有必要对此加以改进。

[0004] 通过专利检索没发现有与本发明相同技术的专利文献报道,与本发明有一定关系的专利主要有以下几个:

[0005] 1、专利号为CN201210086249.X,名称为“弹性旁承、转向架及轨道车辆”,申请人为:齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司的发明专利,该专利公开了一种弹性旁承、转向架及轨道车辆,弹性旁承包括旁承座及设置于所述旁承座内的弹性旁承体,所述弹性旁承体的顶部固定连接有顶板,其特征在于,所述弹性旁承体包括柱状的第一级刚度弹性体和至少两个第二级刚度弹性体,各所述第二级刚度弹性体在所述第一级刚度弹性体外周向上均匀设置,所述第二级刚度弹性体包括顺次固定设置为一体的外侧支撑体、中部弹性体及内侧支撑体,所述第一级刚度弹性体的下端露于所述第二级刚度弹性体外。

[0006] 2、专利号为CN201120185222.7,名称为“一种重载铁路货车用橡胶弹性旁承”,申请人为:株洲时代新材料科技股份有限公司的实用新型专利,该专利公开了一种重载铁路货车用橡胶弹性旁承,包括旁承硫化体、支撑板和磨耗板,其中,所述旁承硫化体包括顶座、橡胶件、隔板和旁承底座,所述顶座为V型结构,在顶座外侧硫化固定一层橡胶件,在橡胶件与顶座接触面平行的另一面硫化固定有隔板,再在隔板的另一面硫化固定另一个橡胶体,橡胶体与隔板进行如上交替叠层硫化固定,橡胶体与隔板形成一个多层V型三明治橡胶堆

结构的整体;所述的V型三明治橡胶堆结构的整体的最后一层为橡胶体,该层橡胶体与底座硫化固定为一体,所述的支撑板固定在顶座上方,所述磨耗板嵌装于支撑板上部。

[0007] 3、专利号为CN201120495327.2, 名称为“一种“V”形长行程弹性旁承”,申请人为:南车眉山车辆有限公司的实用新型专利,该专利公开了一种铁道车辆用弹性旁承。它包括旁承盒、旁承座和旁承体,旁承座嵌装于旁承盒内,旁承体嵌装于旁承座内,其关键技术在于旁承体为钢件与橡胶件硫化成“V”形结构,在旁承体顶部的凸脐上嵌装磨耗板。

[0008] 通过对上述这些专利的仔细分析,这些专利虽然都涉及了对车辆的弹性旁承及其结构,也提出了一些改进技术方案,但通过仔细分析,该些专利都只是弹性旁承的主体结构的一些变化,并没有涉及到橡胶型面的改善,因此在实际应用过程中仍会出现前面所述的问题,所以仍有待进一步加以研究改进。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的在于针对现有二系弹性旁承在运行过程中,橡胶型面在反复形变之中很容易出现鼓出,在橡胶型面形成不规则的褶皱,久而久之就会在橡胶型面上产生疲劳裂纹,进而影响二系弹性旁承的整体性能,影响二系弹性旁承的使用性能和寿命的问题;提出一种新的二系弹性旁承的橡胶型面调整方法及弹性旁承,该种二系弹性旁承的橡胶型面调整方法及弹性旁承能在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力;同时避免橡胶型面鼓出,形成鼓出疲劳裂纹。

[0010] 为了达到这一目的,本发明提供了一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法,一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法,通过修正弹性旁承橡胶的型面及位置,提高弹性旁承疲劳寿命;所述的修正弹性旁承橡胶的型面及位置是根据弹性旁承的受力工作工况,采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面,并控制橡胶型面的位置,使得橡胶型面在受力后能够根据受力的状况调整变形状况,通过多段组合结构的橡胶型面防止弹性旁承的承载橡胶出现鼓出疲劳裂纹。

[0011] 进一步地,所述的采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面是将橡胶型面采用直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面,通过三段式复合内凹形橡胶型面克服橡胶型面在受力过程中出现鼓出疲劳裂纹,提高橡胶型面的疲劳寿命。

[0012] 进一步地,所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三设置在一块金属板上,直线一和直线二设置在另一金属板上,直线二与直线三之间通过圆弧线段连接,且圆弧线段向内部凹进;直线一和直线二之间倒圆角进行圆弧过渡,避免单一直线造成的外鼓现象。

[0013] 进一步地,所述的控制橡胶型面的位置是将橡胶型面内突的弧线顶位置,控制在上下金属板端口连线的内延垂线在30-45mm范围,通过控制内突的弧线顶位置保证在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力。

[0014] 进一步地,所述的控制橡胶型面的位置包括控制三段直线与圆弧线段的形态,其中:

[0015] 直线一和直线三的角度为 $0\sim 15^{\circ}$ ;

- [0016] 直线二的角度为 $10\sim 35^\circ$ ；
- [0017] 圆弧和直线二、直线三相切；
- [0018] 圆弧直径和直线二的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间；
- [0019] 圆弧直径和直线三的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。
- [0020] 一种实现上述改善弹性旁承疲劳寿命的方法的弹性旁承,包括顶座、橡胶硫化体、金属隔板和旁承座,橡胶硫化体与金属隔板以及顶座和旁承座硫化在一起,形成弹性旁承;其特征在于:所述的橡胶硫化体与金属隔板为3层以上金属隔板的橡胶金属弹性组合体,且每一层橡胶硫化体的上橡胶型面和下橡胶型面为多段组合结构的内凹形复合橡胶型面。
- [0021] 进一步地,所述的内凹形复合橡胶型面为直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面。
- [0022] 进一步地,所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三设置在一块金属板上,直线一和直线二设置在另一金属板上,直线二与直线三之间通过圆弧线段连接,且圆弧线段向内部凹进;直线一和直线二之间倒圆角进行圆弧过渡,避免单一直线造成的外鼓现象。
- [0023] 进一步地,所述的圆弧线段向内部凹进的橡胶型面内突的弧线顶位置,控制在上下金属板端口连线的向内延伸垂线的 $30\sim 45\text{mm}$ 范围内。
- [0024] 进一步地,所述的三段式复合内凹形橡胶型面的三段直线与圆弧线段的位置关系为,
- [0025] 直线一和直线三的角度为 $0\sim 15^\circ$ ；
- [0026] 直线二的角度为 $10\sim 35^\circ$ ；
- [0027] 圆弧和直线二、直线三相切；
- [0028] 圆弧直径和直线二的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间；
- [0029] 圆弧直径和直线三的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。
- [0030] 本发明的优点在于:
- [0031] 本发明通过调整弹性旁承橡胶的型面及位置,有效提高了橡胶型面的抗疲劳性能,在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力;同时避免橡胶型面鼓出,形成鼓出疲劳裂纹。

#### 附图说明

- [0032] 图1是本发明一个实施例的结构示意图；
- [0033] 图2是一个实施例的橡胶型面的局部结构放大示意图；
- [0034] 图3是原结构对比有限元计算云图；
- [0035] 图4是发明一个实施例的有限元计算云图。

#### 具体实施方式

- [0036] 下面结合附图和具体实施例来进一步阐述本发明。
- [0037] 实施例一
- [0038] 通过附图1-4可以看出,本发明涉及一种二系弹性旁承,包括顶座1、橡胶硫化体2、

金属隔板3和旁承座4,橡胶硫化体2与金属隔板3以及顶座1和旁承座4硫化在一起,形成弹性旁承;其特征在于:所述的橡胶硫化体2与金属隔板3为3层以上金属隔板3的多层橡胶金属弹性组合体,且每一层橡胶硫化体2的上橡胶型面和下橡胶型面为多段组合结构的内凹形复合橡胶型面。

[0039] 所述的上橡胶型面和下橡胶型面为内凹形复合橡胶型面,内凹形复合橡胶型面为直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面。

[0040] 所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三8设置在一块金属板9上,直线一10和直线二11设置在另一金属板12上,直线二11与直线三8之间通过圆弧线段的型面13连接,且圆弧线段的型面13向内部凹进;直线一10和直线二11之间倒圆角进行圆弧型面14过渡连接,避免单一直线造成的外鼓现象。

[0041] 所述的圆弧线段的型面13向内部凹进的橡胶型面内突的弧线顶位置A是确定的控制位置,确保所在位置控制在橡胶型面内突的弧线顶位置A到上金属板端口B和下金属板端口C连线点D的垂直距离在向内延伸垂线的30-35mm范围H内,确保整个橡胶型面能在弹性旁承发生剪切压缩变形时,橡胶型面通过向内规则的变形,始终形成内凹的型面,避免在橡胶型面鼓出,形成不规则的褶皱,减小橡胶应力,防止形成鼓出疲劳裂纹。

[0042] 同时,对所述的三段式复合内凹形橡胶型面的三段直线与圆弧线段的位置关系进行限定:

[0043] 直线一10和直线三8的角度为基于金属隔板平面的 $1\sim 10^\circ$ ;

[0044] 直线二11的角度为基于金属隔板平面的 $10\sim 25^\circ$ ;

[0045] 圆弧线段的型面13和直线二11、直线三8在控制内突深度的基础上相切;

[0046] 圆弧线段的型面13的直径和直线二11的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间;

[0047] 圆弧线段的型面13直径和直线三8的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。

[0048] 实施例二

[0049] 实施例二的原理与实施例一是一样的,只是位置尺寸上稍微有所不同:

[0050] 所述的圆弧线段的型面13向内部凹进的橡胶型面内突的弧线顶位置A是确定的控制位置,确保所在位置控制在橡胶型面内突的弧线顶位置A到上金属板端口B和下金属板端口C连线的垂直距离在向内延伸垂线的35-45mm范围H内,确保整个橡胶型面能在弹性旁承发生剪切压缩变形时,橡胶型面通过向内规则的变形,始终形成内凹的型面,避免在橡胶型面鼓出,形成不规则的褶皱,减小橡胶应力,防止形成鼓出疲劳裂纹。

[0051] 同时,对所述的三段式复合内凹形橡胶型面的三段直线与圆弧线段的位置关系进行限定:

[0052] 直线一10和直线三8的角度为基于金属隔板平面的 $0\sim 5^\circ$ ;

[0053] 直线二11的角度为基于金属隔板平面的 $20\sim 35^\circ$ ;

[0054] 圆弧线段的型面13和直线二11、直线三8在控制内突深度的基础上相切;

[0055] 圆弧线段的型面13的直径和直线二11的长度比在 $1:0.6\sim 1:2$ 之间;

[0056] 圆弧线段的型面13直径和直线三8的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。。

[0057] 上述所列实施例,只是结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整的描述;显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例,而且本说明书中所引用的如“上”、“下”、“前”、“后”、“中间”等用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定

本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。同时,说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0058] 通过上述实施例的描述,可以得知,本发明还涉及一种改善弹性旁承疲劳寿命的方法,通过修正弹性旁承橡胶的型面及位置,提高弹性旁承疲劳寿命;所述的修正弹性旁承橡胶的型面及位置是根据弹性旁承的受力工作工况,采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面,并控制橡胶型面的位置,使得橡胶型面在受力后能够根据受力的状况调整变形状况,通过多段组合结构的橡胶型面防止弹性旁承的承载橡胶出现鼓出疲劳裂纹。

[0059] 进一步地,所述的采用多段组合结构的内凹复合橡胶型面是将橡胶型面采用直线与弧线结合的三段式复合内凹形橡胶型面,通过三段式复合内凹形橡胶型面克服橡胶型面在受力过程中出现鼓出疲劳裂纹,提高橡胶型面的疲劳寿命。

[0060] 进一步地,所述的三段式复合内凹形橡胶型面是由三条直线和一段圆弧组成,其中,直线三设置在一块金属板上,直线一和直线二设置在另一金属板上,直线二与直线三之间通过圆弧线段连接,且圆弧线段向内部凹进;直线一和直线二之间倒圆角进行圆弧过渡,避免单一直线造成的外鼓现象。

[0061] 进一步地,所述的控制橡胶型面的位置是将橡胶型面内突的弧线顶位置,控制在上下金属板端口连线的内延垂线在30-45mm范围,通过控制内突的弧线顶位置保证在发生剪切压缩变形时,橡胶面向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力。

[0062] 进一步地,所述的控制橡胶型面的位置包括控制三段直线与圆弧线段的形态,其中:

[0063] 直线一和直线三的角度为 $0\sim 15^\circ$ ;

[0064] 直线二的角度为 $10\sim 35^\circ$ ;

[0065] 圆弧和直线二、直线三相切;

[0066] 圆弧直径和直线二的长度比在 $1:0.6\sim 1:3$ 之间;

[0067] 圆弧直径和直线三的长度比在 $1:0.1\sim 1:2$ 之间。

[0068] 本发明的优点在于:

[0069] 本发明通过调整弹性旁承橡胶的型面及位置,有效提高了橡胶型面的抗疲劳性能,在弹性旁承发生剪切压缩变形时,橡胶型面通过向内规则的变形,形成内凹的型面,避免在橡胶型面形成不规则的褶皱,减小橡胶应力;同时避免橡胶型面鼓出,形成鼓出疲劳裂纹。主要有以下优点:

[0070] 1、采用“内凹型”橡胶型面设计,使橡胶型面由“外凸”变成“内凹”,大幅减低橡胶型面表面应力,在有限元计算云图对比分析中可以清楚看出应力分布情况得到明显改善;

[0071] 2、通过调整弹性旁承橡胶的型面的形状,使得弹性旁承橡胶的型面在整个工作过程中不会出现向外突的状态,从而避免出现鼓出疲劳裂纹;

[0072] 3、通过采用三段直线与圆弧线段的橡胶型面形态,使得在弹性旁承发生剪切压缩变形时,橡胶型面能向内有规则的变形,始终形成内凹的型面,避免形成不规则的褶皱,从而提高橡胶弹性体的抗疲劳性能。

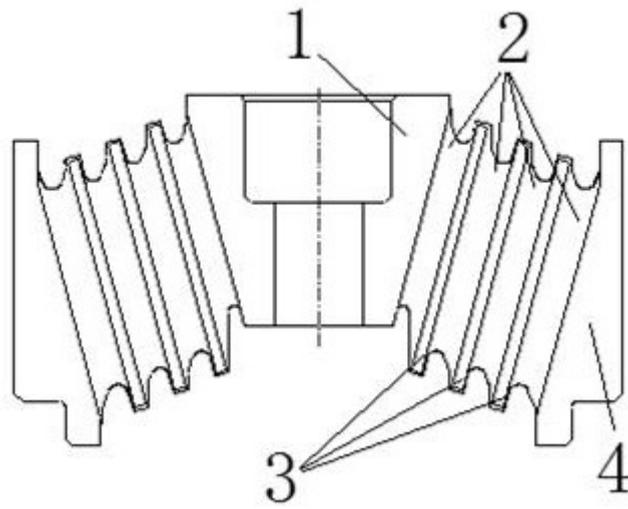


图 1

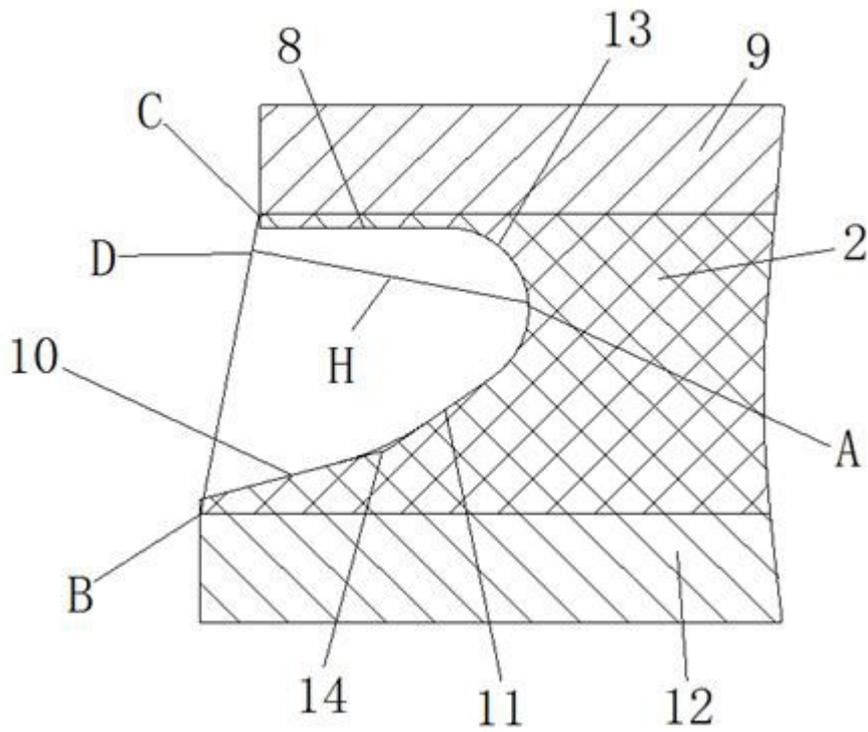


图 2

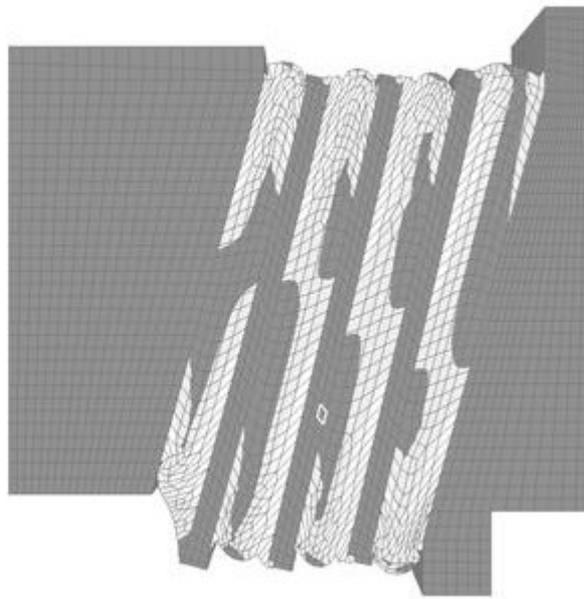
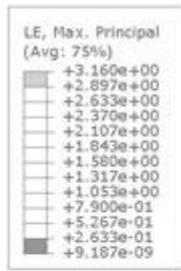


图 3

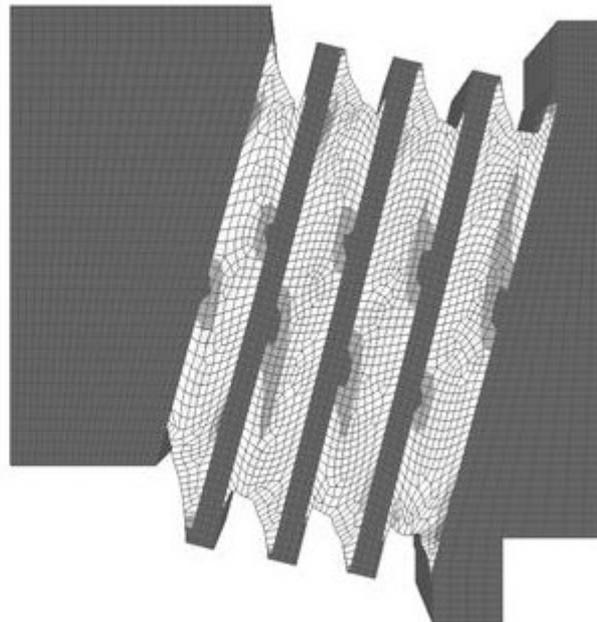
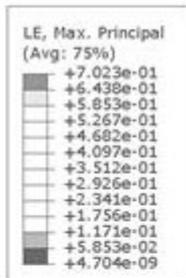


图 4