



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101837794 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 22

(21) 申请号 201010136382. 2

(22) 申请日 2010. 03. 17

(30) 优先权数据

09155732. 2 2009. 03. 20 EM

(71) 申请人 福伊特专利公司

地址 德国海登海姆

(72) 发明人 U·贝卡 S·德罗贝克

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

B61G 11/14 (2006. 01)

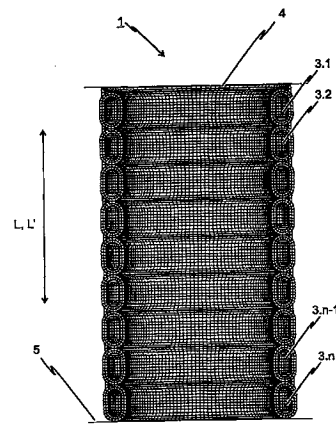
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

能量耗散元件和包括能量耗散元件的减震器

(57) 摘要

本发明涉及在纵向方向 (L) 上延伸的中空体形式的能量耗散元件 (1), 其中所述能量耗散元件 (1) 包括形成所述中空体的外围表面的壁 (2), 且其中所述能量耗散元件 (1) 被设计成在超出施加到所述能量耗散元件 (1) 的前端的临界冲击力后进行响应, 并且通过所述能量耗散元件 (1) 将从传递所述冲击力产生的所述冲击能量的至少一部分借助塑性变形转化为变形的能量和热。为了达到以下目的, 即剩余块长度在可用空间中尽可能小, 以及因此在吸收能量期间, 能量耗散元件 (1) 将使得能够以所述能量耗散元件 (1) 的已定义响应和事件的可预测顺序在纵向方向 (L) 上进行足够高的能量耗散, 根据本发明的所述能量耗散元件 (1) 包括沿外形 (特别是中空外形) 形成并且沿着所述中空体的纵向轴线 (L) 延伸的至少一个变形元件 (3, 3. 1 至 3. n), 所述中空体形成所述能量耗散元件 (1) 的所述壁 (2)。



1. 一种用于交通工具和固定结构的、在纵向方向上延伸的中空体形式的能量耗散元件(1),其中所述能量耗散元件(1)包括形成所述中空体的外围表面的壁(2),且其中所述能量耗散元件(1)被设计成在超出施加到所述能量耗散元件(1)的前端的临界冲击力后进行响应,并且因此通过所述能量耗散元件(1)将从传递所述冲击力产生的冲击能量的至少一部分借助塑性变形转化为变形的能量和热;

其中提供了沿外形形成并且沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸的至少一个变形元件(3,3.1至3.n),所述变形元件形成所述能量耗散元件(1)的所述壁(2);

其中沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸的所述变形元件被配置为螺旋状或螺旋形的变形元件(3),该变形元件的纵向轴线(L)对应于所述中空体的纵向轴线(L);以及

其中所述螺旋状或螺旋形的变形元件(3)展示出两个堆叠的线圈(7.1至7.n),优选地无间距,

其特征在于:

优选地通过逐点材料配合将邻接的线圈(7.1至7.n)的接触表面结合在一起。

2. 根据权利要求1所述的能量耗散元件,其中沿封闭剖面的中空外形形成所述至少一个变形元件(3,3.1至3.n)。

3. 根据权利要求1或2所述的能量耗散元件(1),其中沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸的所述变形元件(3.1至3.n)被配置为环形形状,其中所述环形变形元件(3.1至3.n)的旋转轴线(L')对应于所述中空体的纵向轴线(L)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的能量耗散元件(1),其中除了所述螺旋状或螺旋形变形元件(3),还提供沿外形特别是中空外形形成的辅助螺旋状或螺旋形变形元件(6),其纵向轴线对应于所述螺旋状或螺旋形变形元件(3)的纵向轴线(L'),其中将所述辅助变形元件(6)的线圈优选地布置于在所述变形元件(3)的所述线圈(7.1至7.n)之间形成的凹槽中,且其中优选地通过材料配合至少在一个点处将所述辅助变形元件(6)连接到所述变形元件(3)。

5. 根据权利要求4所述的能量耗散元件(1),其中与变形元件(3)相比,所述辅助变形元件(6)展示出不同的线圈方向和/或节距。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的能量耗散元件(1),其中提供至少两个变形元件(3,3.1至3.n),每个所述变形元件沿外形特别是中空外形形成并沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸且在接触表面处邻接,以及其中以材料配合连接将在所述能量耗散元件(1)的纵向方向(L)上延伸的所述至少两个变形元件(3,3.1至3.n)结合在一起。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的能量耗散元件(1),其中沿所述外形形成沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸的所述至少一个变形元件(3,3.1至3.n),所述外形展示出例如圆形、椭圆形、六边形或矩形的剖面。

8. 根据权利要求1和3至6中任一项所述的能量耗散元件(1),其中沿所述外形形成沿着所述中空体的纵向轴线(L)延伸的所述至少一个变形元件(3,3.1至3.n),所述外形被配置为开放剖面外形,特别是具有“L”形、“U”形、双T或Z形的剖面的外形。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的能量耗散元件(1),其中所述中空体展示出圆形、椭圆形、六边形或矩形的剖面。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的能量耗散元件(1),其中所述中空体的剖面在

所述能量耗散设备(1)的纵向方向(L)上不变化。

11. 根据权利要求1至9中任一项所述的能量耗散元件(1),其中所述中空体的剖面在所述能量耗散设备(1)的纵向方向(L)上变化。

12. 一种减震器,特别是用作交通工具特别是轨道交通工具前端的侧缓冲器,或用在固定结构特别是缓冲停止器中,其中所述减震器包括下述部分:

基板(5);

力传递元件(4);以及

根据前述权利要求中任一项所述的安装在所述基板(5)和所述力传递元件(4)之间而无间隙的能量耗散元件(10)。

能量耗散元件和包括能量耗散元件的减震器

技术领域

[0001] 本发明涉及纵向延伸的中空体形式的能量耗散元件,其中所述能量耗散元件包括形成所述中空体的外围表面的壁,且其中所述能量耗散元件被设计成在超出施加到所述能量耗散元件的前端的临界冲击力后进行响应,并且借助塑性变形通过所述能量耗散元件吸收从传递所述冲击力产生的冲击能量的至少一部分;即,将其转化为变形的能量和热。本发明还涉及减震器,特别是用作在轨道交通工具(例如铁路交通工具)前端的侧缓冲器,或用在缓冲停止器中,其中所述减震器包括上述类型的能量耗散元件。

背景技术

[0002] 上述类型的能量耗散元件基本上在现有技术中已普遍所知,并且用于例如轨道交通工具技术中,特别是作为减震器的部件。通常,用于轨道交通工具的该类型减震器由牵引装置(drawgear)(例如弹簧设备的形式)和不可逆能量耗散元件的组合构成,其中能量耗散元件用于保护交通工具,特别是在较大冲击速度的情况下。因此通常将其提供给牵引装置以容纳达到已定义幅度的牵引力和冲击力,并且开始将超出该已定义幅度的任何力传导到能量耗散元件,然后进一步将超出额定能量水平的能量传导到交通工具底座。

[0003] 因此,虽然在交通工具正常工作期间,例如在多构件交通工具的单个车体(car body)之间发生的牵引力和冲击力被正常地可再生配置的牵引装置所吸收,但是当超出牵引装置的工作负载(例如在交通工具与障碍物碰撞之后)时,牵引装置以及在单个车体之间可能提供的任何铰接或耦合的连接、单个车体之间的接口分别可以确信地被摧毁或损害。在更高的碰撞能量下,牵引装置将不足以独自吸收全部产生的能量。这导致使交通工具底座甚至整个轨道车体进一步吸收能量的危险。这样做使同样的对象承受极端的负载,并可能损害或甚至摧毁同样的对象。在这类情况下,轨道车体存在出轨的危险。

[0004] 破坏性能量耗散元件常常用作额外的或单独的能量耗散设备,其目的在于保护交通工具底座免受来自严重冲击的损害,设计同样的能量耗散元件例如使得当牵引装置的工作吸收被耗尽时进行响应,并且吸收以及因此耗散由力传递的流经所述能量耗散元件的能量的至少一部分。可想象的能量耗散元件的示例是变形体,其在超出临界压缩力之后,通过(故意地)破坏性塑性变形将冲击能量转化为变形的能量和热。

[0005] 使用变形管来转化冲击能量的能量耗散元件展示了本质上为矩形的特性曲线,从而在激活所述能量耗散元件之后,确保最大能量吸收。

[0006] 在减震器中使用常规的能量耗散元件是已知的,例如从DE 102 52175 A1中得知。在该现有技术中,减震器被配置为用于移动或固定支承结构的活塞缓冲器。其使用伸缩式结构,所述伸缩式结构包括缓冲器套筒形式的缓冲器外壳、至少部分容纳在其中的活塞形式的力传递构件以及例如弹簧或弹性体形式的阻尼元件。通过该类型的结构,缓冲器外壳用作纵向导向和对横向力的支承,而容纳在缓冲器外壳中的阻尼元件(弹簧或弹性体)用于在纵向方向上传送力。

[0007] DE 102 52 175 A1 印刷出版物考虑了以下问题:在达到最大缓冲器冲程之后,即

在阻尼元件的阻尼特性已经耗尽之后,超出活塞缓冲器的特征工作负载的冲击力没有被进一步无衰减地传导到支承结构。为此,该已知现有技术的活塞缓冲器的导向构件被设计为使得在最大缓冲器冲程已经耗尽之后,活塞的导向构件冲击已定义的制动器,并且因此折断在活塞导向构件和活塞之间适当提供的断开连接。提供这类断开连接允许增加缓冲器的变形长度,因为一旦断开连接失败,则活塞朝着缓冲器外壳的相对运动被使能。因此可实现的增加的变形长度允许缓冲器外壳在过载后塑性变形。

[0008] 特别地,在从 DE 102 52 175 A1 印刷出版物已知的解决方案中,活塞的末端伸缩式地容纳在缓冲器外壳中。当断开连接响应时,活塞朝着缓冲器外壳运动,由此缓冲器外壳塑性变形,使得冲击能量破坏性地转化为变形的能量和热。

[0009] 因此,在该已知的现有技术解决方案中,使缓冲器外壳在过载后实现能量耗散元件的功能,所述能量耗散元件被设计成在超出引入到能量耗散元件前端的临界冲击力后进行响应,并且借助塑性变形通过能量耗散元件吸收从传递冲击力所产生的冲击能量的至少一部分,即将其转化为变形的能量和热。因此,在过载后发生的缓冲器外壳变形中提供了冲击吸收。因此,从该现有技术中已知的活塞缓冲器被设计为在强烈碰撞后,在一定程度上保护支承结构免于损害。

[0010] 该技术的缺点在于,基于其设计,当吸收冲击时,该现有技术解决方案仅可以使用缓冲器整个长度的大约一半。在缓冲器外壳变形后,特别是在已知解决方案中,在缓冲器的纵向方向上具有进一步缩短是不可能的,因此缓冲器外壳的塑性变形也是不可能的。

[0011] 已经说过,从现有技术中还可知,使用例如变形管形式的能量耗散元件作为减震器。该减震器在超出临界响应力后进行响应,其中从传递力产生的能量的至少一部分被转化为变形的能量和热,并由此被变形管的塑性变形“吸收”。因此可知,通过例如在喷嘴板中提供的锥形孔压迫变形管,实现其剖面的减小。或者当在锥形环上被挤压时,变形管经历剖面的增大。在减震器的该实施例中,需要提供额外的空间来接收塑性变形的变形管。

[0012] 基于这些缺点,本发明所基于的任务是进一步发展在开头引用的类型的能量耗散元件,使得当耗散能量时,可以尽可能优化地使用接收能量耗散元件所需要的空间。具体地说,将进一步发展在开头引用的类型的能量耗散元件,使得能量耗散元件在被激活时可以在所述能量耗散元件的纵向方向上尽可能长(与其整个长度相比)的变形路径上塑性变形,使得在吸收能量期间,通过能量耗散元件的已定义响应和事件的可预测顺序使能足够高的能量耗散。

发明内容

[0013] 根据本发明,通过在开头引用的类型的能量耗散元件解决了该任务,所述能量耗散元件具有沿外形形成并且沿着中空体的纵向轴线延伸的至少一个变形元件,所述变形元件形成被配置为纵向延伸中空体的能量耗散元件的壁。

[0014] 对于中空体形式的、被配置为变形元件的能量耗散元件,在此可以想象使用例如沿外形(例如中空外形)配置的环形(toroidal)变形元件,其中环形变形元件的旋转轴线对应于中空体的纵向轴线。在一个优选实施例中,提供至少两个环形变形元件,每个环形变形元件沿着中空体的纵向轴线延伸,其中每个所述至少两个环形变形元件的旋转轴线对应于中空体的纵向轴线。然而,当然也可能仅使用一个单一的环形变形元件来形成能量耗散

元件。

[0015] 同样可以想象,使用在此作为替换中空体形式的、配置为变形元件的能量耗散元件的是沿外形形成的螺旋/螺线管状(helical)或螺旋形(spiral)变形元件,其中螺旋状或螺旋形变形元件的纵向轴线对应于中空体的纵向轴线。因此螺旋状或螺旋形变形元件应该优选具有存在或不存在间距的至少两个堆叠线圈。

[0016] 所发明的解决方案能够达到的优点是明显的:不管使用沿外形形成的环形变形元件或沿外形形成的螺旋状或螺旋形变形元件,都形成本质上为管状的或锥形的能量耗散元件。能量耗散元件的外围表面是由线圈自身的外表面形成的。因为至少一个环形的或螺旋状/螺旋形的变形元件是沿外形(特别是中空外形)形成的,所以当激活能量耗散元件时,单个环形变形元件、螺旋状或螺旋形变形元件的单个线圈分别发生塑性变形。这导致当能量耗散元件进行响应时,与从现有技术和上面描述内容中已知的解决方案相比,在其最大变形下能量耗散元件的块长度相对于在其非变形状态下能量耗散元件的长度非常小。

[0017] 所发明的解决方案允许耗散大量的能量,而同时使能量耗散元件具有低的纵向缩短。因此可以减小安装能量耗散元件所需的空间和发生碰撞时其展开所需的空间。

[0018] 因为被配置为中空体的能量耗散元件的特殊结构包括沿外形形成并且沿着中空体的纵向轴线延伸的至少一个变形元件,所以当吸收能量时能量耗散元件具有自稳定特性。这在能量耗散元件的每一变形状态下尤其适用。因此吸收能量的事件的可预测顺序是可能的。此外,由于能量耗散元件不仅在其非变形状态下,而且在其变形状态下也展现出纵向上和横向上足够的结构稳定性,因此可以将能量耗散元件轴向地和径向地在结构上连接到其他部件。

[0019] 注意到所发明的解决方案的另一优点是,能量耗散元件的响应行为对所述能量耗散元件的材料中可能存在的任何缺陷不敏感。

[0020] 另外,当沿外形形成的螺旋状或螺旋形变形元件用于沿着中空体的纵向轴线延伸的变形元件时,也可以实现这些优点,其中螺旋状或螺旋形变形元件的纵向轴线对应于中空体的纵向轴线。可以看出螺旋状或螺旋形变形元件的优点是,在变形期间,在螺旋状或螺旋形纵向轴线方向上螺旋状或螺旋形外形以基本恒定水平的变形力进行连续变形。

[0021] 形成沿着中空体的纵向轴线延伸的至少一个变形元件(环形的或螺旋状的变形元件)所沿的外形可以展示任何任意的剖面几何形状,例如特别是圆形、椭圆形、六边形或矩形剖面几何形状。已经说过,当然也可以想象,该外形被配置为开放的剖面外形例如具有“L”形、“U”形、双T或Z形剖面的外形。

[0022] 由沿中空外形形成并且沿着中空体的纵向轴线延伸的至少一个变形元件形成的能量耗散元件的纵向延伸中空体可以展示在能量耗散元件的纵向方向上不变化的剖面。另一方面,当然中空体的剖面在能量耗散元件的纵向方向上变化也是可能的。特别地,在此可以想象,中空体展现出锥形(tapering)形状。该类圆锥形设计使得能量耗散元件相对于横向力和力矩以及相对于不同心的纵向力具有较高稳定性的优势。

[0023] 所发明的能量耗散元件的一个优选的进一步发展提供了沿中空外形形成的至少一个辅助环形变形元件,其旋转轴线对应于多个环形变形元件的旋转轴线,其中在所述能量耗散元件中由邻接布置的多个环形变形元件形成中空体的壁,并且可以通过材料配合(fit)将其结合在一起。由此可以将辅助环形变形元件布置于在两个邻接螺线管形变形元

件之间形成的圆环 (annular) 凹槽中, 并且通过材料配合或粘合剂将其连接到邻接的环形变形元件。然而, 另一方面, 也可以想象, 在外部将辅助环形变形元件布置到在两个邻接环形变形元件之间形成的环形凹槽上。

[0024] 已经说过, 可以想象能量耗散元件除了被提供所述螺旋状或螺旋形变形元件外, 还被提供辅助螺旋状或螺旋形变形元件, 其中该辅助螺旋状或螺旋形变形元件的纵向轴线对应于变形元件的纵向轴线, 且在所述能量耗散元件中, 被配置为螺旋状或螺旋形元件的变形元件是沿中空外形形成并沿着中空体的纵向方向延伸的。在处理中, 可以将辅助螺旋状或螺旋形变形元件的线圈布置于在所述螺旋状或螺旋形变形元件的线圈之间配置的凹槽中。然而, 当然也可以想象, 与螺旋状或螺旋形变形元件相比, 辅助螺旋状或螺旋形变形元件展现出不同的线圈方向和 / 或不同的节距, 使得将辅助螺旋状或螺旋形变形元件不布置于在螺旋状或螺旋形变形元件的线圈之间配置的凹槽中。优选通过材料配合或粘合剂在至少一个点上将辅助螺旋状或螺旋形变形元件连接到螺旋状或螺旋形变形元件。当然也可以想象, 通过拉伸将辅助螺旋状或螺旋形变形元件固定到螺旋状或螺旋形变形元件上。

附图说明

[0025] 下面将对附图更详细地描述所发明的能量耗散元件的实施例。

[0026] 所显示的是:

[0027] 图 1: 所发明的能量耗散元件的第一实施例的侧视图;

[0028] 图 2: 根据本发明的第一实施例在图 1 中描绘的能量耗散元件的纵向剖面图;

[0029] 图 3: 所发明的能量耗散元件的第二实施例的侧视图;

[0030] 图 4: 根据本发明的第二实施例在图 3 中描绘的能量耗散元件的纵向剖面图;

[0031] 图 5: 所发明的能量耗散元件的第三实施例的侧视图;

[0032] 图 6: 根据本发明的第三实施例在图 5 中描绘的能量耗散元件的纵向剖面图;

[0033] 图 7: 所发明的能量耗散元件的第四实施例的侧视图;

[0034] 图 8: 根据本发明的第四实施例在图 7 中描绘的能量耗散元件的纵向剖面;

[0035] 图 9: 中空外形的可想像的剖面形状, 沿该中空外形形成至少一个变形元件;

[0036] 图 10a: 在非变形状态下所发明的能量耗散元件的实施例的透视图; 以及

[0037] 图 10b: 在最大变形下在图 10a 中描绘的能量耗散元件的纵向剖面图。

具体实施方式

[0038] 图 1 描绘了所发明的能量耗散元件 1 的第一实施例的侧视图。将能量耗散元件 1 布置在力传递元件 4 和基板 5 之间, 使得将引入到力传递元件 4 的压缩力通过能量耗散元件 1 的壁 2 传送到基板 5。如所描绘的, 将能量耗散元件 1 配置为在纵向方向 L 上延伸的中空体形式。由能量耗散元件 1 的壁 2 形成该中空体的外围表面。

[0039] 根据图 1 中描绘的所发明的能量耗散元件 1 的第一实施例, 由多个环形变形元件 3.1 至 3.n 形成所述能量耗散元件 1 的壁 2。布置这些环形变形元件 3.1 至 3.n, 使得每个环形变形元件 3.1 至 3.n 的旋转轴线 L' 对应于中空体的纵向轴线 L。

[0040] 从图 2 的描绘 (其示出了图 1 中所示的能量耗散元件 1 的纵向剖面图) 中可以直接看出, 环形变形元件 3.1 至 3.n 在能量耗散元件 1 的纵向方向 L 上齐平地堆叠。邻接的

环形变形元件 3.1 至 3.n 是互连的。在此可以想象,单个环形变形元件 3.1 至 3.n 是通过径向和 / 或纵向的焊缝或点焊在外部和 / 或内部连接在一起的。虽然当然也可以想象,拉伸或粘附地结合各个邻接的环形变形元件 3.1 至 3.n 的各个接触表面。

[0041] 从图 2 的描绘中还可以看出,每个环形变形元件 3.1 至 3.n 是沿外形形成的。为此,特别使用具有圆形剖面形状的封闭中空外形。当然也可以想象,使用具有其他(例如六边形、椭圆形或矩形)剖面几何形状的外形来形成环形变形元件 3.1 至 3.n。

[0042] 图 9 示出了可能的外形剖面几何形状的示例。通常来说,虽然金属材料适合作为外形材料,但是塑料也是可能的,例如热塑性塑料或纤维增强的塑料。

[0043] 图 3 示出了所发明的能量耗散元件 1 的第二实施例的侧视图。图 4 是图 3 中所描绘的能量耗散元件 1 的纵向剖面图。

[0044] 所发明的能量耗散元件 1 的第二实施例与之前参考图 1 和图 2 所描述的实施例不同,因为除了环形变形元件 3.1 至 3.n 外,提供了多个辅助环形变形元件 6.1 至 6.n。这些辅助环形变形元件 6.1 至 6.n 同样也沿外形形成。辅助变形元件 6.1 至 6.n 的外形可以具有与用于环形变形元件 3.1 至 3.n 的中空外形的剖面不同的剖面。在图 3 和图 4 中描绘的能量耗散元件 1 的实施例中,辅助环形变形元件 6.1 至 6.n 具有比变形元件 3.1 至 3.n 小的剖面。然而,辅助变形元件 6.1 至 6.n 的剖面也可以与变形元件 3.1 至 3.n 的剖面具有相同的大小,或比变形元件 3.1 至 3.n 的剖面大。

[0045] 从图 4 中可以特别注意到,每个辅助环形变形元件 6.1 至 6.n 被布置于在两个邻接环形变形元件之间形成的圆环凹槽中。如例如图 9 中所示的,不同的剖面几何形状可以应用于用来形成辅助环形变形元件 6.1 至 6.n 的外形的剖面形状。

[0046] 图 5 和图 6 描绘了所发明的能量耗散元件 1 的第三实施例。具体地说,图 5 示出了根据第三实施例的能量耗散元件 1 的侧视图,而图 6 示出了图 5 中描绘的能量耗散元件 1 的纵向剖面图。

[0047] 与所发明的能量耗散元件 1 的第一实施例相比,第三实施例仅使用一个变形元件,该变形元件沿外形形成并且沿着中空体的纵向轴线延伸。在此该单个变形元件被配置为螺旋状变形元件 3,其纵向轴线 L' 对应于中空体的纵向轴线。具体地说,螺旋状变形元件 3 展示了具有或不具有间距的多个堆叠线圈 7.1 至 7.n,其中可以通过例如材料配合将螺旋状变形元件 3 的各自邻接的外形线圈 7.1 至 7.n 的单个线圈连接在一起。

[0048] 替换地或附加地,可以想象,在能量耗散元件 1 的壁 2 的外侧和 / 或在所述能量耗散元件 1 的内壁侧提供例如纵向焊缝。

[0049] 根据图 5 和图 6 所示沿外形形成螺旋状变形元件 3,所述外形可以具有如图所示的圆形剖面几何形状。然而,如图 9 中示例性描绘的,其他剖面形状也是可以想象的,例如椭圆形、六边形或矩形剖面形状。虽然其他材料(例如塑料)也将是适合的,但是形成螺旋状变形元件 3 所依据的外形优选是金属材料。

[0050] 图 7 和图 8 描绘了所发明的能量耗散元件 1 的第四实施例。该第四实施例本质上对应于参考图 5 和图 6 所描绘的上述第三实施例,但是其中除了螺旋状变形元件 3 外,还提供了沿外形形成的额外辅助螺旋状变形元件 6,其纵向轴线对应于螺旋状变形元件的纵向轴线 L'。如从图 8 中可以特别看出的,可以将辅助螺旋状变形元件 6 的线圈布置于在螺旋状变形元件 3 的线圈 7.1 至 7.n 之间形成的螺旋状凹槽中。为此,要将辅助螺旋状变形元

件 6 至少在一点处连接到或粘附地结合到螺旋状变形元件 3。当然也可以想象,通过拉伸将辅助螺旋状变形元件 6 固定到螺旋状变形元件 3 上。

[0051] 下面将参考图 10a 和图 10b,对所发明的能量耗散元件 1 如何工作提供更详细的描述。虽然图 10a 和图 10b 示出了展示中空体形式的变形元件的能量耗散元件 1,其中所述中空体是由多个环形变形元件 3.1 至 3.n 形成的,但是下面的论述也可以类似地应用到使用螺旋状或螺旋形变形元件形成的能量耗散元件。

[0052] 图 10a 示出了能量耗散元件 1,如上面例如参考图 1 和图 2 所描述的,其处于非变形状态。图 10b 示出了在最大变形下能量耗散元件 1 的纵向剖面图。

[0053] 如图所示,可以看出在已经超出可预定义的临界响应力之后,根据本发明的教导所配置的能量耗散元件 1 通过沿着圆环面轴线 L 的中空外形剖面的塑性变形将冲击能量转化为变形的能量和热。因为在吸收能量时环形结构不被破坏,所以即使在已变形的状态下,能量耗散元件 1 也展示出纵向和横向的结构稳定性。这允许在轴向和径向上将能量耗散元件 1 在结构上连接到其他部件。

[0054] 如在图 10b 中可以特别看出的,在激活能量耗散元件 1 之后,沿中空外形形成的环状变形元件 3.1 至 3.n 在所述能量耗散元件 1 的纵向方向上压缩变形元件。这对没有使用一个或多个环状变形元件而是替代地使用螺旋状或螺旋形变形元件的能量耗散元件 1 也是类似地正确的。在螺旋状或螺旋形结构的情况下,当激活能量耗散元件时,沿着螺旋轴线和沿着所述能量耗散元件的纵向轴线各自地发生中空外形剖面的连续变形,其中该变形以基本稳定水平的变形力在螺旋状或螺旋形纵向轴线的方向上发生。在能量耗散元件是环形结构的情况下,在激活能量耗散元件 1 之后,发生单个环形变形元件 3.1 至 3.n 的中空外形剖面的顺序变形,使得变形力仅轻微地振荡。

[0055] 不管是否为变形元件 3 或 3.1 选择螺旋状 / 螺旋形结构或环形结构,在每个各自的变形状态中变形元件都具有自稳定特性。因此该外形设计使得能够具有在最大变形下能量耗散元件的块长度和在非变形状态下初始长度之间的低比率。

[0056] 本发明不限于在图中描绘的能量耗散元件 1 的实施例。特别地可以想象,被配置为中空体的能量耗散元件 1 的外表面和 / 或内表面可以被增强或焊接,则在能量耗散元件 1 的纵向方向和横向方向上都可以实现更大的静态和动态稳定性。由此可以增加变形力水平,其中尽管是焊缝,但由于仅轻微地减少了可耗尽的最大变形路径,因此在相同的外形剖面和相同的材料厚度下能够有利地增加能量的吸收。

[0057] 也可以想象,能量耗散元件 1 被配置成具有沿着纵向轴线改变的剖面的中空体形式。虽然在此情况下仍需要确保的是外形几何形状能够在能量耗散元件的纵向方向上变形。剖面改变的示例可以是两个或更多交替布置的剖面或在能量耗散元件的纵向方向上延伸的扩展或渐缩剖面,以便形成例如用作能量耗散元件的基本形式的圆锥形或平顶锥形。还可以想象,环形变形元件、螺旋形或螺旋状变形元件的线圈直径各自地在耗散元件的长度上变化。

[0058] 图 9 描绘了可想象的外形剖面的示例。因此可用的是具有例如环形、矩形、六边形或椭圆形剖面的封闭中空外形。虽然未明确地示出,但是开放剖面形状也是可能的外形,例如“L”形、“U”形、双 T 或 Z 形剖面形式。

[0059] 如上面已经指示的,所发明的能量耗散元件可以应用为具有基板和力传递元件的

减震器,其中将能量耗散元件布置在基板和力传递元件之间。在这类减震器的一个优选实施例中,将能量耗散元件安装在基板和力传递元件之间而无间隙。

[0060] 由于能量耗散元件即使在变形状态下也在纵向和横向方向上展示出结构稳定性,并且该结构稳定性可以比在非变形初始状态下更高,因此在轴向和径向方向上都可以将能量耗散元件在结构上连接到其他部件。有利的是连接到例如具有对应于能量耗散元件的相同管状剖面的直接邻接的内部体或外部体,其中伴随变形的附加滑动摩擦支承产生变形力的一致路径。

[0061] 使用所发明的能量耗散元件的减震器特别地可应用为在轨道交通工具(特别是铁路交通工具)前端的侧缓冲器或应用在缓冲停止器中。然而,当然其他应用也是可想象的,例如用于其他交通工具或固定式应用。

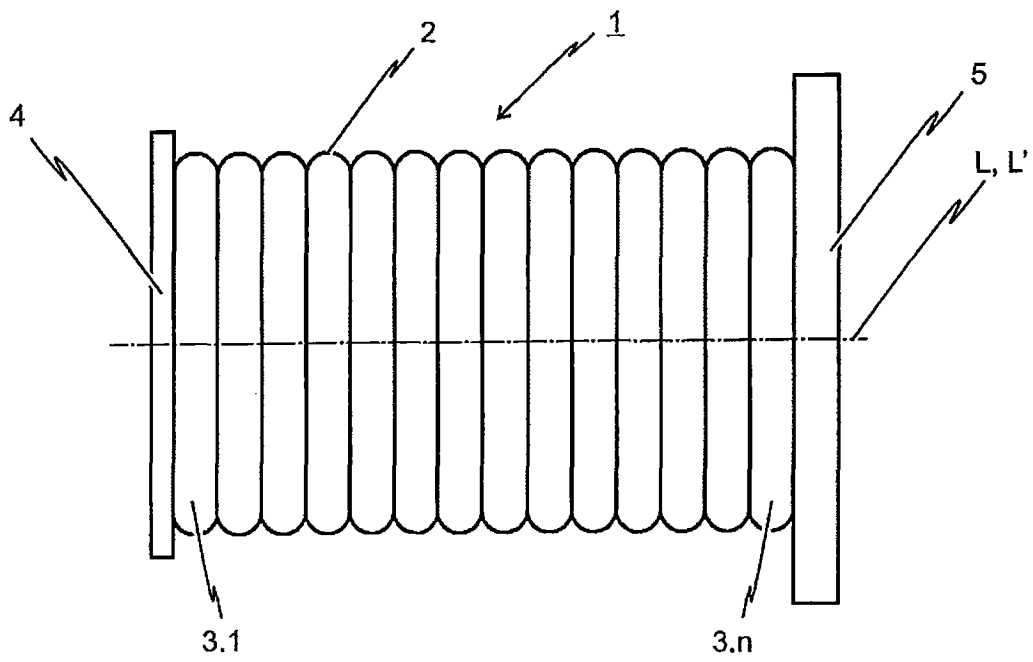


图 1

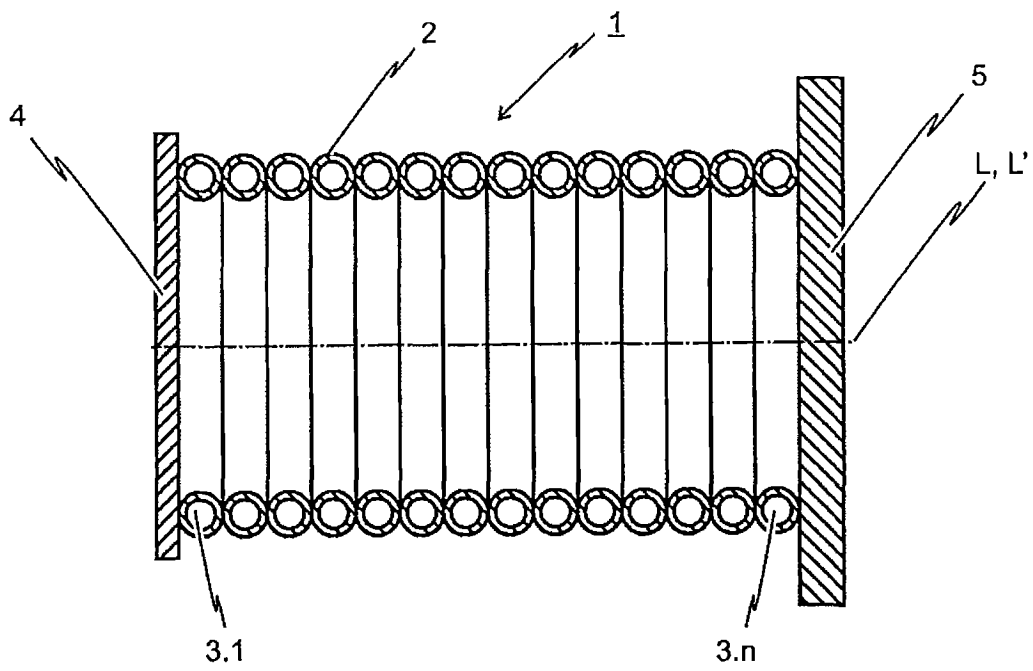


图 2

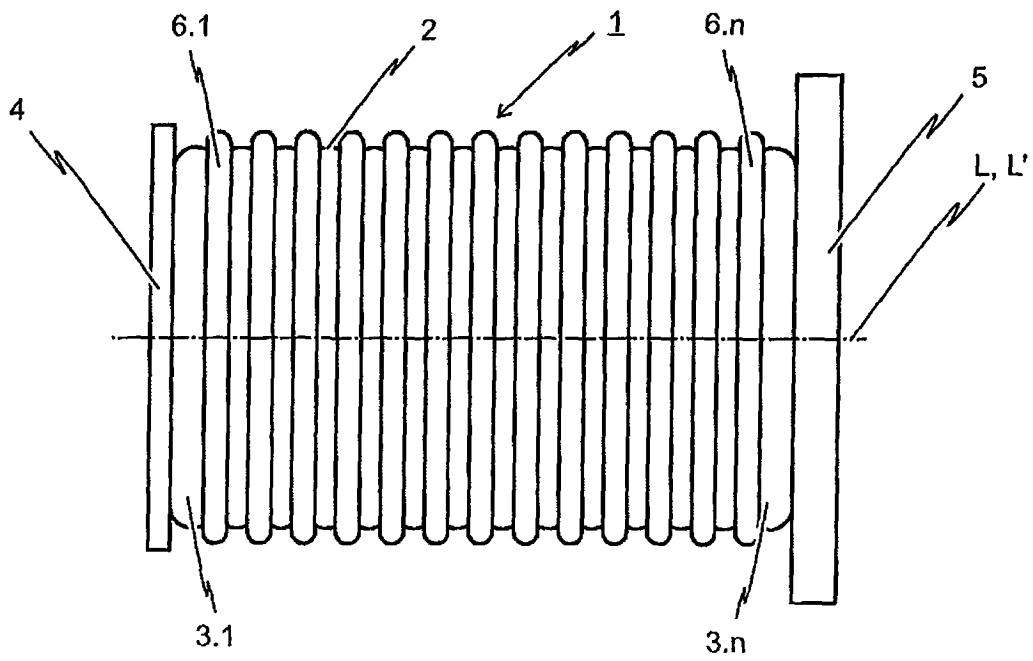


图 3

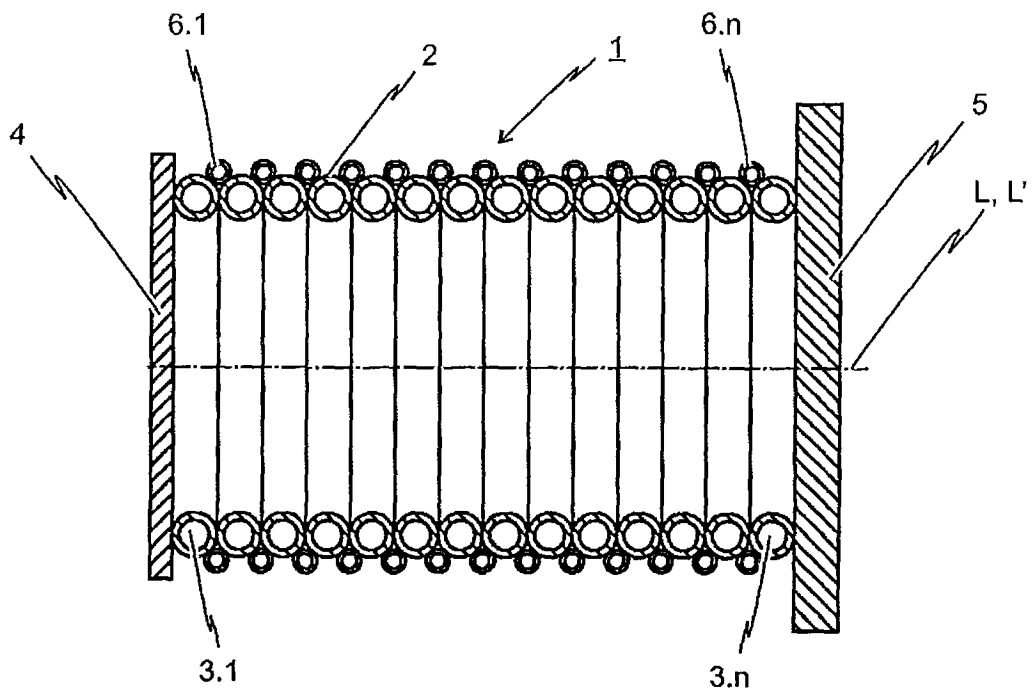


图 4

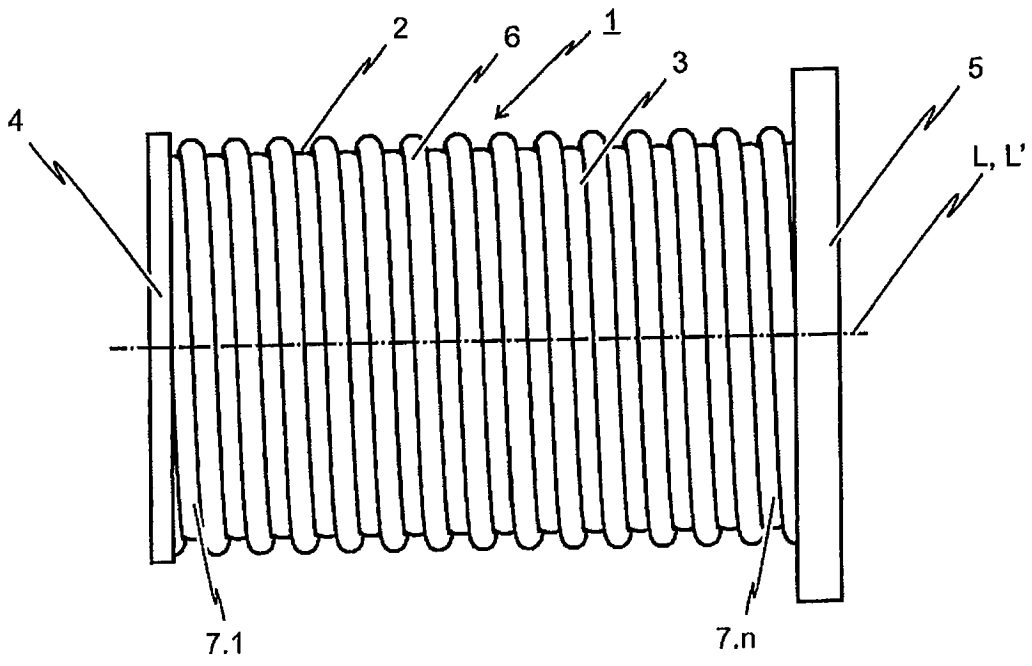


图 7

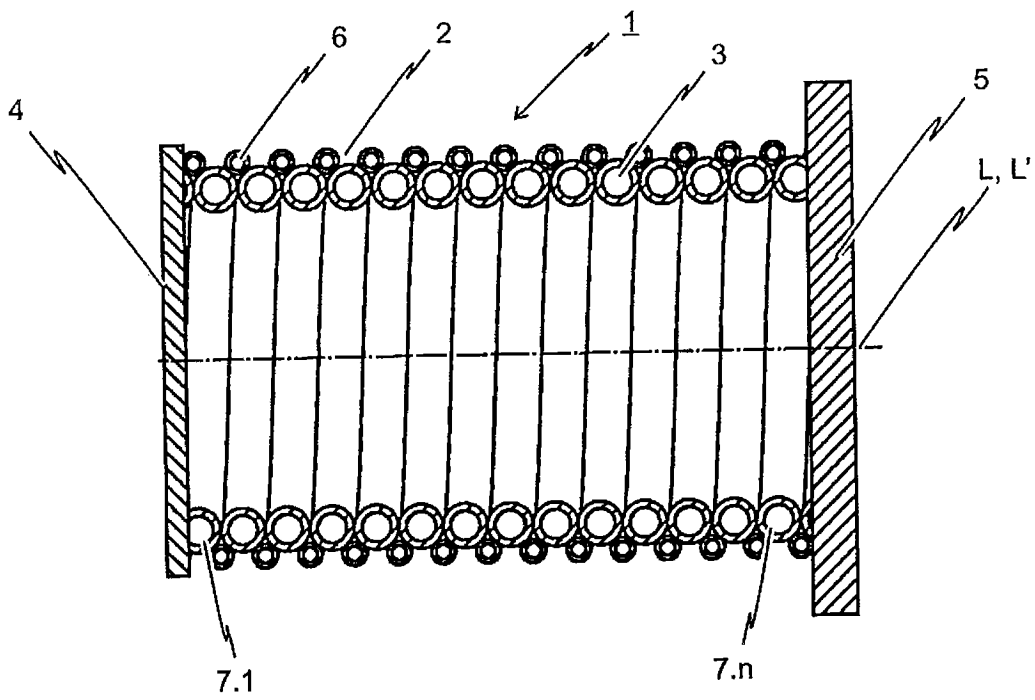


图 8

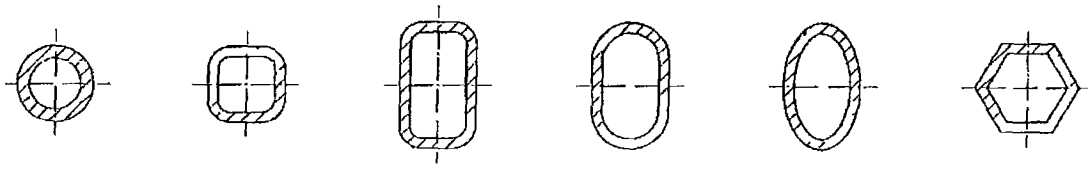


图 9

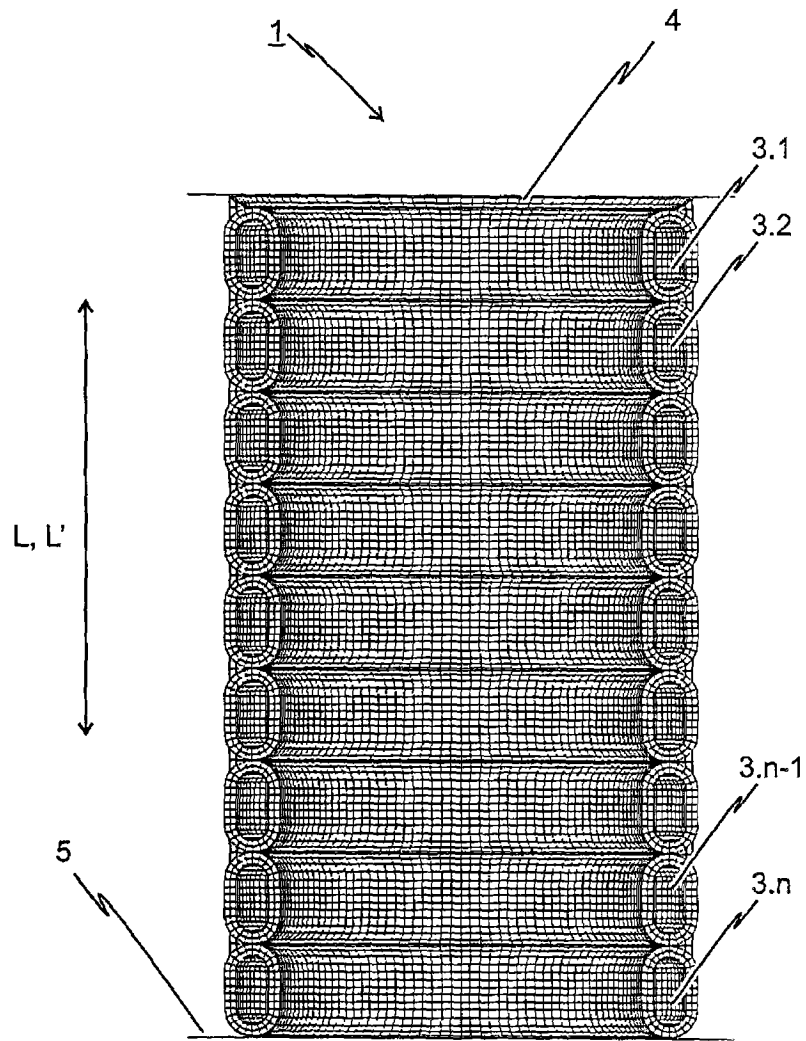


图 10a

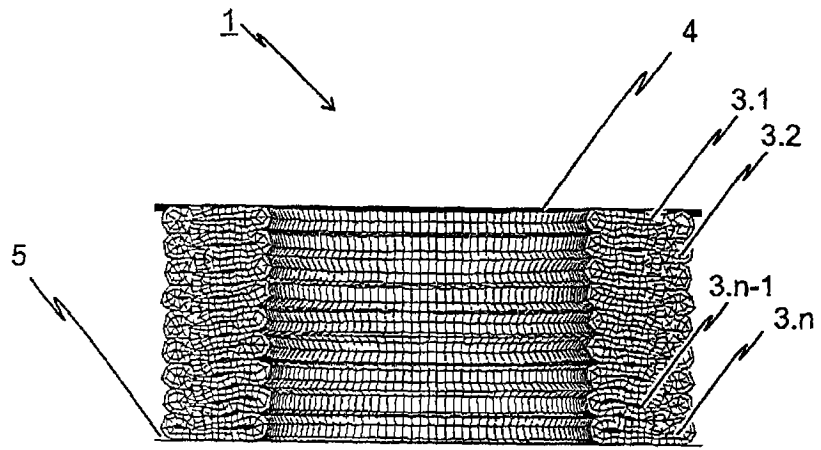


图 10b