



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104149723 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410344843. 3

(22) 申请日 2014. 07. 18

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15
号

(72) 发明人 魏延鹏 杨喆 黄晨光 吴先前

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所（普通合伙） 11390

代理人 贺楠

(51) Int. Cl.

B60R 19/18 (2006. 01)

B61F 19/04 (2006. 01)

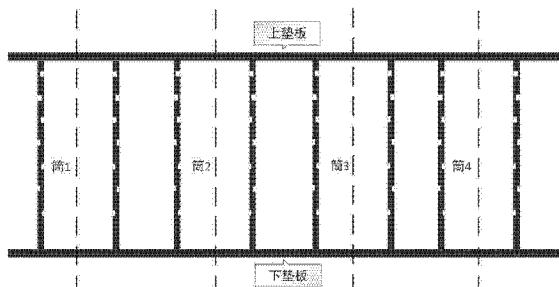
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种具有自调节能力的组合式冲击吸能装置

(57) 摘要

本发明公开了一种具有自调节能力的组合式吸能装置，所示装置包括上下两个垫板与中间的多个单元吸能筒，其具有 4 个同样的单元吸能结构，所述单元吸能结构在沿着薄壁圆筒长度 L 方向，布置不同深度 h_0 到 $h_0 - nt$ 的环形凹槽，凹槽的间距为 W，其中，凹槽处壁厚较薄，沿圆筒长度 L 方向凹槽的深度不同。本发明公开的吸能装置不但能够实现非对称碰撞下进行碰撞角度回调，而且能够有效保证吸能机构的稳定性，控制非对称变形引起的吸能能力降低幅度，从而可以在正碰撞与斜碰撞情况下，均能起到良好的吸能效果。



1. 一种具有自调节能力的组合式吸能装置,所示装置包括上下两个垫板与中间的多个单元吸能筒,其具有4个同样的单元吸能结构,所述单元吸能结构在沿着薄壁圆筒长度L方向,布置不同深度 h_0 到 h_0-nt 的环形凹槽,凹槽的间距为W,其中,凹槽处壁厚较薄,沿圆筒长度L方向凹槽的深度不同。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,根据需要,可以增加或减少所述单元吸能结构的数量。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,对于单元吸能结构的上端设置深度较深的凹槽,沿着长度方向凹槽深度逐步递减时,单元吸能结构的屈曲压溃力随着压溃位移逐步升高。

4. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,通过设置不同的凹槽深度 h_0 和凹槽间距W,控制屈曲初始压溃力的幅值和脉宽。

5. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,通过设置不同的凹槽深度变化t,以精确调节屈曲压溃力的变化。

一种具有自调节能力的组合式冲击吸能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及碰撞吸能安全防护领域，具体涉及一种具有自调节能力的组合式冲击吸能装置。

背景技术

[0002] 对于汽车、高速列车等交通工具来说，撞击现象一直是一个极其重要和不可回避的问题。近年来，随着汽车与高速列车数量迅速增加和行驶速度的不断提高，使得碰撞问题越来越突出，迅速增加的碰撞事故会造成重大人身伤亡和财产损失，耐撞性能已成为汽车、高速列车等结构设计时首要考虑的问题。

[0003] 薄壁圆筒是传统的缓冲吸能结构，也是应用最广泛的缓冲吸能结构之一，对于薄壁圆筒轴压屈曲吸能人们做了大量的研究，薄壁圆筒在吸能体系中得到广泛应用，一方面是因为变形模式稳定从而可控地吸收能量，另一方面是因为交通工具中含有大量的薄壁圆筒结构，从而保证在耐撞性设计中不增加额外的重量。薄壁结构受轴向冲击载荷的动态弹塑性屈曲是一个很复杂的现象，根据壳体的几何参数、载荷情况和材料性质的共同影响，有三种类型的失稳模式，即动态塑性屈曲（在出现大的径向位移之前，圆筒沿整个长度方向产生皱折），动态渐进屈曲（在低速冲击的情况下，其变形过程类似于静力情形，皱折是从一端开始形成并逐渐向另一端发展，此种模式为理想的吸能模式）和欧拉弯曲。

[0004] 在目前的研究与评估标准中，车身上搭载的吸能装置一般是针对轴向冲击（即正碰撞）去评估的，设计的吸能装置可以满足在一定的碰撞质量、碰撞速度范围内，进行稳定的渐进屈曲，吸收一定的碰撞动能。而在实际工况中，碰撞往往都是存在一定角度的，在这种情况下，吸能结构往往出现非对称的变形，碰撞的角度会随着吸能结构的非对称变形而进一步发展，随着碰撞角度的增大，屈曲模式甚至会由渐进屈曲转换到欧拉屈曲。在这种情况下，结构件的吸能能力也会大幅下降。

发明内容

[0005] 鉴于此，本发明的目的是提供一种具有自调节能力的组合式冲击吸能装置，用以解决上述现有技术中存在的技术问题。

[0006] 本发明提供了一种具有自调节能力的组合式吸能装置，所示装置包括上下两个垫板与中间的多个单元吸能筒，其具有4个同样的单元吸能结构，所述单元吸能结构在沿着薄壁圆筒长度L方向，布置不同深度 h_0 到 h_0-nt 的环形凹槽，凹槽的间距为W，其中，凹槽处壁厚较薄，沿圆筒长度L方向凹槽的深度不同。

[0007] 进一步地，根据需要，可以增加或减少所述单元吸能结构的数量。

[0008] 进一步地，对于单元吸能结构的上端设置深度较深的凹槽，沿着长度方向凹槽深度逐步递减时，单元吸能结构的屈曲压溃力随着压溃位移逐步升高。

[0009] 进一步地，通过设置不同的凹槽深度 h_0 和凹槽间距W，控制屈曲初始压溃力的幅值和脉宽。

[0010] 进一步地,通过设置不同的凹槽深度变化 t ,以精确调节屈曲压溃力的变化。

[0011] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。具体而言,本发明针对列车上经常使用的并联式吸能结构为基础,对单元吸能件采用带有缺陷的压溃力历程主动控制元件,单元吸能件可以按合理的缺陷布置,进行压溃历程的合理控制。而在合适的单元件的压溃历程(如压溃力随压溃位移逐步升高)基础上,进行单元吸能件的组合获得的吸能装置不但能够实现非对称碰撞下进行碰撞角度回调,而且能够有效保证吸能机构的稳定性,控制非对称变形引起的吸能能力降低幅度,从而可以在正碰撞与斜碰撞情况下,均能起到良好的吸能效果。

附图说明

[0012] 图 1 为单元吸能件的结构示意图。

[0013] 图 2 为典型单元吸能件的压溃力位移曲线。

[0014] 图 3 为组合吸能件的结构示意图。

[0015] 图 4 为 5 度斜碰撞下传统结构与新型结构的角度回调能力曲线。

[0016] 其中:D:圆筒直径,L:圆筒长度,h:圆筒壁厚, h_0 :第一个凹槽的深度,t:凹槽深度变化,H:凹槽间距,W:凹槽宽度。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明提供的具有自调节能力的组合式冲击吸能装置的具体实施方式做详细说明。

[0018] 如图 1 所示,沿着薄壁圆筒长度 L 方向,布置不同深度 h_0 到 h_0-nt 的环形凹槽,凹槽的间距为 W。由于凹槽处壁厚较薄,则相比完整筒来说,凹槽处更容易发生屈曲。由于沿圆筒长度方向凹槽的深度不同,则可以精确控制屈曲起始点在上端最深的凹槽处,并逐步向下方凹槽深度小的地方发展。

[0019] 通过设置不同的凹槽深度 h_0 和凹槽间距 W,可以控制屈曲初始压溃力的幅值和脉宽。通过设置不同的凹槽深度变化 t,可以精确调节屈曲压溃力的变化。

[0020] 图 2 为典型单元吸能件的压溃力位移曲线,可以看到随着屈曲的进行,压溃力是随着压溃位移逐步上升的,这与不同深度凹槽布置方案的预想结果是一致的。

[0021] 如图 3 所示,组合式吸能结构包括上下两个垫板与中间的多个单元吸能筒,其具有 4 个同样的单元吸能结构,实际操作中,根据空间要求和吸能指标等可以增加或减少单元吸能结构的数量。对于每个单元吸能结构,压溃力历程都是可以主动控制的。而当对于单元吸能结构的上端设置深度较深的凹槽,沿着长度方向凹槽深度逐步递减时,单元吸能结构的屈曲压溃力是随着压溃位移逐步升高的。压溃力随压溃位移逐步升高这一性质就导致着组合吸能件受斜碰撞时,首先受撞击的一端的压溃力较后来受撞击端的压溃力大,这种力的大小不一致会在组合式吸能件的垫板处形成一个明显的弯矩,此弯矩即可进行斜撞击角度的调节。

[0022] 如图 4 所示,本发明所公开的结构的角度调节能力很好,将 5 度的初始撞击角度调节为了 2 度,而完整筒组成的吸能结构并不能达到角度调节的效果。由此,本发明所公开的结构可弱化斜碰撞造成的不利影响,尽量避免结构吸能能力损失,从而在正碰撞和斜碰撞

的条件下均能起到良好的吸能效果。

[0023] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

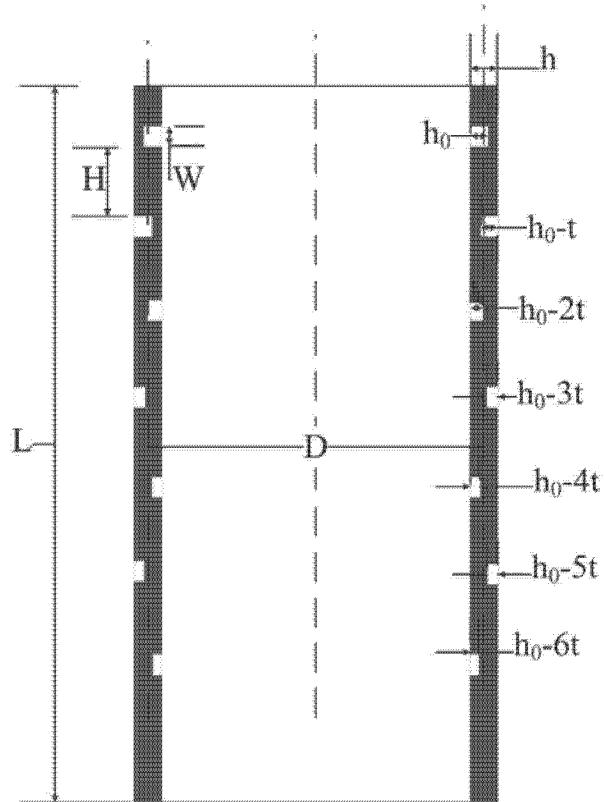


图 1

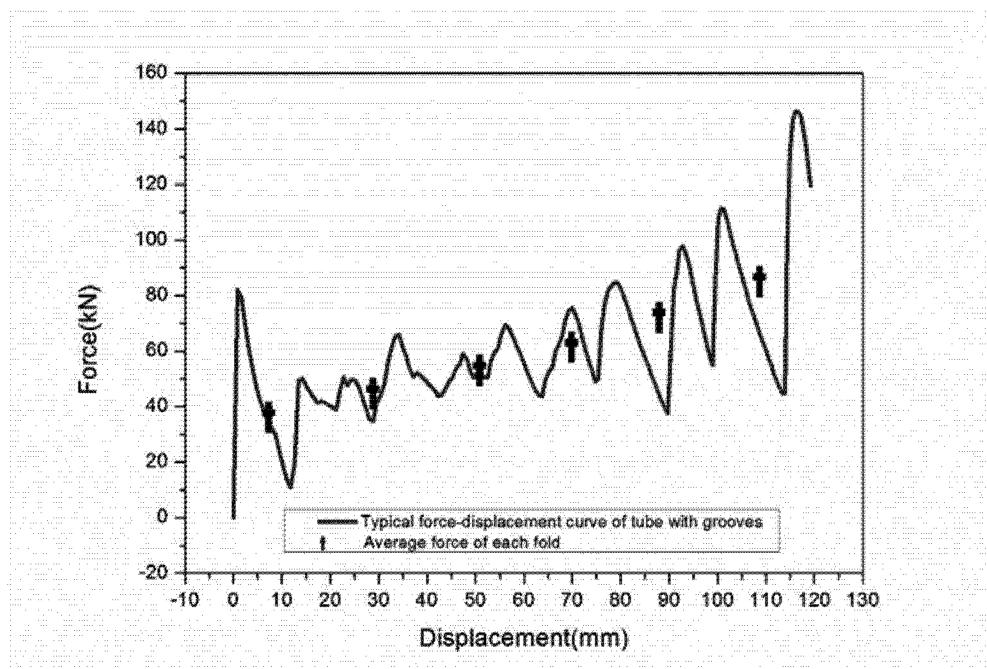


图 2

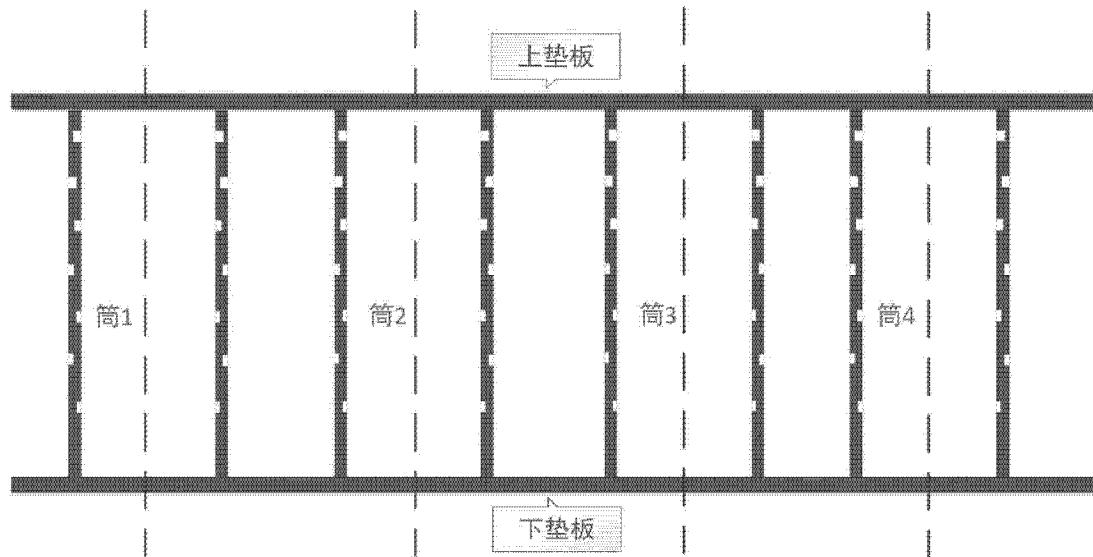


图 3

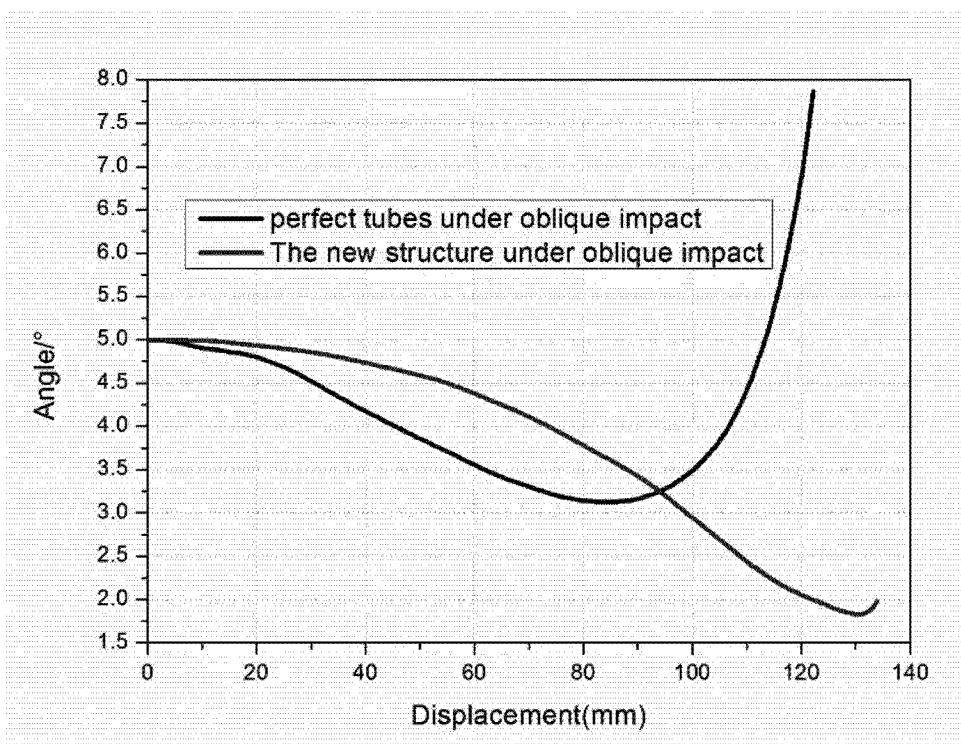


图 4