



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204161473 U

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201420527095. 8

(22) 申请日 2014. 09. 12

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区 100084-82 信箱

(72) 发明人 李一兵 孙岳霆 徐晓庆 李鹏辉

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 黄德海

(51) Int. Cl.

B62D 21/15(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

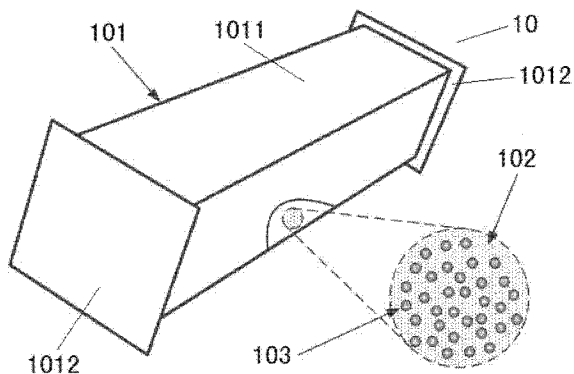
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

充液式吸能车辆前纵梁和具有它的车辆

(57) 摘要

本实用新型公开了一种充液式吸能车辆前纵梁和具有所述充液式吸能车辆前纵梁的车辆。所述充液式吸能车辆前纵梁包括：前纵梁本体，所述前纵梁本体内具有吸能腔，所述吸能腔内填充有吸能物质，所述吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件以及无机盐溶液或水。根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁具有结构简单、制造和维护成本低等优点。



1. 一种充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,包括:前纵梁本体,所述前纵梁本体内具有吸能腔,所述吸能腔内填充有吸能物质,所述吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件以及无机盐溶液或水。

2. 根据权利要求1所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述前纵梁本体包括管体和密封所述管体两端的端盖。

3. 根据权利要求1所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述纳米多孔件上的孔的平均孔径在0.5纳米-500纳米的范围内,所述纳米多孔件的孔容在100立方毫米/克-2000立方毫米/克的范围内,所述纳米多孔件的比表面积在100平方米/克-1000平方米/克的范围内。

4. 根据权利要求3所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述纳米多孔件上的孔的平均孔径为7.8纳米,所述纳米多孔件的孔容为550立方毫米/克,所述纳米多孔件的比表面积为287平方米/克。

5. 根据权利要求1所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述无机盐溶液为饱和溶液。

6. 根据权利要求1或5所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述无机盐溶液为氯化锂溶液、氯化钠溶液、氯化钙溶液、氯化镁溶液、氯化锰溶液、氯化铯溶液、溴化钠溶液和氯化钾溶液中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的充液式吸能车辆前纵梁,其特征在于,所述纳米多孔材料为人造沸石和/或硅胶。

8. 一种车辆,其特征在于,包括根据权利要求1-7中的任一项所述的充液式吸能车辆前纵梁。

充液式吸能车辆前纵梁和具有它的车辆

技术领域

[0001] 本实用新型属于车辆被动安全技术领域,具体地涉及一种改善车辆耐撞性的充液式吸能车辆前纵梁和具有它的车辆。

背景技术

[0002] 车辆的前纵梁作为车辆受正面碰撞后的主要承力部件,其吸能特性对车辆的碰撞安全性具有显著的影响。相关技术中的前纵梁结构为薄壁金属管件,在受到碰撞后通过塑性屈曲来吸收冲击能量,从而减小乘员舱所受的冲击,避免产生大变形威胁乘员的安全。为了提高车辆前纵梁结构的吸能水平,相关技术提出了在车辆前纵梁中填充吸能材料,例如文献 CN103625553A 和 CN103303329A 公开的吸能结构。然而,相关技术中的吸能结构增加了前纵梁的屈服强度,从而增大了碰撞过程中的加速度峰值。过高的车体加速度将导致人体在乘员舱内部发生碰撞,形成损伤。

实用新型内容

[0003] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本实用新型提出一种新型的充液式吸能车辆前纵梁,在不提高碰撞加速度峰值的前提下,提升了能量吸收水平。

[0004] 本实用新型还旨在提出一种具有上述充液式吸能车辆前纵梁的车辆。

[0005] 根据本实用新型的第一方面的充液式吸能车辆前纵梁包括:前纵梁本体,所述前纵梁本体内具有吸能腔,所述吸能腔内填充有吸能物质,所述吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件以及无机盐溶液或水。

[0006] 根据本实用新型的充液式吸能车辆前纵梁具有结构简单、制造和维护成本低等优点。

[0007] 另外,根据本实用新型上述的充液式吸能车辆前纵梁还可以具有如下附加的技术特征:

[0008] 所述前纵梁本体包括管体和密封所述管体两端的端盖。

[0009] 所述纳米多孔件上的孔的平均孔径在 0.5 纳米-500 纳米的范围内,所述纳米多孔件的孔容在 100 立方毫米/克-2000 立方毫米/克的范围内,所述纳米多孔件的比表面积在 100 平方米/克-1000 平方米/克的范围内。

[0010] 所述纳米多孔件上的孔的平均孔径为 7.8 纳米,所述纳米多孔件的孔容为 550 立方毫米/克,所述纳米多孔件的比表面积为 287 平方米/克。

[0011] 所述无机盐溶液为饱和溶液。

[0012] 所述无机盐溶液为氯化锂溶液、氯化钠溶液、氯化钙溶液、氯化镁溶液、氯化锰溶液、氯化铯溶液、溴化钠溶液和氯化钾溶液中的一种或多种。

[0013] 所述纳米多孔材料为人造沸石和/或硅胶。

[0014] 根据本实用新型的第二方面提出一种车辆,所述车辆包括根据本实用新型第一方

面所述的充液式吸能车辆前纵梁。

附图说明

[0015] 图 1 是本实用新型的充液式吸能车辆前纵梁的示意图；

[0016] 图 2 是根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁的吸能物质在准静态下的压强 - 体积变量曲线；

[0017] 图 3 是本实用新型的充液式吸能车辆前纵梁在 10m/s 的动态加载下的力学响应（压溃力 - 形变量曲线），其中虚线为对应的没有填充吸能物质的前纵梁在该加载条件下的力学响应；

[0018] 图 4a 是没有填充吸能物质的前纵梁在 10m/s 的动态加载下的变形示意图（形变量为 80mm 处）；

[0019] 图 4b 是本实用新型的充液式吸能车辆前纵梁在 10m/s 的动态加载下的变形示意图（形变量为 80mm 处）。

具体实施方式

[0020] 下面详细描述本实用新型的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本实用新型，而不能理解为对本实用新型的限制。

[0021] 本实用新型提供了一种车辆。根据本实用新型实施例的车辆包括充液式吸能车辆前纵梁 10。

[0022] 下面参考图 1 描述根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10。如图 1 所示，根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 包括前纵梁本体 101，前纵梁本体 101 内具有吸能腔，该吸能腔内填充有吸能物质，该吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件 103 以及无机盐溶液 102 或水。换言之，该吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件 103 和无机盐溶液 102 或者该吸能物质包括经过憎水处理的纳米多孔件 103 和水（例如去离子水）。

[0023] 下面参考图 1 描述根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 的工作过程。当车辆发生碰撞时，前纵梁本体 101 首先产生初始压溃，并出现峰值加速度。由于该吸能物质具有较好的流动性，因此该吸能物质在初始压溃下不会发生显著的体积变化，因此其对前纵梁本体 101 的碰撞峰值加速度没有影响。

[0024] 也就是说，由于在前纵梁本体 101 的压溃初期，该吸能物质的流动性避免了其给前纵梁本体 101 的管壁提供纵向的强度支撑，因此压溃过程的峰值力没有增加。因此，充液式吸能车辆前纵梁 10 可以在车辆碰撞过程中有效提升车辆的前部的吸能水平，同时不增加碰撞加速度峰值。

[0025] 在后续的压溃过程中，充液式吸能车辆前纵梁 10 的内部容积不断收缩，即该吸能腔的容积不断收缩。此时，充液式吸能车辆前纵梁 10 在冲击载荷下开始压缩该吸能腔内的吸能物质。当施加在吸能物质上的压强达到吸能物质的吸能阈值后，无机盐溶液 102 或水开始进入到纳米多孔件 103 的孔道内。由于纳米多孔件 103 具有巨大的比表面积，因此外界的碰撞能将在这一过程中大量地转化为固液界面能和热能，从而有效地提升充液式吸能

车辆前纵梁 10 的吸能水平。

[0026] 图 2 示出了根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 的吸能物质在准静态下的压强 - 体积变量曲线。其中,该吸能物质包括氯化锂溶液和平均孔径为 7.8nm 的纳米多孔硅胶,比例体积变化为吸能物质的体积变化与纳米多孔件 103 的质量之比。采用其他无机盐溶液或水以及具有其他参数的纳米多孔件 103 也可以获得类似的结果,在此不再一一列出。

[0027] 如图 2 所示,当施加在吸能物质上的压强达到吸能物质的吸能阈值后,无机盐溶液 102(氯化锂溶液)将克服毛细阻力进入到纳米多孔件 103 的孔道内,从而将外界机械能转化为固液界面能和热能。具体地,施加在吸能物质上的压强阈值 P_{in} 可以是 27MPa,该纳米多孔硅胶的能量吸收密度可以达到 10J/g 以上。

[0028] 图 3 示出了根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 和没有填充吸能物质的前纵梁在 10m/s 的动态加载下的力学响应(压溃力 - 形变量曲线)。其中,图 3 中的实线为根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 的压溃力 - 形变量曲线,图 3 中的虚线为没有填充吸能物质的前纵梁(现有的前纵梁)的压溃力 - 形变量曲线。

[0029] 通过对比压溃力 - 形变量曲线可以发现,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 在动态载荷下的能量吸收效果远高于没有填充吸能物质的前纵梁在动态载荷下的能量吸收效果(在本实施例中,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 可以将吸能总量提升 80% 以上),而且根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 没有增加峰值力。

[0030] 该吸能物质可以从以下两个方面提高充液式吸能车辆前纵梁 10 的能量吸收水平:1、如上所述的纳米多孔件 103 与无机盐溶液 102 或水的固液作用伴随的能量转换机制;2、该吸能物质对充液式吸能车辆前纵梁 10 的管壁压溃模式的影响。如图 4b 所示,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 的管壁在压缩载荷下将产生更多更小的褶皱,因此管壁通过塑性变形吸收的能量也有所提升。

[0031] 根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 通过在吸能腔内填充吸能物质,从而在车辆发生碰撞时,可以通过压缩吸能物质来使吸能物质产生大变形。由此可以将外界的冲击能量转化为固液界面能和热能,从而可以减小乘员舱所受的冲击,缓解乘员所受的威胁。

[0032] 也就是说,无需改变前纵梁本体 101 的结构即可应用,有效地降低了设计成本和生产成本。而且,可以提高前纵梁压溃变形的稳定性。

[0033] 因此,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 具有结构简单、制造和维护成本低、稳定性好等优点。而且,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 不会增加碰撞加速度峰值。

[0034] 可以通过改变吸能物质的组分方便地调节其工作压强以及充液式吸能车辆前纵梁 10 的平均压溃力,以便适用于各类车型及不同的使用工况。因此,根据本实用新型实施例的充液式吸能车辆前纵梁 10 还具有应用范围广等优点。

[0035] 根据本实用新型实施例的车辆具有安全性高、制造成本低、便于维护等优点。

[0036] 如图 1 所示,在本实用新型的一些实施例中,前纵梁本体 101 包括管体 1011 和密封管体 1011 两端的端盖 1012。由此可以使前纵梁本体 101 的结构更加合理。

[0037] 具体地,前纵梁本体 101 可以利用不锈钢 304 制成,前纵梁本体 101 的截面尺寸为 40 毫米 × 40 毫米,长度为 200 毫米,壁厚为 1 毫米。管体 1011 与端盖 1012 采用焊接方式封装,形成密闭的吸能腔,并与车辆前部相关结构装配。

[0038] 在本实用新型的一些示例中,纳米多孔件 103 上的孔的平均孔径在 0.5 纳米 -500 纳米的范围内,纳米多孔件 103 的孔容在 100 立方毫米 / 克 -2000 立方毫米 / 克的范围内,纳米多孔件 103 的比表面积在 100 平方米 / 克 -1000 平方米 / 克的范围内。由此可以在控制纳米多孔件 103 的制造成本的情况下,使充液式吸能车辆前纵梁 10 能够吸收更多的外界机械能。

[0039] 优选地,纳米多孔件 103 上的孔的平均孔径在 2 纳米 -25 纳米的范围内,纳米多孔件 103 的孔容在 450 立方毫米 / 克 -650 立方毫米 / 克的范围内,纳米多孔件 103 的比表面积在 150 平方米 / 克 -500 平方米 / 克的范围内。由此可以在控制纳米多孔件 103 的制造成本的情况下,使充液式吸能车辆前纵梁 10 能够吸收更多的外界机械能。

[0040] 进一步优选地,纳米多孔件 103 上的孔的平均孔径在 4 纳米 -15 纳米的范围内,纳米多孔件 103 的孔容在 480 立方毫米 / 克 -620 立方毫米 / 克的范围内,纳米多孔件 103 的比表面积在 200 平方米 / 克 -350 平方米 / 克的范围内。由此可以在控制纳米多孔件 103 的制造成本的情况下,使充液式吸能车辆前纵梁 10 能够吸收更多的外界机械能。

[0041] 更加优选地,纳米多孔件 103 上的孔的平均孔径在 6 纳米 -10 纳米的范围内,纳米多孔件 103 的孔容在 520 立方毫米 / 克 -580 立方毫米 / 克的范围内,纳米多孔件 103 的比表面积在 250 平方米 / 克 -300 平方米 / 克的范围内。由此可以在控制纳米多孔件 103 的制造成本的情况下,使充液式吸能车辆前纵梁 10 能够吸收更多的外界机械能。

[0042] 最优选地,纳米多孔件 103 上的孔的平均孔径为 7.8 纳米,纳米多孔件 103 的孔容为 550 立方毫米 / 克,纳米多孔件 103 的比表面积为 287 平方米 / 克。由此可以在控制纳米多孔件 103 的制造成本的情况下,使充液式吸能车辆前纵梁 10 能够吸收更多的外界机械能。

[0043] 优选地,无机盐溶液 102 可以是氯化锂溶液、氯化钠溶液、氯化钙溶液、氯化镁溶液、氯化锰溶液、氯化铯溶液、溴化钠溶液和氯化钾溶液中的一种或多种。其中,无机盐溶液 102 可以利用去离子水和无机盐配制而成。

[0044] 无机盐溶液 102 可以饱和溶液。例如,无机盐溶液 102 可以是饱和氯化锂溶液、饱和氯化钠溶液、饱和氯化钙溶液、饱和氯化镁溶液、饱和氯化锰溶液、饱和氯化铯溶液、饱和溴化钠溶液或饱和氯化钾溶液。

[0045] 其中,饱和氯化钠溶液的压强阈值约为 20MPa,饱和氯化钠溶液的吸能密度约为 15J/g。饱和氯化锂溶液的压强阈值约为 27MPa,饱和氯化锂溶液的吸能密度约为 16J/g。饱和氯化钾溶液的压强阈值约为 21MPa,饱和氯化钾溶液的吸能密度约为 15J/g。饱和溴化钠溶液的压强阈值约为 21MPa,饱和溴化钠溶液的吸能密度约为 19J/g。

[0046] 饱和氯化钙溶液的压强阈值约为 26MPa,饱和氯化钙溶液的吸能密度约为 18J/g。饱和氯化镁溶液的压强阈值约为 26MPa,饱和氯化镁溶液的吸能密度约为 13J/g。饱和氯化锰溶液的压强阈值约为 23MPa,饱和氯化锰溶液的吸能密度约为 18J/g。饱和氯化铯溶液的压强阈值约为 21MPa,饱和氯化铯溶液的吸能密度约为 14J/g。

[0047] 优选地,纳米多孔件 103 可以是纳米多孔人造沸石或纳米多孔硅胶。也就是说,纳

米多孔件 103 可以由纳米多孔人造沸石或纳米多孔硅胶制成。

[0048] 通过改变纳米多孔件 103 和 / 或无机盐溶液 102 的种类可以改变吸能物质的压强阈值。具体地,吸能物质的压强阈值可以在 1MPa-100MPa 的范围内。

[0049] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0050] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0051] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或彼此可通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0052] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0053] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0054] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

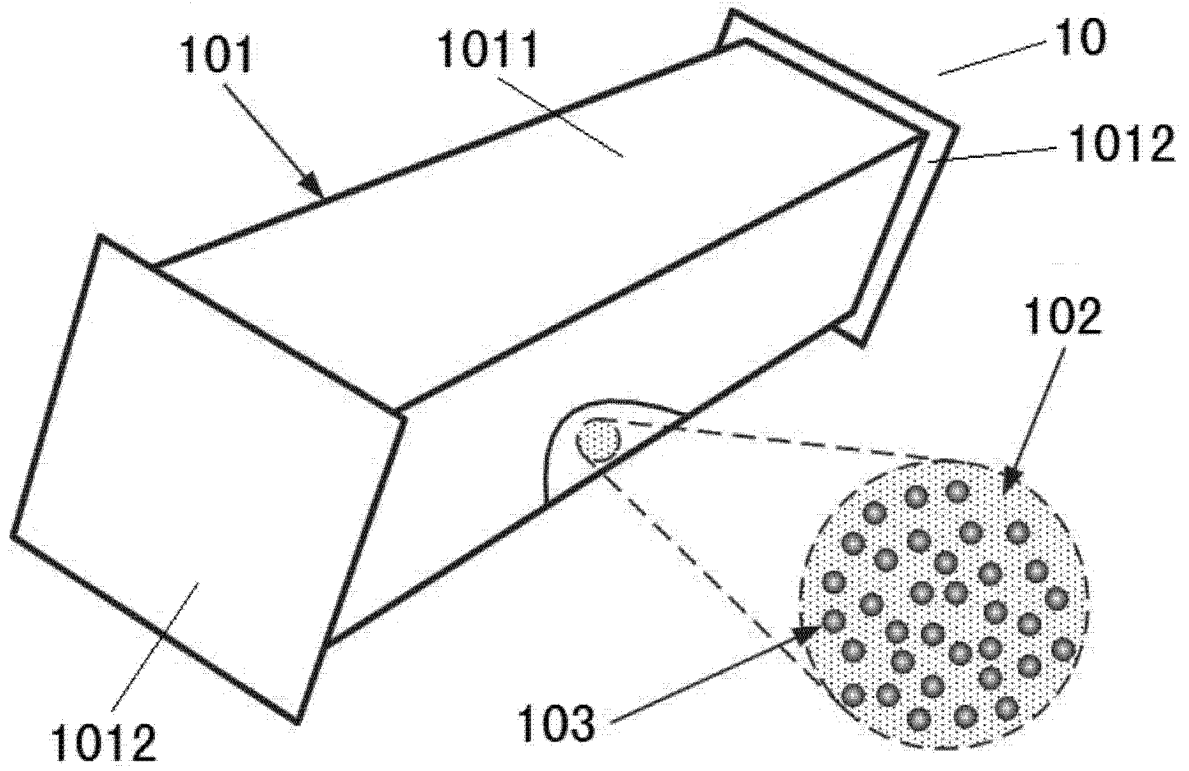


图 1

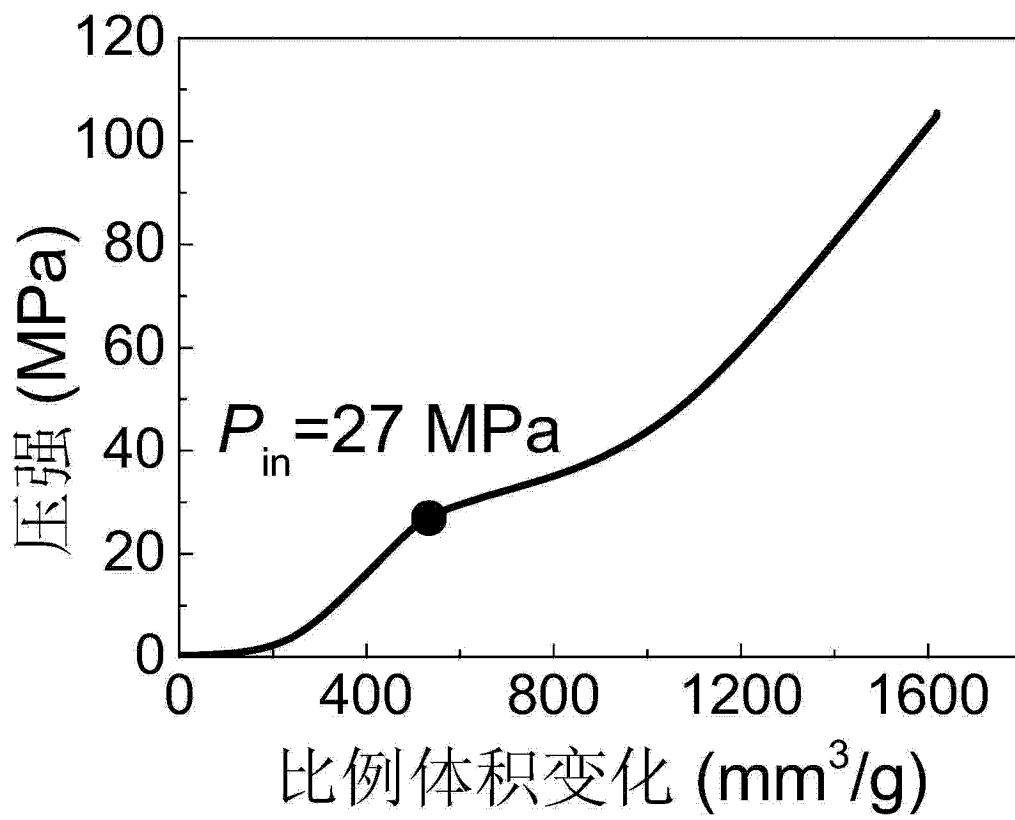


图 2

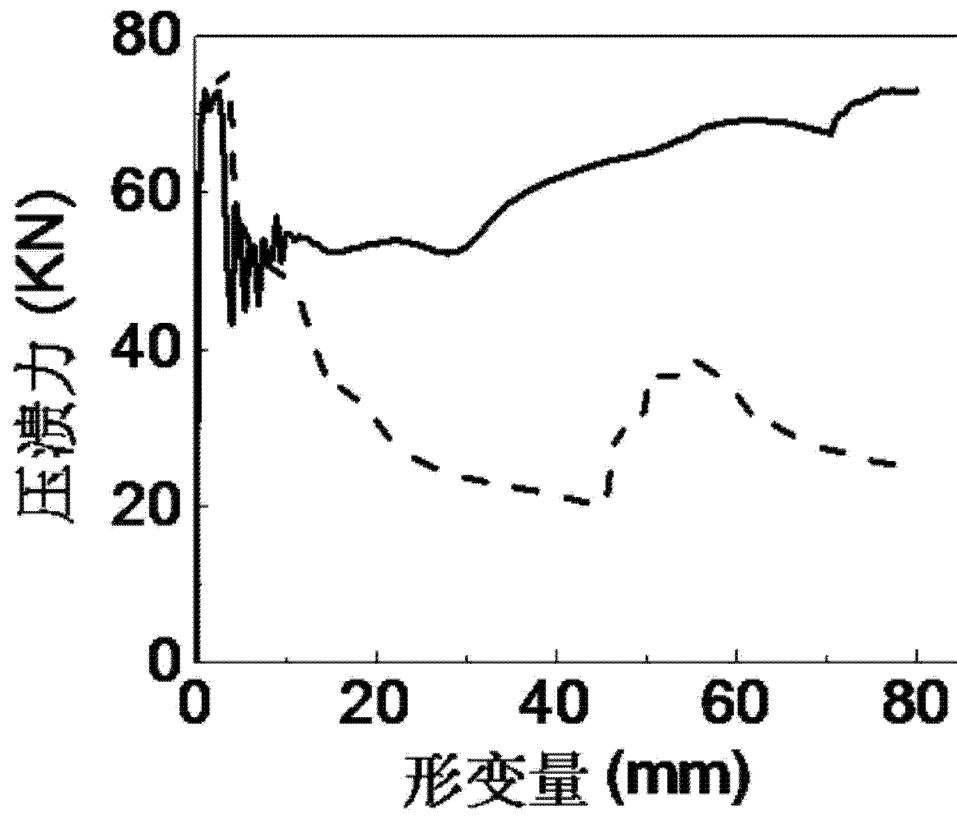


图 3

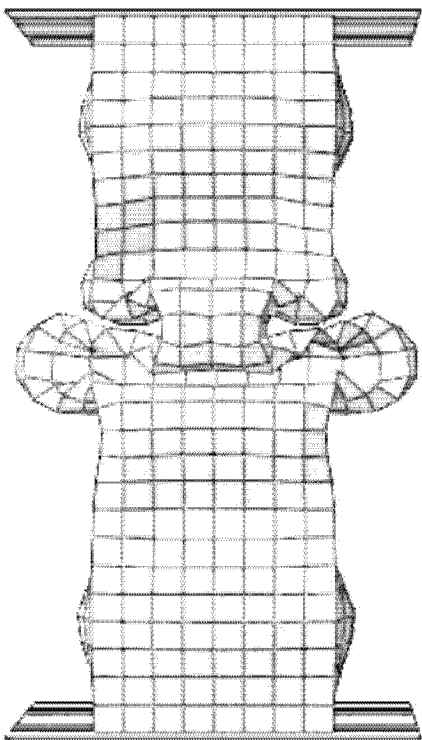


图 4a

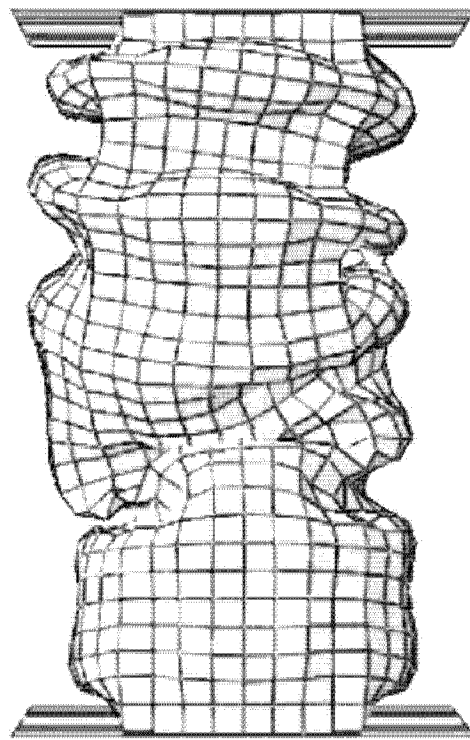


图 4b