[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B28B 3/02 (2006.01)
B30B 11/02 (2006.01)
B22C 15/10 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03803914.1

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100415470C

[22] 申请日 2003.2.7 [21] 申请号 03803914.1

[30] 优先权

[32] 2002. 2.14 [33] NO [31] 20020744

[86] 国际申请 PCT/NO2003/000049 2003.2.7

[87] 国际公布 WO2003/068468 英 2003.8.21

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.13

[73] 专利权人 诺尔斯海德公司

地址 挪威奥斯陆

[72] 发明人 达格·H·安德森

拉尔斯·M·布约贝克

[56] 参考文献

JP10－005934A 1998.1.13

US6345662B1 2002.2.12

US3932100A 1976.11.13

审查员 何华冬

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 王彦斌

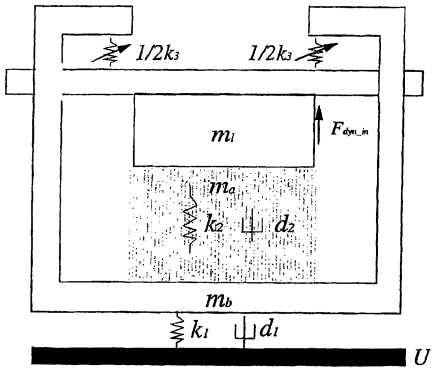
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

压实材料用的方法和设备

[57] 摘要

本发明涉及压实一种材料用的一种方法和设备，尤其是本发明涉及在模压过程中“湿料”的振动，用于产生模压体，以便在熔化工业中生产电极用，尤其是在铝电解工业中，设备包括两个模型部件(m_1，m_b)它们是借助一个弹力相互集成的，弹力可以由一个或多个弹簧(k_3)提供。 至少一个模型部件配备器件以产生振动。 在一个实施例中，设备包括一个下台面带有模型壁和一个上铅锤，在一个优选的实施例中，振动是通过铅锤施加的。 在振动时，铅锤将向下移动接近台面作为被压实的中间质量的一个结果。 台面可以被一个底板支承，其中至少一个弹簧(k_1)和可能的一个阻尼元件(d_1)是排列在台面和底板之间。 设备的弹簧可以设计为这样的方式，使铅锤和台面允许在一个或多个给定的频率下振荡，它产生对着被压实质量的最大的增益。 阻尼元件(d_1)具有一个稳定化和隔离的功能。 压实可以在规定的真空内进行，以清除气体。



1.压实一种材料用的一种方法，用于产生在熔化工业中用于生产电极的模压体，包括一个设备，带有两个模型部件，至少其中一个在压实过程中具有施加在其上的振动，借助一个静态压缩力，模型部件在振动时是相互实质上集成的，该压缩力由至少一个弹簧形成，其特征在于，模型部件经所述弹簧（k_3）直接连接。

2.按照权利要求1的方法，其特征在于，在振动过程中可以独立于模型部件的位置调节静态压缩力。

3.按照权利要求1的方法，其特征在于，使弹簧（k_3）具有最小的阻尼以及递增的弹簧力，从而使得在压实时不管一个模型部件相对于另一个模型部件的位置如何，在模型部件之间的静态力都保持恒定。

4.按照权利要求1的方法，其特征在于，振动基本在垂直方向上进行。

5.按照权利要求4的方法，其特征在于，模型部件包括一个下台面配备模型壁和一个上铅锤设计为可向下移动接近台面作为被压实的中间质量的一个结果，以及其中台面是被一个底板支承，台面被支承对着底板是借助至少一个弹簧（k_1）。

6.按照权利要求5的方法，其特征在于，弹簧（k_1）和阻尼元件（d_1）的特性是这样选择，使借助振动施加的实质上全部机械能与底板隔离以及供给至准备压实的材料。

7.按照权利要求1-3中任一的方法，其特征在于，振动基本在水平方向上进行。

8.按照权利要求1的方法，其特征在于，至少模型部件之一具有施加在其上的振动在这样的频率，使模型部件作用于对着被压实的质量（m_a）动态力的最大增益。

9.按照权利要求1的方法，其特征在于，被压实的质量（m_a）在真空的条件下。

10.按照权利要求1的方法，其特征在于，所述压实是在一个模压过程中“湿料”的振动。

11.按照权利要求 1 的方法，其特征在于，所述熔化工业是铝电解工业。

12.按照权利要求 5 的方法，其特征在于，台面被支承对着底板还借助一个阻尼器（d_1）。

13.按照权利要求 8 的方法，其特征在于，借助模型部件在有效的相对立时的振荡。

14.压实一种材料用的设备，用于产生在熔化工业中用于生产电极的模压体，包括一个设备，带有两个模型部件，至少其中一个具有施加在其上的振动，借助一个静态的压缩力，模型部件是相互实质上集成的，该静态压缩力由至少一个弹簧形成，其特征在于，模型部件经所述弹簧（k_3）直接连接。

15.按照权利要求 14 的设备，其特征在于，弹簧（k_3）具有一个可调节的静态压缩力。

16.按照权利要求 14 的设备，其特征在于，使弹簧（k_3）具有最小的阻尼以及递增的弹簧力，从而使得不管弹簧的纵向改变如何，压缩力都是恒定的。

17.按照权利要求 14-16 中任一的设备，其特征在于，弹簧（k_3）包括一个或多个弹性的气体充填的膜盒，在其中气体的压力能够调节。

18.按照权利要求 14 的设备，其特征在于，模型部件是在垂直方向上振动的，以及还包括一个下台面配备模型壁和一个上铅锤设计为可向下移动接近台面作为被压实的中间质量的一个结果以及其中台面是被一个底板支承，其特征在于，弹簧（k_3）是连接在台面和铅锤之间，这时借助一个结构，其高度是可调节的，它也由台面向上延伸以及具有一个部分能够定位在铅锤上面，此结构固定地连接至台面。

19.按照权利要求 18 的设备，其特征在于，台面被支承对着底板是借助至少一个弹簧（k_1）。

20.按照权利要求 18 的设备，其特征在于，铅锤具有施加在其上的振动。

21.按照权利要求 14 的设备，其特征在于，质量（m_a）在一个真空室

（Vr）内被压实，在该真空室中设置真空。

22.按照权利要求21的设备，其特征在于，真空室（Vr）是被模型壁（Fv1,Fv2），台面和一个真空盖（Vk）限定的。

23.按照权利要求14的设备，其特征在于，所述压实是在一个模压过程中“湿料”的振动。

24.按照权利要求14的设备，其特征在于，所述熔化工业是铝电解工业。

25.按照权利要求19的设备，其特征在于，台面被支承对着底板还借助一个阻尼器（d_1）。

压实材料用的方法和设备

技术领域

本发明涉及压实材料用的方法和设备，更精确地说，本发明涉及在造型过程中“湿料”的振动，用于产生模压体，以便在熔化工业，尤其是铝电解工业中生产电极用。

背景技术

这种电极，尤其是阳极是借助“湿料”在一个振动装置内经受压实而产生，它可以包括一个模压箱，带有一个底板和侧壁安装在一个台面上，增加一个铅锤，它允许在模型壁（模压箱的侧壁）之间向下滑动。这里主要有两种类型的振动设备用于模压阳极可从市场供应；带有铅锤振动设备和带有台面振动设备。它们之间的主要差别是对设备产生动态垂直输入力的振动器件的位置。对于带有铅锤振动设备，振动器件是固定/集成在铅锤内。对于带有台面振动设备，振动器件是固定/集成在台面内。

专利 NO Patent no.132359 涉及带有铅锤振动的振动设备，用于压实模压体，以便生产阳极和阴极块。说明书指出铅锤振动具有许多优点超过台面振动，尤其是有关设备的简化。借助移动振动器件至铝锤，据称振动原理能够简化，因为底板应是静止的，固定至地面上。按照此参考文献，压缩作用是借助一个或多个振动发生器达到的仅排列在盖子配重或铅锤上，底板是静止的，以及模型壁在产生振动的过程中是固定至底板的。按照此参考文献所述的解决方案，台面是静止的底板，以避免与几个振动物体连接的机械系统，它们也示于此参考文献的附图中。

JP-A-11 226 698 公开了一个上振动压制装置，位于一个湿砂造型用的振动模压机内。振动的原理与以上所述参考文献相似，与本发明的原理不同。

专利 NO 132359 所述的机械系统已在实验中经过试验，但实验结果显示，具有一个振动物体的振动设备不能产生预期的结果。其原因是动态能扩展至环境以及设备也不稳定。随后台面在实验中进行了改进以及

转换成一个物体，它能够借助放置一个弹簧 k_1 和一个阻尼器 d_1 在台面 m_b 和底板 U 之间而振动，见图 1。在此图中，阳极物体 m_a 是以一个复合弹簧示出，它也可以包括一个弹簧和一个阻尼元件 k_2,d_2。方便的是使在台面和地面之间的阳极物体或弹簧阻尼器系统作为复合弹簧被压缩，因为复合弹簧具有一个真实的弹簧元件和一个磁滞阻尼元件。阳极物体当然也可以具有不同于磁滞阻尼的其它阻尼形式，比如摩擦阻尼等。以相同的方式，不同形式的阻尼可以产生在一个真实的阻尼元件内，比如安装在台面和底板之间的橡胶阻尼器。在图 1 内，振动铅锤作为 m_1 示出。对着设备的动态输入力 F_{dyn-in} 是一个垂直周期力。按照上述的调节，改进的设备将包括带有两个振动物体的匹配机械系统。带有两个振动体的一个匹配系统也可以借助施加振动至台面而不是至铅锤而建立。

上述改进的结果是至环境的噪声显著地降低。这里有许多原因，其中：

·使用两个振动物体和借助选择一个频率范围，在其中台面和铅锤以有效的相对立（至 180°）振动，对着阳极物体的压缩力的动态增益增加，因为台面也被加速和作用于压缩力。这点意味对着设备的动态输入力能够降低，以达到对着阳极物体的相同的动态压缩。依次地，它导致对着底板 U 动态传送力降低，因为动态输入力减小。

·在台面 m_b 和底板 U 之间的阻尼器 d_1 消耗了动态能。

·底板 U 被保护避免了铅锤 A 的冲击。一个冲击包含频率分量的一个范围。如果能量直接地来自铅锤，对着地面的动态能可能非常高和无次序。台面起到一个保护作用，从而使地面经受来自台面带有与动态输入力相同频率分量的一个连续的正弦力，而不是来自铅锤的冲击。

·设备由于阻尼元件 d_1 而稳定。设备的低频不稳定波动被阻尼。

结合按照本发明的设备的发展，根据上述的知识确定，设备应不包括一个底板或基础（设备下面的大量被动物体）。已经发现，合理的设备应该尽可能地隔离其本身的动态能，这样使它吸收在设备内，以及尽可能地在被压实/模压的物体内，从而使它以最少的量发射到环境。在改进的设备内，在地面下的一个基础上振动设备可以停放，它具有单独的任

务是阻尼由振动设备发射的剩余的动态能。

在上述的专利 NO 132359 中还建议例如，用一个液压作动筒（图中的图号 16）施加一个恒定压缩力至铅锤。它的意图是减少铅锤的重量。这是施加外静态力至铅锤一个非常不利的方式。首先，液压作动筒是以固定方式连接至底板。动态能随后将通过至底板的连接件扩展。其次，液压作动筒具有阻尼以及将直接地消耗有意用于阳极物体的动态能。至阳极物体的动态增益减少。曾进行使用一个液压作动筒的实验，但由于上述的原因失败。

发明内容

本发明涉及对现有技术的进一步改进，它提供压实材料用的一种方法和设备，尤其是在模压过程中“湿料”的振动，用于产生模压体，以便在熔化工业中生产电极用。设备具有两个模型部件，至少其中一个在压实过程中具有施加在其上的振动。并且，模型部件，例如台面和铅锤在振动时是相互实质上集成的，这时借助一个静态压缩力，它包括至少一个弹簧 k_3。振动设备可以设计为一个封闭系统，其中发射至环境的振动能尽可能小。设备的四个实施例是封闭系统的，它们示于图 2-6。在图 1 所示的实施例和图 2-6 所示的实施例之间的基本的差别是在后者中的台面是通过一个或多个弹簧 k_3 或等效于弹簧 k_3 的一个装置连接至铅锤。

虽然各图示出的铅锤是振动的，本发明的原理也能够借助台面是振动的而实现。本发明的原理还能够借助模型部件的水平振动而使用。这些模型部件可以随后安装为一种方式，使它们能够滑动跨过一个基本上水平的底板，例如，借助模型部件被一个支承件支承，它能够在一个水平方向上滑动（未示出）。

使用本发明，材料能够更快和更精确地被压实，并带有更高的压实程度和带有至环境较少的能量损失，优于现有技术设备能够做到的。图 6 还示出这种设备如何能够机械上实现，以这样一种方式也达到用真空振动，在此处真空室尽可能小以及抽气时间很短。按照所附权利要求 1-18 所限定，这些和其它优点能够使用本发明达到。

附图说明

本发明在下面将借助实例和附图更详细地说明，其中：

图 1 示出改进的振动设备的一个简化图；

图 2 示出按照本发明的振动设备的第一实施例的一个简化图；

图 3 示出按照本发明的振动设备的第二实施例的一个简化图；

图 4 示出按照本发明的振动设备的第三实施例的一个简化图；

图 5 示出按照本发明的振动设备的第四实施例的一个简化图；

图 6 示出图 4 的原理的一个机械实现图，此图还示出一个建议，如何使阳极物体能够用真空振动，在此处一个真空室包围阳极物体和整个铅锤的一部分。

具体实施方式

图 2-5 是振动时的振动设备的简化图，这时物体 m_a 被压缩或压实。图 6 是图 4 简化图的实现图。图 2-6 将使用下列定义解释：

定义：

U：底板。

m_a：被振动设备压缩的物体（质量）。

k_2：物体 m_a 的弹簧常数。

d_2：物体 m_a 的阻尼。阻尼可以是磁滞、粘度阻尼、摩擦等形式（在图中对阻尼仅使用一个符号，虽然我们可以结合不同形式的阻尼）。

m_1：铅锤的质量，或在物体 m_a 和具有弹簧常数 k_3 的物体之间振荡的质量。铅锤振动用的振动器件包括在此质量内。在某些装置中，还有一个轭架包括在铅锤质量内，如图 3、4 和 6 所示。如图 6 中所见，仅铅锤总质量的一部分处于真空室内。轭架和振动器件是在外面，但用螺栓固定地连接至处于真空室内的铅锤的一部分。

m_b：台面的质量。在质量 m_a 和带有弹簧常数 k_1 的物体或带有阻尼元件 d_1 的物体之间振荡的质量。

k_1：带有一个总弹簧常数 k_1 的一个或多个物体，放置在带有质量 m_b 的台面和底板 U 之间。

d_1：带有总阻尼 d_1 的一个或多个物体，放置在带有质量 m_b 的台面和底板之间，阻尼可以是磁滞、粘度阻尼、摩擦等形式（在图中对阻尼仅使用一个符号，虽然我们可以结合不同形式的阻尼）。

k_3：带有弹簧常数 k_3 的物体。铅锤必须通过带有性能与一个弹簧 k_3 等值的设备连接至台面。等值的弹簧必须是渐进的，在此意义上通过它的静态力必须是与多少质量 m_a 被压缩无关的。使用 k_3 它必须能够改变静态力由台面至铅锤，或保持它恒定与质量 m_a 的压缩无关。与此同时，代表 k_3 的设备必须具有最小的阻尼，因为它由设备作为一个整体获取动态能。这种设备的一个实例可以是空气压力调节膜盒，如图 6 所示，其中一组膜盒是放置在轭架的每端。膜盒“压紧”铅锤接近振动时的质量 m_a。膜盒接收来自台面 m_b 的压缩力。

作为一个例外，带有弹簧常数 k_3 的物体也可以具有一个固定弹簧特性，如果台面的“侧脚”在振动时能够高度调节，如图 5 所示，从而使通过 k_3 的静力是与多少质量 m_a 被压缩无关的。这种高度调节能够借助侧脚是伸缩式的而实现，例如借助使用螺旋千斤顶或液压/气动作动筒。

$F_{ayn\text{-}in}$：至振动设备的机械动态输入力。带有一个或多个频率分量的周期力。固定至铅锤用于铅锤振动的振动器件产生此动态输入力 $F_{dyn\text{-}in}$ 具有与被压缩的质量 m_a 相同的方向。在图 6 内，振动器件是集成在轭架内的。振动时对于铅锤振动的参数的作用：

k_1:振动设备是带有两个振动质量、一个主动质量 m_1 和一个被动质量 m_b 的一个匹配机械系统。

·增加对着质量 m_a 的动态力的动态增益。对着质量 m_a 的压缩力增加是因为质量 m_b 也在很大程度上作用于动态压缩力。

·至环境的噪声降低是因为台面和铅锤在有效的相对立时在很大程度上对着底板彼此抵消。因此对着底板的传送的动态力较小。

·较高的稳定性是因为 d_1 过滤掉振动设备内对台面和铅锤的不希望的低频振荡，从而防止设备变成不稳定的。

·较小的至环境的噪声是因为 d_1 消耗能量和作为对着底板的阻尼器的功能。

·然而，对着质量 m_a 的动态力的降低的动态增益可以产生，如果阻尼太高或压缩力的基本频率太低，从而使其处于低频范围，使 d_1 具有阻尼的任务。

k_3 的引入 k_3：使用来自台面至铅锤的静态力。

·对着质量 m_a 继续增加动态力的动态增益，是根据质量 m_a 的一个较高的压缩幅度和一个较高的频率。因为有可能对着质量 m_a 使用 k_3 增加静态力，对着质量 m_a 的动态力也将增加。振动器件也是通过 k_3 间接地连接至台面，从而使它作用于增加台面的加速以及也增加动态力。较高动态增益的另外原因是通过 k_3 的静态力导至质量 m_a 的动态波动，接近台面和铅锤的总动态波动。铅锤的动力学因此在被压缩的质量 m_a 内"被压缩"较低，它导致 m_a 较高的压缩幅度。设备的工作频率也增加，因为质量 m_a 在很大程度上加速台面和铅锤，因为它经一个振荡期与铅锤接触较长。较高的动态力将作用于被压缩的质量 m_a 的较高程度压实的可能性。

·减少的振动时间是根据 m_a 的较高的频率和较高的压缩幅度。这样导致较高的能力。测量显示，振动时间可以缩短由约 60S 至约 20S。

·降低的噪声是因为 k_3 存储动态力在设备的内部以及因此发射较小至环境。在 k_3 内存储的动态能在振动时发射至质量 ma，这时 k_3 延伸或 m_a 压缩。设备变成一个更封闭的系统，如果弹簧 k_3 的刚性增加，设备能够存储更多动态能。

·较高的稳定性是因为 d_1 能够继续增加，而没有对着质量 m_a 的压缩力的减少。本发明的一个优点是它有可能仅使用振动器件调节设备的振动频率。工作频率因此能够以一个较大程度移动至低频范围之外，从而使它较容易用 d_1 阻尼低频信号，而不会阻尼具有较高频率的压缩信号(较容易引入一个高通道过滤器)。它因此较容易增加阻尼 d_1，而没有任何负面的冲击作用于对着被压缩的质量的动态增益。

·灵活性。因为对着质量 m_a 的静态力能够通过 k_3 调节，它有可能调节对着质量 m_a 的动态力的大小。在图 6 中，在膜盒中的空气压力可以最佳化以测定力的大小。使用振动器件，台面和铅锤的动态波动的幅度[mm]/频率[Hz]可以调节。如果设备是作为一个拍频振荡器执行更多功能，频率可使用此振动器件降低，以增加台面和铅锤的动态波动的幅度[mm]。如果设备是作为一个"振动压机"执行更多功能，频率可使用此振

动器件增加，从而使动态波动的幅度[mm]降低。这样一个调节也可减少至环境的噪声，因为冲击降低，如果用膜盒内的压缩空气保持力的相同的动态大小。最佳的比率在此处取决于被压实的物体，它的尺寸以及它是否使用真空振动。

·维护和耐久性。上述的灵活性能够导致冲击的减少。它减少了对设备的磨损以及显著地降低了噪声水平。

至环境的减少的动态能

振动频率借助改进的设备调节接近一个频率，在此时对着阳极物体的动态增益最大。这也是这样的频率，此时台面和铅锤接近相对立。由于铅锤和台面是通过弹簧 k_3 彼此连接，铅锤将作用于压紧台面向上，这时台面处于它向下至地面的路途上。因为对着地面传送的动态力是铅锤和台面力的总和，在此处铅锤力作用在来自台面力相反的方向上，传送至底板的力将减小。其结果是振动设备发射较少的动态能至环境。换句话说，动态能将存储在弹簧 k_3 内，这时台面处于低位置和铅锤处于高位置（弹簧 k_3 被压缩）弹簧随后发射能量至阳极物体，这时它延伸（阳极物体被压缩）。动态能在较大程度上存储在系统的内部，以及较少地发射至环境。在此处重要的是对于弹簧 k_3，应具有最小的阻尼，从而使存储在弹簧内的能量使用于压缩阳极物体，而不是转化为其它形式的能量。比如热量等。

对着阳极物体增加的动态增益

使用对着阳极物体增加的动态增益，这里有对着阳极物体较高动态力和/或较低动态输入力（偏心力）的一个增高的可能性。

稳定性

使用稳定的设备，这里没有台面和铅锤无序的波动，它干扰平稳地供给能量至被压缩的质量 m_a。当按照本发明的设备具有除去工作频率之外至少一个选择的低谐振频率，重要的是防止设备在这些频率下的振荡。还有重要的是这样设计设备，使在这些低频范围内动态增益最小。使用本发明，它有可能使用振动器件以增加设备的工作频率。阻尼 d_1 因此可以增加以减少低频波动。对于阻尼的一个上限是这样位置，在此处在设

备的工作频率下对着质量 m_a 动态增益达到没有显著的减少。

借助调节来自弹簧 k_3 的静态压缩力，它有可能调节压实产品的密度。压实时间也可以使用一个增加的静态压缩力而减少。这意味设备的能力可以增加。使用建议的设备，在压实过程中压缩力本身也可以调节，如果需要这样做。例如，可能有效的是开始在一个较高的压缩力，它随后降低，以及在接近振动过程的末尾它再次增加。

按照本发明建造的振动设备可以具有器件，它有可能振动电极从而使它们具有相同的密度或相同的物理尺寸。达到这点可以借助设备配备测量仪器，它记录在振动时铅锤下降多远。在振动前放置在模型内材料的数量是预先确定的，以及随后取样以建立一个值，它指示重量/体积比。当一个规定的水平已达到时，振动可以结束，从而使物理外尺寸是相同的。

再者，振动设备可以具有装置，它在被模型部件限定的体积内产生真空（铅锤，台面和模型壁）包括质量 m_a，从而使任何气体清除出模型（真空振动）。这样导致增加的密度，减少开裂的危险以及在较高温度振动等。图 6 示出这点是如何实现的。完全的铅锤的部分位于由模型壁 Fv1、Fv2 和一个真空盖 Vk 组成的真空室 Vr 内部。真空盖可以通过一个管子连接至装置，它在真空盖内产生真空，比如是一个风扇或类似装置（未示出）。整个铅锤质量的剩余部分（轭架□和振动器件 Ve）位于外面，但用螺栓 B1、B2 固定连接至铅锤的一部分 Ld，它处于真空室 Vr 内。这样导致最小可能的真空室，以及抽气时间可以最短。螺栓必须具有尽可能小的总横截面，从而使真空具有至少在轭架上可能的“吸取作用”。与此同时，螺栓必须具有足够尺寸，以及这样定位使连接是牢固的，以及轭架的扭矩在合理的范围内。

当质量 m_a 在振动时被压实，轭架□将接近真空盖。因此必须由处于真空室内的铅锤部分至轭架具有最短距离，这个距离可以减少，如果真空盖也具有伸缩性能。振动设备的总高度能够减少，然而要借助集成振动器件在轭架内。

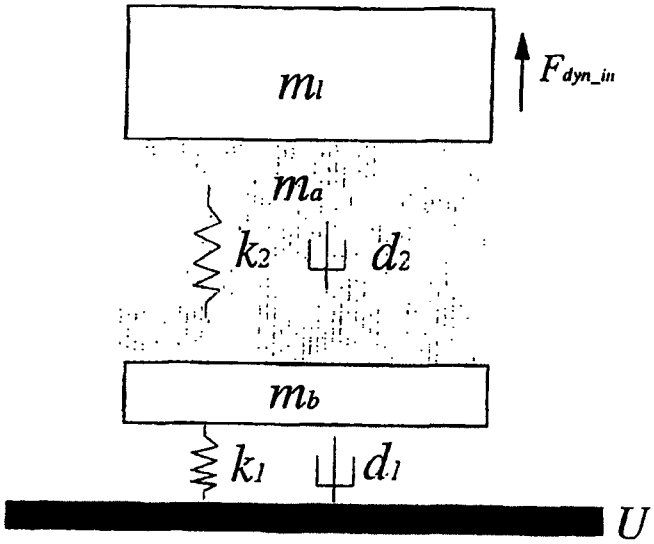


图1

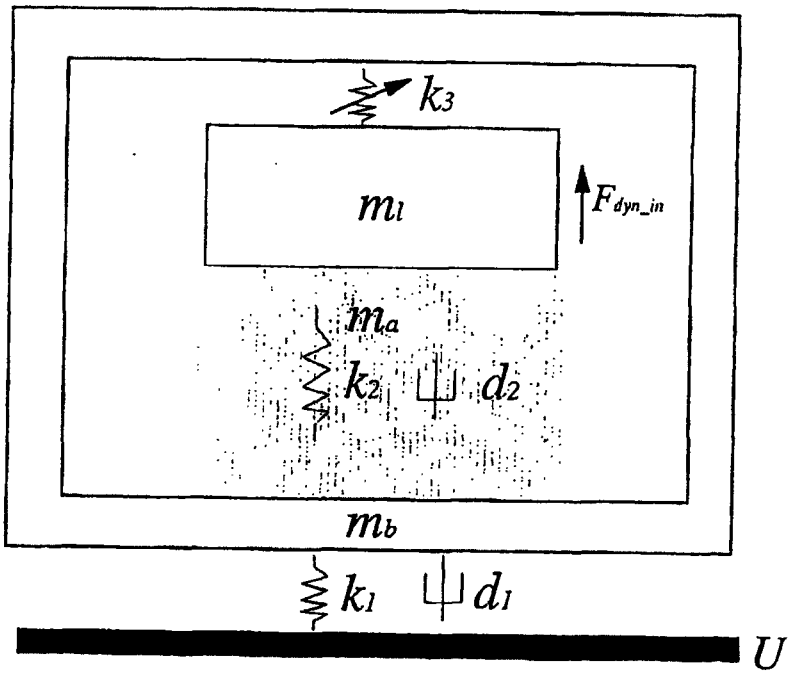


图2

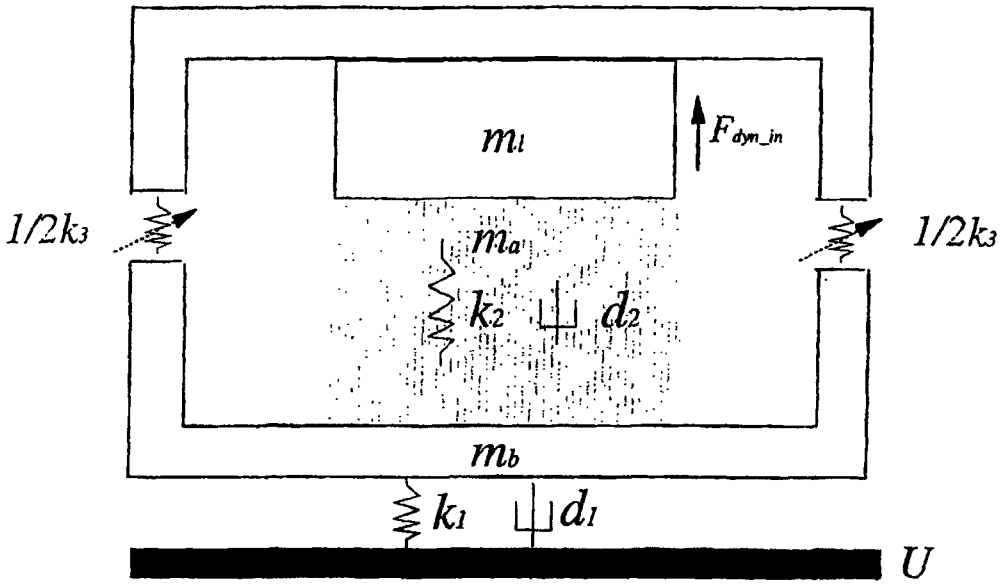

m1
Fdyn_in
1/2k3
1/2k3
ma
k2
d2
mb
k1
d1
U

图3

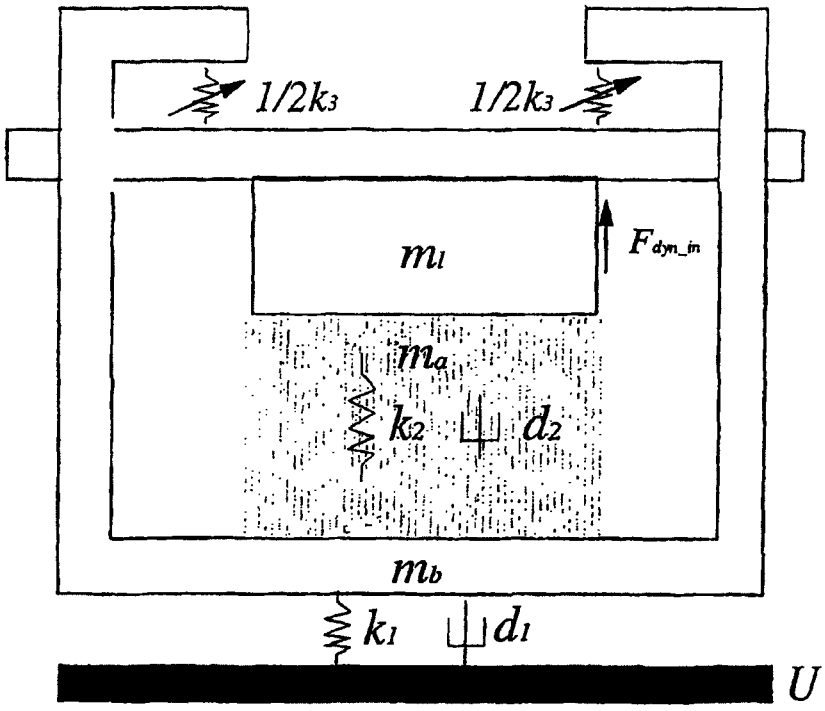

1/2k3
1/2k3
m1
Fdyn_in
ma
k2
d2
mb
k1
d1
U

图4

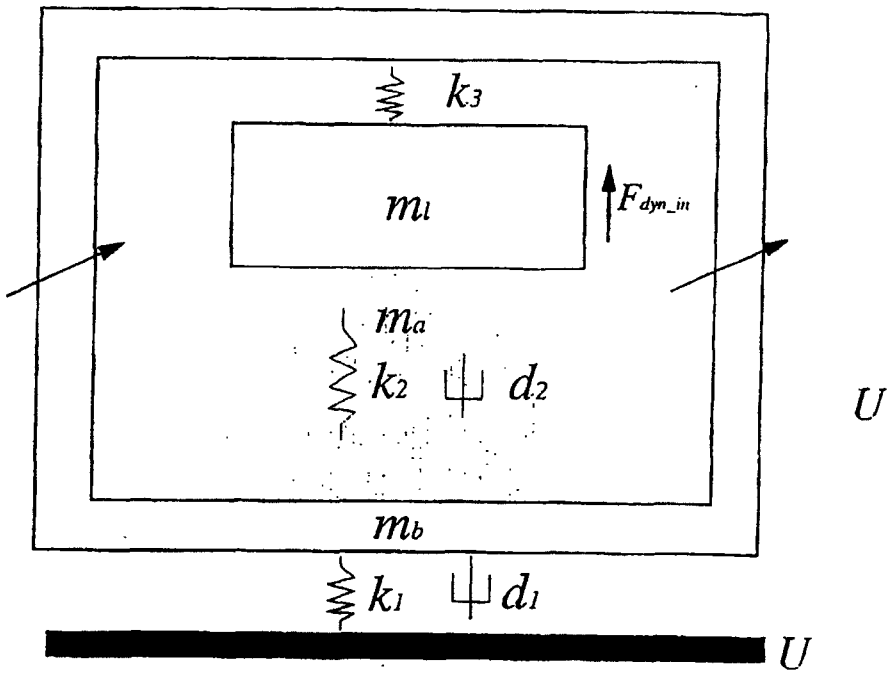


图5

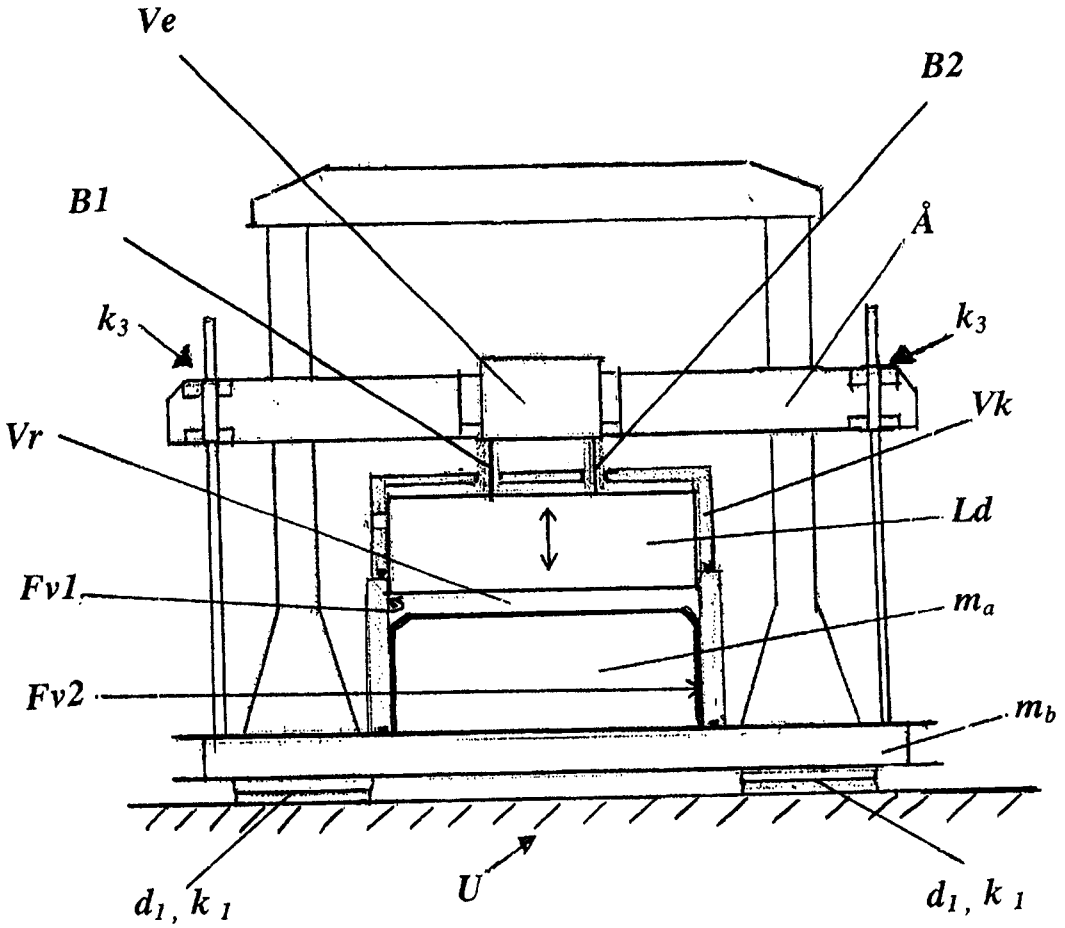


图6