

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B25D 9/26 (2006.01)

E21B 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580021984.0

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100509301C

[22] 申请日 2005.6.30

[21] 申请号 200580021984.0

[30] 优先权

[32] 2004.7.2 [33] FI [31] 20040929

[86] 国际申请 PCT/FI2005/050257 2005.6.30

[87] 国际公布 WO2006/003259 英 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.29

[73] 专利权人 山特维克矿山工程机械有限公司

地址 芬兰坦佩雷

[72] 发明人 马尔库·凯斯基尼瓦 约尔马·梅基

艾莫·海林 毛里·埃斯科

埃尔基·阿霍拉

[56] 参考文献

US6454021B1 2002.9.24

US6021855A 2000.2.8

CN1247252A 2000.3.15

WO03/033873A1 2003.4.24

US4671366A 1987.6.9

EP0080446A2 1983.6.1

CN1462225A 2003.12.17

RU2221688C2 2001.1.20

审查员 高立虎

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 李 涛 钟 强

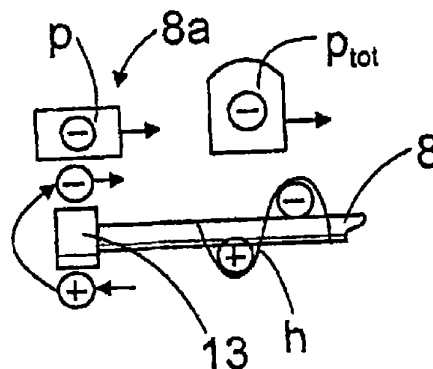
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于控制撞击设备的方法、软件产品以及撞
击设备

[57] 摘要

本发明涉及一种用于控制属于钻岩机的撞击设备的方法和软件产品，并且涉及撞击设备。设置撞击设备(7)的冲击频率，从而撞击设备(7)总是在来自以前的压缩应力波的反射波(h)到达工具的第一端(8a)时形成新的压缩应力波(p)。这需要与应力波的传播时间成比例地设置冲击频率，从而将注意所使用的工具(8)的长度和应力波在该工具材料内的传播速度。



1. 一种用于控制撞击设备的方法，该方法包括：

在钻孔过程中利用撞击设备（7）对连接到钻岩机（4）的工具（8）提供冲击脉冲；并且对工具（8）产生压缩应力波（p），以便以取决于工具（8）的材料的波传播速度从所述工具的第一端（8a）传播到第二端（8b），并且压缩应力波（p）的至少部分作为反射波（h）从所述工具的第二端（8b）反射回来，向着所述工具的第一端（8a）传播；和

控制钻岩机（4）内的撞击设备（7）以及其冲击频率；

其特征在于

与取决于所使用的工具（8）的长度和所述压缩应力波在所述工具材料内的传播速度的所述压缩应力波的传播时间成比例地设置撞击设备（7）的冲击频率；

当来自以前的压缩应力波的一个的反射波（h）到达所述工具的第一端（8a）时，利用撞击设备（7）对工具（8）产生新的压缩应力波（p）；和

将所述新的压缩应力波（p）和所述反射波（h）相加，以便产生合计波（ p_{tot} ），其在工具（8）中以该波的传播速度（c）向着所述工具的第二端（8b）传播。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于

通过细调所述冲击频率，调整所述合计波（ p_{tot} ）的形状，和

在所述细调中，根据与所述压缩应力波的传播时间成比例地定义的所述冲击频率的设置，提前或延迟新冲击脉冲的产生，从而所述细调影响所述新的压缩应力波（p）和所述反射波（h）的合计，并且因此也影响所述合计波（ p_{tot} ）的形状。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于

在钻孔中，使用工具（8），其包括以连接器（18a，18b）彼此连接的至少两个延长杆（17a，17b，17c），

将撞击设备（7）的冲击频率设置为对应于从所述延长杆（17a, 17b, 17c）的一端到另一端并且返回传播的压缩应力波的传播时间，

借助冲击频率，将向所述工具的第二端（8b）传播的压缩应力波和在相反方向内传播的反射波定时为基本上同时到达所述延长杆（17a, 17b, 17c）的连接点，和

在所述连接点处将所述压缩应力波和反射波相加，从而以所述压缩应力波抵消所述反射波内的拉伸应力分量。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于
使用至少为 100Hz 的冲击频率。

5. 一种撞击设备，包括：

用于对工具（8）产生冲击脉冲的装置，从而由该冲击脉冲引起的压缩应力波被布置为从该工具的第一端（8a）传播到第二端（8b），并且所述压缩应力波中的至少一些作为反射波从该工具的第二端（8b）反射回来，并且向着该工具的第一端（8a）传播；

用于控制撞击设备（7）的冲击频率的控制单元（12）；和

用于至少定义控制撞击设备（7）的冲击频率的装置，

其特征在于

控制单元（12）被布置为与取决于所使用的工具（8）的长度和所述压缩应力波在所述工具材料内的传播速度的所述压缩应力波的传播时间成比例地设置所述冲击频率。

6. 如权利要求 5 所述的撞击设备，其特征在于

控制单元（12）被布置为在已经对控制单元（12）给出关于工具（8）的长度和材料信息之后，数学地确定所述压缩应力波在工具（8）内的传播时间。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的撞击设备，其特征在于

至少具有以连接器（18a, 18b）彼此连接的至少两个延长杆（17a,

17b, 17c) 的工具 (8) 被连接到撞击设备 (7),

控制单元 (12) 被布置为将撞击设备 (7) 的冲击频率设置为对应于从所述延长杆 (17a, 17b, 17c) 的一端到另一端传播的压缩应力波的传播时间, 从而向所述工具的第二端 (8b) 传播的压缩应力波和在相反方向内传播的反射波被布置为基本上同时地到达所述延长杆 (17a, 17b, 17c) 的连接点。

8. 如权利要求 5 或 6 所述的撞击设备, 其特征在于

撞击设备 (7) 具有用于在产生新的冲击脉冲时利用所述反射波 (h) 的压缩应力分量内的能量的装置。

9. 如权利要求 5 或 6 所述的撞击设备, 其特征在于

控制单元 (12) 被布置为细调所述冲击频率, 以便影响向所述工具的第二端 (8b) 传播的所述压缩应力波的形状, 和

在所述细调中, 控制单元 (12) 被布置为根据与所述压缩应力波的传播时间成比例定义的所述设置, 来提前或延迟所述冲击频率。

10. 如权利要求 5 或 6 所述的撞击设备, 其特征在于

所述冲击脉冲被布置为在所述撞击设备 (7) 内直接从液压能量产生, 而不用撞击活塞。

11. 一种撞击设备, 包括:

用于对工具 (8) 产生冲击脉冲的装置, 从而由所述冲击脉冲引起的压缩应力波被布置为从所述工具的第一端 (8a) 传播到第二端 (8b), 并且所述压缩应力波的至少一些作为反射波从所述工具的第二端 (8b) 反射回来, 并且向着所述工具的第一端 (8a) 传播;

用于控制所述撞击设备 (7) 的冲击频率的装置; 和

用于定义所述撞击设备 (7) 的冲击频率的装置,

其特征在于

所述撞击设备 (7) 包括用于无级地并且分别地控制所述冲击频率

和冲击能量的装置，和

所述撞击设备(7)的冲击频率被布置为与取决于所使用的工具(8)的长度和所述压缩应力波在所述工具材料内的传播速度的所述压缩应力波的传播时间成比例。

12. 如权利要求 11 所述的撞击设备，其特征在于

所述冲击脉冲被布置为在所述撞击设备(7)内直接从液压能量产生，而不用撞击活塞。

用于控制撞击设备的方法、软件产品以及撞击设备

背景技术

本发明涉及用于控制撞击设备的方法，该方法包括：在钻孔过程中通过撞击设备将冲击脉冲提供给可以连接到钻岩机的工具；以及对该工具产生压缩应力波，以取决于工具材料的传播速度，与向着该工具的第一端传播的作为反射波从该工具的第二端反射回来的压缩应力的至少部分一起，从该工具的第一端传播到第二端；以及在钻岩机中控制该撞击设备及其冲击频率。

本发明还涉及用于控制撞击钻岩的软件产品，在控制单元中控制该钻岩的软件产品的执行被布置为执行至少以下动作：在钻孔过程中控制钻岩机中的撞击设备，以便将冲击脉冲提供给可以被连接到钻岩机的工具，由此压缩应力波被布置为在工具中形成，以取决于工具材料的传播速度，与向该工具的第一端传播的作为反射波从该工具的第二端反射回的压缩应力中的至少一些一起，从该工具的第一端传播到该工具的第二端；还要控制该撞击设备的冲击频率。

本发明还涉及撞击设备，它包括：用于向工具产生冲击脉冲的装置，由此由冲击脉冲产生的压缩应力波被布置为从该工具的第一端传播到第二端，并且该压缩应力中的至少一些从该工具的第二端反射回来作为反射波，并向该工具的第一端传播；用于控制该撞击设备的冲击频率的控制单元；以及用于定义至少该撞击设备的冲击频率的装置。

本发明还涉及撞击设备，它包括：用于向工具产生冲击脉冲的装置，由此由冲击脉冲产生的压缩应力波被布置为从该工具的第一端传播到第二端，并且该压缩应力中的至少一些从该工具的第二端反射回来作为反射波，并向该工具的第一端传播；用于控制该撞击设备的冲

击频率的装置；以及用于定义该撞击设备的冲击频率的装置。

撞击钻岩使用至少具有撞击设备和工具的钻岩机。该撞击设备产生压缩应力波，该压缩应力波通过钻柄传播到该工具并且传播到该工具的最远端处的钻头。该压缩应力波以取决于该工具的材料的速度在工具中传播。因此，它是传播波，例如，它在钢制工具中的速度是5190m/s。当该压缩应力波到达该钻头时，它使得该钻头穿入该岩石。然而，已经检测出，由该撞击设备所产生的压缩应力波的能量 的 20% 至 50% 都作为反射波从该钻头反射回来，该反射波在该工具中在反方向上即向着该撞击设备传播。根据钻孔情况，该反射波可以只包括压缩应力波或者拉伸应力波。然而，反射波典型地包括拉伸和压缩应力分量。现今，反射波中的能量不能被有效地用在钻孔中，这自然就降低了钻孔的效率。另一方面，众所周知，反射波会引起例如钻孔设备的耐用性的问题。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种新颖的并且改进的用于控制钻岩机的撞击设备的方法和软件产品以及撞击设备。

本发明的方法的特征在于：将所述撞击设备的冲击频率设置为与应力波的传播时间成比例，应力波的传播时间取决于所使用的工具的长度和在该工具材料中波的传播速度；当来自以前的压缩应力波中的一个的反射波到达该工具的第一端时，利用撞击设备对该工具产生新的压缩应力；以及合计该新的压缩应力波和反射波，以便产生在该工具中以该波的传播速度向该工具的第二端传播的合计波。

本发明的软件产品的特征在于该软件产品的执行被布置为将撞击设备的冲击频率设置为与应力波的传播时间成比例。

本发明的撞击设备的特征在于控制单元被布置为将冲击频率设置

为与应力波的传播时间成比例，该应力波的传播时间取决于使用工具的长度和在工具材料中波的传播速度。

本发明的第二撞击设备的特征在于该撞击设备包括用于无级地并且分别地控制冲击频率和冲击能量的装置，并且该撞击设备的冲击频率被布置为与应力波的传播时间成比例，而该应力波的传播时间取决于使用工具的长度和在工具材料中波的传播速度。

本发明的基本思想是，撞击设备的冲击频率以这样一种方式布置，使得每次在该工具中产生新的压缩应力波，则来自较早压缩应力波的反射波就应当位于该工具的撞击设备上。调整该冲击频率必须使得与该应力波的传播时间成比例。所用工具的长度和在工具材料中该应力波的传播速度影响该应力波的传播时间。

本发明提供了这样的优点：在反射波中的能量现在能更好地用在钻孔中。当反射波已经到达该工具的撞击设备端时，反射波中的拉伸应力分量作为压缩应力波向该钻头反射回来。利用该撞击设备产生的新的主（primary）压缩应力波被合计到这个反射的压缩应力波，由此由被反射的和主压缩应力波形成的合计波比只利用该撞击设备产生的压缩应力波具有更高的能含量（energy content）。此外，本发明的解决方案确保了在钻头和岩石之间总是有良好接触。这是由于只有压缩应力波向该工具的钻头传播的事实。当在该工具的第一端上由该撞击设备产生的新的压缩应力波被合计到被反射的应力波时，合计波总是压缩应力波。因此，没有拉伸应力波向该工具的钻头传播，而拉伸应力波可能减弱钻头和岩石之间的接触。还有，当应用本发明的解决方案时，进给力（feed force）可以比以前的更低，因为在不必需利用高进给力来补偿拉伸应力波的作用的情况下，也能保持该钻头和岩石之间的良好接触。

本发明的实施例的基本思想是，通过细调冲击频率，使得在工具

中从撞击设备向钻头传播的合计波的形状成为所希望的。该细调影响从工具的第一端反射的压缩应力波和利用撞击设备产生的主压缩应力波的合计，并且因此也影响合计波的形状。通过将冲击频率设置为高于基于钻孔设备的长度定义的设置，获得渐进（progressive）的合计波。通过使得冲击频率较低，又因此可以加长该合计波，在实际中这加长了压缩应力的作用时间。自然地还可以通过足够地增加冲击频率来加长合计波，从而将反射波附加到产生的主压缩应力波的尾部。

本发明的实施例的基本思想是在延长杆钻孔（extension rod drilling）中，将撞击设备的冲击频率设置为相应于应力波在一个延长杆内的传播时间。从工具的一端向着撞击设备传播的反射波与从相反方向传播的主压缩应力波基本同时地传播到延长杆之间的连接点。当基本同时地到达连接点时，将压缩应力波和反射波相加，从而抵消反射波内的拉伸应力分量，并且因此没有拉伸应力被引导到该连接。以这种方法，可以提高延长杆之间的连接的耐久性。

本发明的实施例的基本思想是将新的主压缩应力波与已经从该工具的一端向另一端传播了几次的由以前的压缩应力波即反射波所产生的多个反射波相加。这个实施例可以专门用在使用短工具的时候。

本发明的实施例的基本思想是该撞击设备包括用于存储在反射波内的压缩应力分量中的能量并且用于在形成新的冲击脉冲过程中使用该能量的装置。在包括往复撞击活塞的撞击设备中，被反射的压缩应力分量中的能量可以在撞击活塞在返回的方向上移动的时候使用。被反射的压缩应力分量可以提供撞击活塞返回移动的初始速度。在返回移动结束时，撞击活塞的动能可以被存储在压力贮存器中，并且被用在新的撞击移动过程中。还已知这样的撞击设备，其中压缩应力波直接从液压能量产生，而不使用撞击活塞。在这种类型的撞击设备中，当冲击频率如本发明中所述设置时，冲击脉冲可以由较低输入能量来产生。

本发明的实施例的基本思想是撞击设备可以无级并且分别地调整冲击频率和冲击能量。例如，在直接从液压能量而不使用撞击活塞产生压缩应力波的撞击设备中，可以通过调整控制阀的旋转速度或操作频率来调整冲击频率。在这种类型的撞击设备中，可以通过调整液压的大小来调整冲击能量。在电子撞击设备中，例如，可以通过例如调整交流电的频率来调整冲击频率，并且可以通过改变所使用的电压来调整冲击能量。

本发明的实施例的基本思想是使用至少 100Hz 的冲击频率。

本发明的实施例的基本思想是使用至少 200Hz 的冲击频率。在实际操作中，证明高于 200Hz 的冲击频率是有利的。

附图说明

在附图中将更详细地描述本发明，其中

图 1 是钻岩车的示意性侧视图；

图 2a 是在钻孔状态中的钻岩机和连接到其上的工具的示意性侧视图；

图 2b 是工具的第一端即撞击设备端和反射应力波的传播的示意图；

图 2c 和 2d 是特殊钻孔状态和从工具的最远端即第二端回来的应力波的反射的示意图；

图 2e 是一些合计波形状的示意视图，通过细调冲击频率来影响该合计波的产生；

图 3 到 6 是主压缩应力波和从工具的最远端反射的波在包含若干延长杆的工具内的传播的不同时间的示意视图；

图 7 是本发明的撞击设备及其操作控制的示意截面图；

图 8 是本发明的第二撞击设备及其操作控制的示意截面图；

图 9 是本发明的第三撞击设备及其操作控制的示意截面图；和

图10是具有用于不同长度的工具的一些冲击频率设置和冲击频率设置倍数(multiple)的表。

在附图中,为了清楚起见简化地示出了本发明。在附图中类似的部分以相同的参考号标记。

具体实施方式

图1中示出的钻岩车1包括承载车2和至少一个进给梁3,在进给梁3上布置有可移动的钻岩机4。利用进给设备5,钻岩机4可以被推向要钻的岩石,并且相应地从其上离开。进给设备5可以具有一个或多个液压缸,例如,其可以布置为借助于适当的能量传送部件来移动钻岩机4。进给梁3典型地布置到可以相对于承载车2移动的悬臂6上。钻岩机4包括用于对连接到钻岩机4的工具8提供冲击脉冲的撞击设备7。工具8可以包括一个或多个钻杆和钻头10。钻岩机4还可以包括用于绕着工具8的纵轴旋转工具8的旋转设备11。在钻孔的过程中,可以利用撞击设备7给工具8提供冲击脉冲,同时该工具8利用旋转设备11旋转。另外,在钻孔过程中,钻岩机4可以被推动紧靠岩石,从而钻头10可以钻破岩石。可以通过一个或多个控制单元12来控制钻岩。控制单元12可以包括计算机等。控制单元12可以对控制钻岩机4和进给设备5的操作的激励器给出控制命令,该激励器例如控制压力介质的阀。钻岩机4的撞击设备7、旋转设备11和进给设备5可以是操作压力介质(pressure-medium-operated)的或电子激励器。

图2a示出了具有连接到其钻柄13的工具8的钻岩机4。钻岩机4的撞击设备7可以包括撞击元件14,诸如布置为可以来回移动的撞击活塞,其被布置为撞击钻柄13上的撞击面15以产生冲击脉冲,该冲击脉冲以取决于材料的速度作为压缩压力波通过钻柄13和工具8传播到钻头10。图2c中示出了钻岩的一个特定情况,其中压缩压力波p不能使得钻头10穿入岩石16。这可能是由于例如非常硬的岩石材料16'。在该情况下,原始压力波p作为压缩压力波h从钻头10向撞击设备7反射回来。图2d中示出了第二个特定情况。其中,钻头10可以自由

地向前移动而没有阻力。例如，当钻入岩石内的空洞时，穿入阻力最小。然后，原始压缩压力波 p 作为拉伸反射波从钻头 10 向撞击设备 7 反射回来。在实际钻孔时，如图 2a 中所示，钻头 10 遇到阻力，但是由于压缩压力波 p 仍然可以向前移动。一个力阻挡钻头 10 的向前移动，并且该力的大小取决于钻头 10 已经穿入岩石 16 多远：钻头 10 穿入得越远，该阻力越大，反之亦然。因此在实际中，从钻头 10 反射包括拉伸和压缩反射分量的反射波 h 。在附图中，以 (+) 标记拉伸应力，并且以 (-) 标记压缩应力。在反射波 h 中总是首先是拉伸反射分量 (+)，并且其次是压缩应力分量 (-)。这是因为在初始压缩应力波 p 的作用的初始阶段，钻头 10 的穿入和穿入阻力是小的，从而形成拉伸反射分量 (+)。因此，初始情况类似于上述的特殊情况，其中钻头 10 可以向前移动而没有显著的阻力。然而，在初始压缩应力波 p 的作用的最终阶段，钻头 10 已经较深地穿入岩石 16，在该情况下穿入阻力较大，并且原始压缩应力波 p 不再能够充分地向前推动钻头 10 更深入岩石 16。该情况类似于上述的第二种特殊情况，其中，钻头 10 在岩石 16 中的前进被妨碍。因此这产生反射压缩应力波 (-)，其紧跟在首先从钻头 10 反射的拉伸应力波 (+) 之后。

因此，利用撞击设备 7 对工具 8 产生的传播应力波从第一端 8a 即工具的撞击设备端传播向第二端 8b 即工具的钻头端，并且再回到工具的第一端 8a。应力波然后传播工具 8 的长度的两倍的距离。根据本发明的思想，安排撞击设备 7 的冲击频率，使得撞击设备 7 基本上在早期应力波的反射波之一到达工具 8 的第一端 8a 的时刻提供新的冲击脉冲。

当定义应力波经过的来回距离时，可以忽略钻头 10 的长度，因为钻头 10 的轴向长度与工具 8 的总长度相比非常小。钻柄 13 典型地较长，所以可以将其长度考虑在内。

下面，使用公式 (1)、(2) 和 (3) 描述本发明。

可以使用下面的公式计算应力波从工具的第一端到第二端并且返回的传播时间：

$$t_k = \frac{2(L_{Shank} + nL_{Rod})}{c} = \frac{2L_{tot}}{c} \quad (1)$$

在该公式中， L_{Shank} 是钻柄的长度，并且 L_{Rod} 是一个钻杆的长度。当 n 是钻杆的数目时，工具的总长是 L_{tot} 。C 是工具中应力波的传播速度。因此应力波的传播时间 t_k 取决于工具的总长 L_{tot} 以及应力波在工具的材料内的传播速度 C。

另外，通过使用下面的公式，可以基于应力波的传播时间 t_k 计算频率：

$$f_k = \frac{c}{2(L_{Shank} + nL_{Rod})} \quad (2)$$

要注意，频率 f_k 不是钻杆的轴向固有频率，而是频率 f_k 仅取决于工具的总长和应力波的传播速度。

根据本发明的思想，可以将撞击设备的冲击频率 f_D 设置为与应力波的传播时间成比例。然后冲击频率遵从下面的公式：

$$f_D = m \frac{c}{2(L_{Shank} + nL_{Rod})}, \text{ e.g. } m = \dots, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1, 2, 3, 4, \dots \quad (3)$$

在公式 (3) 中， m 是频率系数，它是两个整数的商或积。

当频率系数 m 是两个整数的商时，应当注意，分子还可以不是 1。分母的值指示直到新的初始压缩应力波被加到其上为止，应力波在工具中来回传播了多少次。在实际中，分母的最大值是 4。

因此,在实际中,公式(3)意味着,在钻孔中,使用与应力波在工具内的传播时间成比例的冲击频率。这样一来,可以对工具产生新的压缩应力波,从而它与反射波的拉伸应力分量相加。如图2b所示,当反射的应力波 h 到达工具的第一端8a时,拉伸应力分量(+)不能被传递到撞击设备,因为工具的第一端8a是自由的。因此,拉伸应力分量(+)从工具的第一端8a反射回来作为向着钻头10的压缩应力分量(-)。通过撞击设备,新的压缩应力波 p 被加到从工具的第一端8a反射的压缩应力分量。压缩应力的产生的合计波 P_{tot} 具有比仅仅是压缩应力波 p 更高的能含量。另外,反射压缩应力分量的能含量如此的低,以至于它不能单独破裂岩石。总而言之,它是一个相对于反射的拉伸应力分量(+)校正撞击设备7产生的冲击脉冲的定时的问題。

图2e示出了合计波 p_{tot} 的形状的几个例子。通过相对于拉伸反射分量的到达提前或延迟新压缩应力波的产生,可以影响合波 p_{tot} 的形状。在实际中,通过细调冲击频率来影响合计波 p_{tot} 的形状。如果将冲击频率设置为比基于钻孔设备定义的设置高,则获得图2e的最左边的形状为渐进的合计波 p_{tot1} 。如果将冲击频率设置为低于定义的设置,则获得图2e的右面示出的较长的合计波 p_{tot2} 。在后面的情况中,利用撞击设备产生的压缩应力波被附加到反射压缩应力分量的尾部。图2b也示出了相应于该设置的合计波 p_{tot} 的形状。

图3到6示出了延长杆钻孔的原理。在这种情况下,工具8包括以连接器18a、18b结合在一起的两个或多个延长杆17a到17c。连接器18一般具有连接螺纹,延长杆17连接在该螺纹上。连接器18可以是延长杆17的部分。连接的延长杆17典型地在长度上基本相同。延长杆钻孔的一个问题是从工具8的第二端8b反射的拉伸应力分量(+)可能破坏连接器18尤其是它的连接螺纹。借助于本发明,可以这样设置撞击设备7的冲击频率,从而初始压缩应力波 p 与反射的拉伸应力分量(+)总是基本上同时在连接器18处。然后初始压缩应力波 p 和拉伸应力分量(+)的作用在连接器18处相加,这确保没有拉伸应力

被引向连接器 18。因此，连接器 18 和延长杆 17 的耐用性可以比以前更好。因为初始压缩应力波 P 可能相当长，压缩应力波 P 和反射波 h 不必精确地在相同时刻位于联结器 18，而是当反射波 h 的拉伸应力分量（+）到达连接点时，压缩应力波 P 仍然影响着连接点就足够了。

在延长杆钻孔中，通过使用下面的公式，可以将撞击设备 7 的冲击频率设置为与应力波的传播时间成比例：

$$f_D = \frac{c}{2L_{Rod}} \quad (4)$$

因此，将冲击频率设置为相应于一个延长杆 17 的长度 L_{Rod} 。另外，可以忽略钻柄 13 的长度，因为钻柄 13 的长度与延长杆 17 的长度相比是小的。

接着，更详细地并且参考图 3 到 6 描述延长杆钻孔中的应力波的传播。在图 3 中，刚刚开始钻孔，并且利用撞击设备 7 产生的第一个压缩应力波 p1 已经到达了第三延长杆 17c。根据公式 (4) 产生第二应力波 p2、第三应力波 p3 和它们之后的应力波，即，将撞击设备 7 的冲击频率布置为与应力波的传播时间成比例。第一反射波 h1 从工具 8 的第二端 8b 反射，然后与第二压缩应力波 p2 基本同时地传播到第二连接器 18b。这在图 4 中示出。另外，在图 5 的情形中，当第三压缩应力波 p3 从相反方向传播时，第一反射波 h1 已经到达了第一连接器 18a。在图 6 中，第二反射波 h2 已经与第三压缩应力波 p3 基本同时地传播到第二连接器 18b。每次包括拉伸应力分量（+）的反射波 h 传播到连接，从相反方向传播的压缩应力波 p 也作用于该连接点，其结果是压缩应力波 p 抵消了拉伸应力分量（+）。

图 7 到 9 示出了一些撞击设备 7，其中通过调节绕着控制阀 19 的轴调整控制阀 19 的旋转或转动，可以影响冲击频率。利用图 7 到 9 中的撞击设备，可以实现非常高的冲击频率。冲击频率可以高于 450 Hz，

甚至高于 1kHz。

图 7 的撞击设备 7 具有框架 20，框架 20 内具有应力部件 21。该撞击设备还具有控制阀 19，控制阀 19 利用适合的旋转机构绕着其轴旋转，或相对于其轴来回转动。控制阀 19 可以具有交替（alternate）开口 22 和 23，它们打开和关闭到供给通道 24 和相应的排出通道 25 的连接。撞击设备的框架 20 还具有第一压力液体空间 26。撞击设备还具有传递部件，诸如传递活塞 27。该撞击设备 7 的基本原理是使用控制阀 19 控制应力部件 21 的拉紧和放松，从而产生冲击脉冲。为了拉紧应力部件 21，压力液体供给通道 24 可以从泵 28 被引导到阀 19 内的开口 22。当控制阀 19 旋转时，开口 22 一次一个地到达压力液体的供给通道 24，并且允许压力液体流过到压力液体空间 26。结果，传递活塞 27 可以推动紧靠应力部件 21，从而应力部件 21 压缩。作为压缩的结果，能量存储在传递活塞 27 内，这些能量尽力向工具 8 推动传递活塞 27。当控制阀 19 在箭头 A 指示的方向上转动时，从压力液体空间 26 通过开口 23 打开到流出通道 25 的连接，从而压力液体空间 26 内的压力液体可以快速流到压力槽 29 内。当压力液体离开液体空间 26 时，释放应力部件 21，并且通过应力产生力来压缩工具 8。存储在应力部件 21 内的能量作为应力脉冲传递到工具 8 内。应力部件 21 和传递活塞 27 可以是分离的部件，在该情况中，应力部件 21 可由固体材料制成，或它可由第二压力液体空间 30 内的压力液体形成。如果由固体材料制成应力部件 21，则它可以集成到传递活塞 27。

图 8 示出了图 7 的撞击设备 7 的一个实施例，其中从泵 28 沿着供给通道 24 向第一压力液体空间 26 直接供给压力液体，而不用控制控制阀 19。在该情况下，控制阀 19 具有用于允许压力液体从压力液体空间 26 到流出通道 25 的开口 23 就足够了。因此，该解决方案仅以适合的频率控制来自第一压力液体空间 26 的压力液体的压力释放，以便对工具 8 产生应力脉冲。

图9示出了具有第二压力液体空间30的撞击设备，第二压力液体空间30可以通过通道31连接到压力源32，从而可以将压力液体送到压力液体空间30。在该解决方案中，第二压力液体空间30内的压力液体可以用作应力部件21。传递活塞27或类似物可以将第一压力液体空间26和第二压力液体空间30彼此分隔开。泵28可以通过控制阀19将压力液体送到第一压力液体空间26。可以这样布置控制阀19，以便打开或关闭从第一压力液体空间26到供给通道24的连接，并且在另一方面，到流出通道25的连接。泵28和32还可以彼此连接。当压力液体由控制阀19控制，被送入第一压力液体空间26时，传递活塞27在箭头B指示的方向上移动到其最后位置，从而压力液体离开第二压力液体空间30。之后，控制阀19相对于其轴转动到一个位置，其中压力液体可以快速地从第一压力液体空间26流到流出通道25。则作用于第二压力液体空间30内的压力和由泵32产生的压力可以作用在传递活塞27上，并且产生力，作为其结果，传递活塞27向工具8推动。传递活塞27压缩工具8，作为其结果，对工具8产生冲击脉冲，以便作为压缩应力波 p 传播通过工具8。来自被钻的岩石的反射脉冲 h 传播通过工具8向撞击设备7返回。该反射脉冲尽力在箭头B指示的方向上推传递活塞27，从而将反射脉冲的能量传递到第二压力液体空间30内的压力液体。然后送入第二压力液体空间30的压力液体的量可以是小的，在该情况中，使用小数量的供入能量即可产生冲击脉冲。

在图7到9的解决方案中，可以借助于旋转马达33绕着控制阀19的轴旋转或转动控制阀19，旋转马达33例如可以是压力介质操作的或是电子设备，并且通过适合的传递元件诸如齿轮其可以被连接以便作用于控制阀19。不同于图7到9中所示的解决方案，旋转马达33可以集成到控制阀19。借助于旋转马达33可以相对精确地控制控制阀19的运动，从而对撞击设备7的冲击频率的调整也是精确的。因此，通过精确地使用取决于所使用的钻孔设备的长度的恰当的冲击频率，根据本发明可以产生冲击脉冲。对冲击频率的精确调整还使得细调冲击频率，并且从而使得影响合计波的形状成为可能。另外，对冲击频率

和冲击能量的调整可以是无级的。对冲击频率和冲击能量的调整可以分开进行。这意味着可以将冲击频率和冲击能量的大小两者分别设置为所希望的值。

可以用多种不同方法测量钻孔中使用的冲击频率。图 7 示出了一种可能,即,可以通过适当的线圈 34 检测在工具 8 或钻柄 13 内传播的应力波。图 8 和 9 依次描述了通过适合的传感器 35 测量撞击设备的至少一个压力液体通道或压力液体空间处的压力或压力流,并且描述了将测量信息传递到撞击设备的控制单元 12,该控制单元 12 具有用于处理测量结果的装置。基于测量结果中的脉冲,控制单元 12 可以分析撞击设备 7 的冲击频率。还可以测量图 7 到 9 中所示的控制阀 19 的转动或旋转运动,并且基于以上确定使用的冲击频率。除了上述的解决方案外,还可以通过指示来自撞击设备或属于它的装置测量的冲击脉冲的形成的其它物理现象来确定冲击频率。因此,在测量冲击频率时还可以使用例如压电传感器、加速度传感器和声音检测器。

借助工具 8 的长度和应力波的传播速度,还可以用除了上述数学方法之外的方式来确定应力波的传播时间。撞击设备 7 可以包括一个或多个传感器或测量工具,用于测量从工具的第二端 8b 返回的反射波 h。基于该测量结果,控制单元 12 可以确定工具中的波的传播时间,并且调整冲击频率。

本发明的控制策略还进一步设置在撞击设备的控制单元 12 内,以便考虑测量的冲击频率和使用的钻孔设备,以及根据本发明的思想自动调整冲击频率。还可以手动进行冲击频率的调整,从而撞击设备的控制单元 12 将使用的冲击频率通知给操作者,并且操作者从而以本发明的方式手动调整冲击频率,该方式取决于使用的钻孔设备。操作者可以具有指示使用不同长度的工具钻孔时将使用的冲击频率的表格或其他辅助装置。另外,可将关于精确的冲击频率的信息存储在控制单元 12 内,操作者可以从控制单元 12 获取它们。在调整恰当的冲击频

率时，控制单元 12 还可以指导操作者。还可以布置延长杆的操纵器以便检测延长杆内的标识符，并且将每次使用的工具的总长和每个个延长杆的长度指示给控制单元。

要注意，为了清楚起见，图 9 未示出用于旋转或转动控制阀 19 的装置，控制单元，或用于测量冲击频率的装置。

本发明可应用于压力液体操作的和电子操作的撞击设备。对于本发明的执行，什么类型的撞击设备产生在工具内传播的压力应力波不是重要的。冲击脉冲是由撞击设备提供的短时间力作用，以便对工具产生压缩压力波。

通过运行属于控制单元 12 的一个或多个计算机处理器内的计算机程序，可以执行本发明的方法。执行本发明的方法的软件产品可以被存储在控制单元 12 的存储器内，或可以将该软件产品从存储器装置诸如 CD-ROM 盘载入计算机。另外，可以通过信息网络从其他计算机将该软件产品载入到例如属于采掘车的控制系统的设备。

图 10 的表示出了用于一些工具长度的某些冲击频率设置及其的一些典型的倍数。作为例子，可以提及的是如果撞击设备的冲击频率范围是 350 到 650Hz，可以从表中选择适合的频率，它们在表 10 中被加框示出。频率系数的分母的值指示直到新的主压缩应力波被合计到其上为止，应力波在工具中来回传播了多少次。分母值越小，载入工具的反射应力波越少。因此，在选择频率系数时，应当优先选择商的分母具有尽可能小的值的值。

要注意，当使用本发明时，可以使用本申请中描述的特征的各种组合和变化。

本发明的撞击设备不仅可以用于钻孔，而且可用于利用冲击脉冲

的其他设备，诸如破碎锤和其他用于岩石材料或其他坚硬材料的破碎设备，以及例如打桩设备。

附图和相关的描述仅仅旨在说明本发明的思想。可以在权利要求的范围内改变本发明的细节。

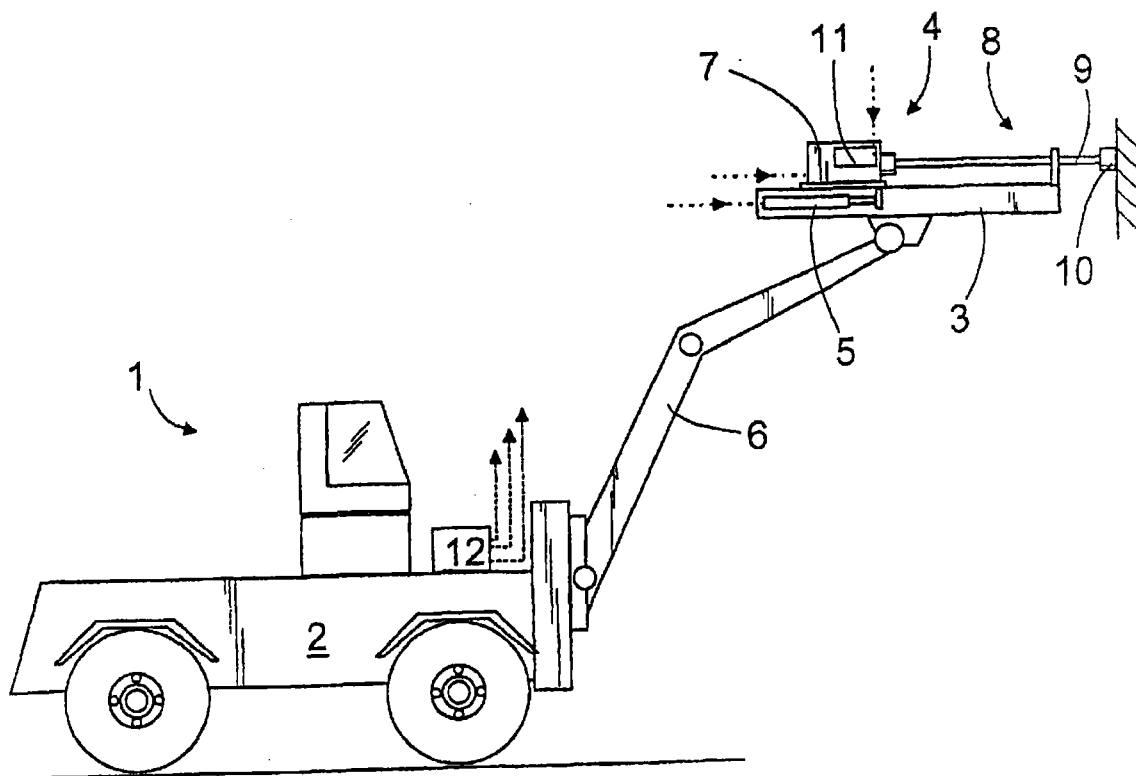


图1

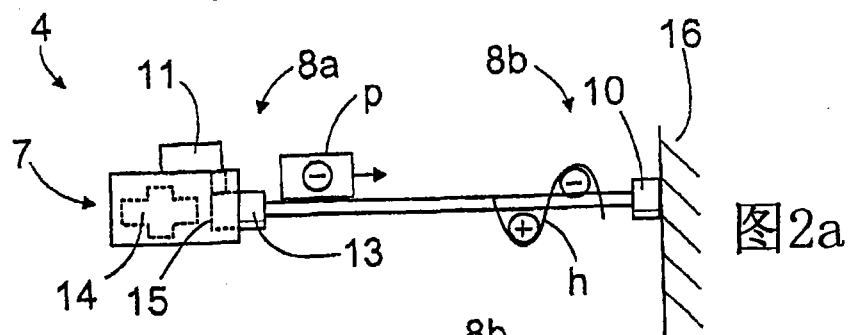


图2a

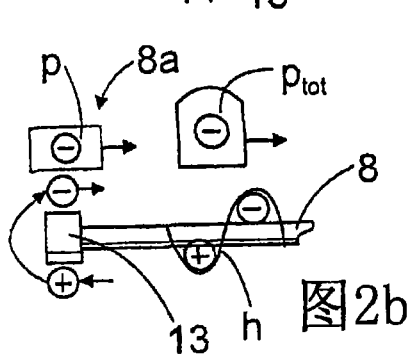


图2b

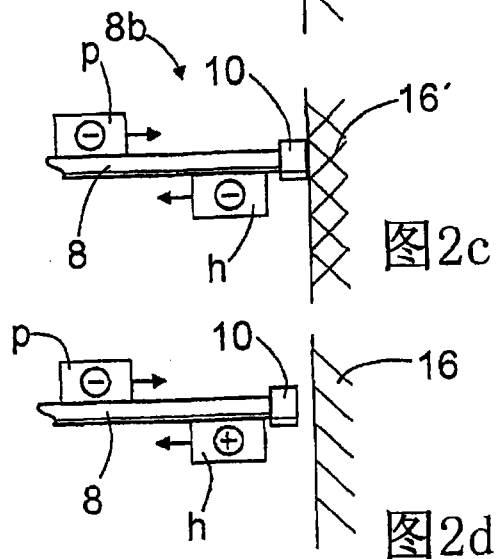


图2c

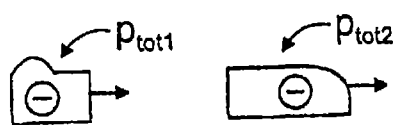


图2d

图2e

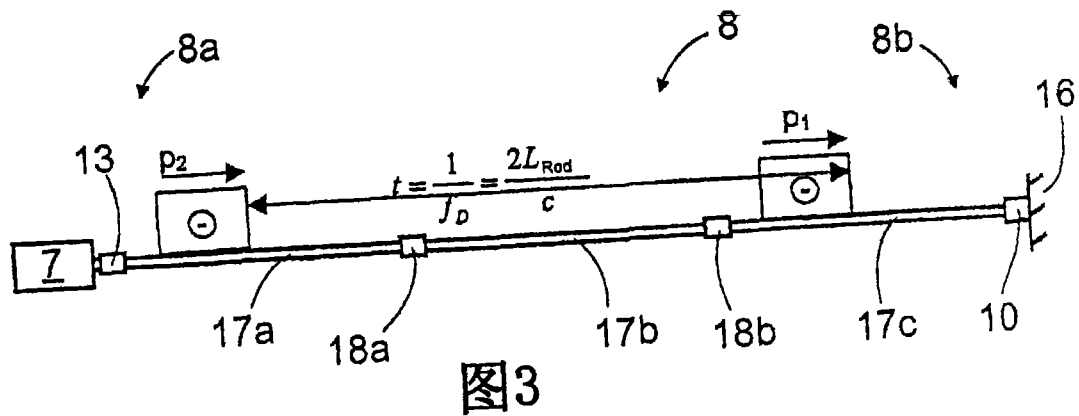


图3

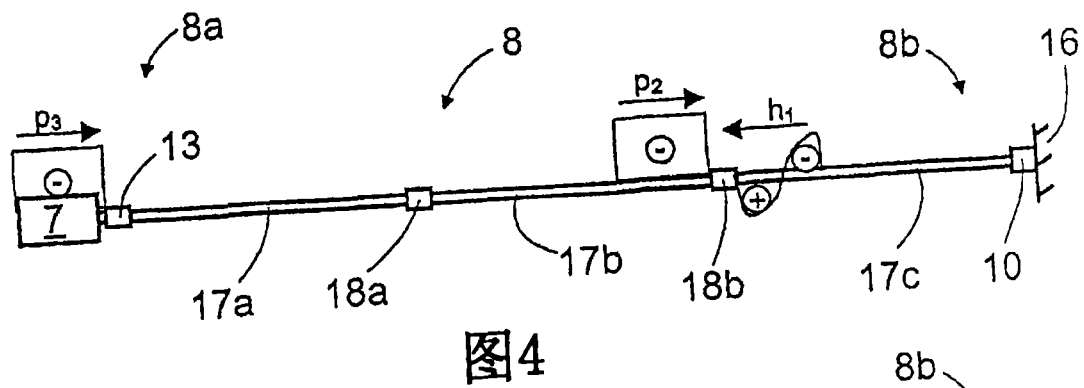


图4

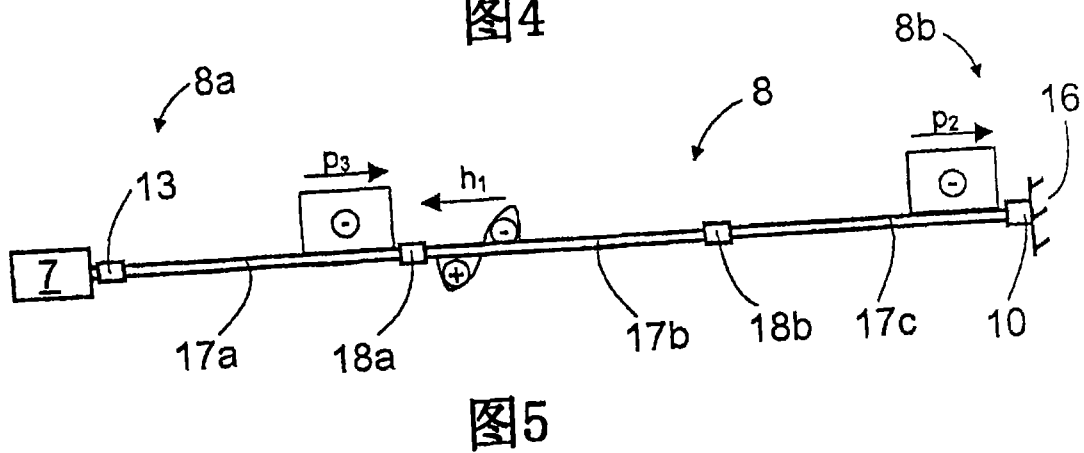


图5

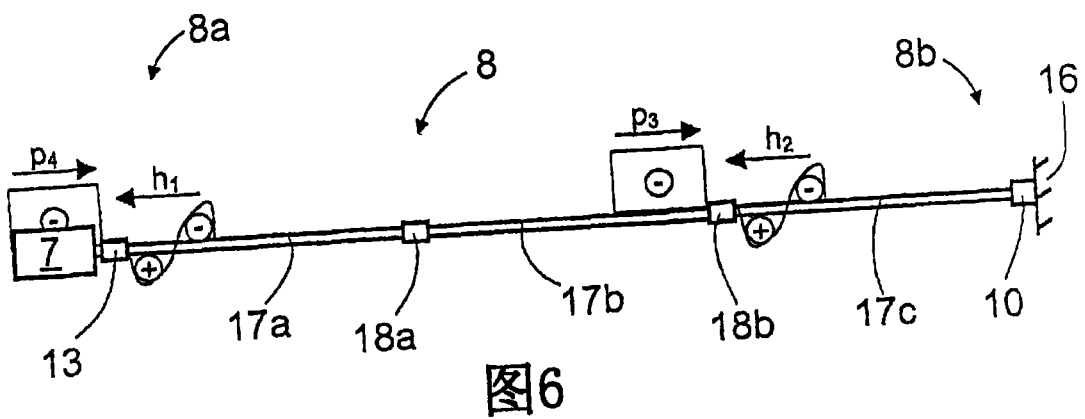


图6

工具 长度 [英尺]	根据工具长度的冲击频率设置及其多个倍数[Hz]											
	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	1	5/4	4/3	3/2	5/3	7/4	2
4	532	709	1064	1419	1596	2128	2661	2838	3193	3547	3725	4257
5	426	568	851	1135	1277	1703	2128	2270	2554	2838	2980	3406
6	355	473	709	946	1064	1419	1774	1892	2128	2365	2483	2838
7	304	405	608	811	912	1216	1520	1622	1824	2027	2128	2433
8	266	355	532	709	798	1064	1330	1419	1596	1774	1862	2128
9	236	315	473	631	709	946	1182	1261	1419	1577	1655	1892
10	213	284	426	568	639	851	1064	1135	1277	1419	1490	1703
11	193	258	387	516	580	774	967	1032	1161	1290	1354	1548
12	177	236	355	473	532	709	887	946	1064	1182	1242	1419
13	164	218	327	437	491	655	819	873	982	1092	1146	1310
14	152	203	304	405	456	608	760	811	912	1014	1064	1216
15	142	189	284	378	426	568	709	757	851	946	993	1135
16	133	177	266	355	399	532	665	709	798	887	931	1064
17	125	167	250	334	376	501	626	668	751	835	876	1002
18	118	158	236	315	355	473	591	631	709	788	828	946
19	112	149	224	299	336	448	560	597	672	747	784	896
20	106	142	213	284	319	426	532	568	639	709	745	851
21	101	135	203	270	304	405	507	541	608	676	709	811
22	97	129	193	258	290	387	484	516	580	645	677	774
23	--	123	185	247	278	370	463	494	555	617	648	740
24	--	118	177	236	266	355	443	473	532	591	621	709
25	--	114	170	227	255	341	426	454	511	568	596	681
26	--	109	164	218	246	327	409	437	491	546	573	655
27	--	105	158	210	236	315	394	420	473	526	552	631
28	--	101	152	203	228	304	380	405	456	507	532	608
29	--	--	147	196	220	294	367	391	440	489	514	587
30	--	--	142	189	213	284	355	378	426	473	497	568

图10