(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117178092 A
(43)申请公布日 2023.12.05

(21)申请号 202280027969.0

(22)申请日 2022.03.10

(30)优先权数据
A50266/2021 2021.04.12 AT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.10.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/056127 2022.03.10

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/218614 DE 2022.10.20

(71)申请人 普拉塞-陶伊尔铁路机械出口股份有限公司
地址 奥地利维也纳

(72)发明人 H·达克斯贝格尔 C·科茨瓦拉 S·欧姆罗维克

(74)专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务所(普通合伙) 11418
专利代理师 张素玲 赵飞

(51)Int.Cl.
E01B 27/16(2006.01)

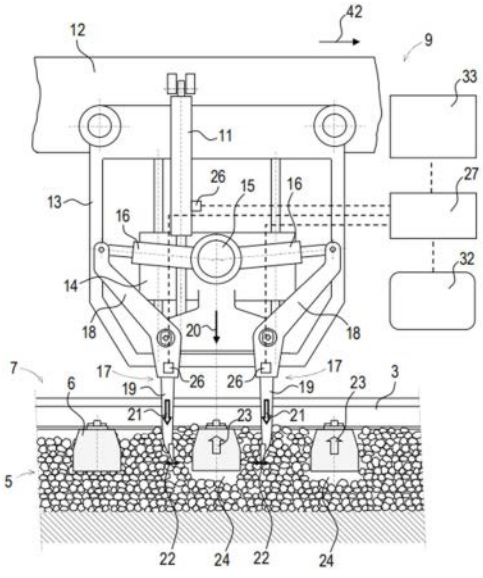
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于捣固轨道的方法和机器

(57)摘要

本发明涉及一种用于通过捣固单元(9)捣固支撑在道碴床(5)中的轨排(7)的轨枕(6)的方法,该捣固单元包括两个彼此相对的捣固工具(17),在相应轨枕(6)捣固期间,这两个捣固工具被施加振动(22),下降到道碴床(5)中,并且在轨排(7)保持在升高位置的同时通过挤压运动(30)朝向彼此移动。通过评估装置(27)监控至少一个捣固工具(17)的挤压速度(v),其中当达到预定的挤压时间(t_1)或预定的挤压距离(s)时,将挤压速度(v)的当前值(28)与极限值(29)进行比较,并且其中通知信号(31)指示当前值(28)是否高于极限值(29)。这任选地表明位于轨枕(6)下方的空隙(24)还没有被充分填充。



CN 117178092 A

1.一种用于通过捣固单元(9)捣固支撑在道碴床(5)中的轨排(7)的轨枕(6)的方法,该捣固单元包括两个彼此相对的捣固工具(17),在相应轨枕(6)的捣固期间,这两个捣固工具(17)在施加振动(22)的情况下下降到所述道碴床(5)中,并且在所述轨排(7)保持在升高位置的同时通过挤压运动(30)朝向彼此移动,其特征在于,使用评估装置(27)来监控至少一个捣固工具(17)的挤压速度(v),当达到预定的挤压时间(t_1)或预定的挤压距离(s)时,将所述挤压速度(v)的当前值(28)与极限值(29)进行比较,并且通知信号(31)指示所述当前值(28)是否高于所述极限值(29)。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述通知信号(31)馈送到显示装置(32),以向操作者指示待捣固的当前轨枕(6)下方的空隙(24)填充不足。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,将所述通知信号(31)馈送到所述捣固单元(9)的控制装置(33),并且特别是通过所述控制装置(33)自动指定更长的挤压持续时间和/或修改的挤压力(34)。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述控制装置(33)自动触发待捣固的当前轨枕(6)的进一步捣固过程。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其特征在于,在所述当前值(28)低于所述极限值(29)时,增加所述捣固工具(17)的所述振动(22)的频率。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,将在达到所述预定的挤压时间(t_1)或所述预定的挤压距离(s)的时间点的所述挤压速度(v)评估为所述当前值(28)。

7.根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,将在挤压时间(t)或挤压距离(s)的范围内的所述挤压速度(v)的平均值评估为所述当前值(28)。

8.根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,将所述当前值(28)确定为加权时间积分或加权距离积分的结果。

9.根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,将所述当前值(28)确定为所述挤压速度(v)的若干测量值的加权和。

10.根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,根据捣固过程的计算或测量的过程参数来预定义权重。

11.根据权利要求10所述的方法,其特征在于,在所述捣固工具(17)下降期间,将穿透功或穿透力(21)记录为过程参数。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的方法,其特征在于,将挤压速度(v)或挤压距离(s)的时间级数作为输入数据馈送到机器学习模型。

13.一种用于执行根据权利要求1至12中任一项所述的方法的捣固机(1),该捣固机(1)包括用于提升轨排(7)的提升单元(8)和用于捣固所提升的轨枕(6)的捣固单元(9),其特征在于,布置传感器系统(26)以记录挤压速度(v),并且所述传感器系统(26)与评估装置(27)耦合,所述评估装置(27)被设置用于将所述挤压速度(v)的当前值(28)与极限值(29)进行比较并且用于输出指示所述当前值(28)是否高于所述极限值(29)的通知信号(31)。

14.根据权利要求13所述的捣固机(1),其特征在于,所述评估装置(27)与用于显示通知的显示装置(32)耦合。

15.根据权利要求13或14所述的捣固机(1),其特征在于,所述评估装置(27)与所述捣固单元(9)的控制装置(33)耦合。

用于捣固轨道的方法和机器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于通过捣固单元来捣固支撑在道碴床中的轨排的轨枕的方法，该捣固单元包括两个彼此相对的捣固工具，在相应轨枕的捣固期间，这两个捣固工具在施加振动的情况下下降到道碴床中，并且在轨排保持在升高位置的同时通过挤压运动朝向彼此移动。本发明还涉及一种用于执行该方法的捣固机。

背景技术

[0002] 有碴轨道的铁路线需要定期校正轨道位置，通常使用轨道捣固机或道岔捣固机或通用捣固机。可以在轨道上以循环或连续的方式移动的这类机器通常包括测量系统、起拨单元以及捣固单元。通过起拨单元将轨道提升到预定位置。为了固定该新层，通过位于捣固单元上的捣固工具，从轨道的相应轨枕下方的两侧来捣固和压实轨道道碴。

[0003] 已知用于捣固支撑在道碴床中的轨排的轨枕的捣固单元的各种设计。例如，AT 350 097B公开了一种具有液压挤压驱动器的捣固单元，该液压挤压驱动器一方面连接到用于产生振动的旋转偏心轴，另一方面连接到可倾斜的捣固工具。从AT 339 358B中已知一种捣固单元，其具有液压驱动器，所述液压驱动器具有组合功能，既能用作挤压驱动器，又能用作振动发生器。

[0004] AT 515 801A4描述了一种通过捣固单元压实轨道道碴床的方法；须注明道碴床硬度的质量数字。为此，根据挤压距离记录挤压缸的挤压力，并通过由此得出的能量消耗来限定参数。然而，这个参数意义不大，因为它没有考虑系统中损失的不可忽略的能量。此外，在捣固过程中实际引入道碴的总能量也无法可靠地评估道碴床的状况。

[0005] 在根据AT 520 056A1已知的一种方法中，针对至少一个捣固工具，分析由振动驱动器引起的每个振动周期。具体而言，在振动周期期间，记录在捣固工具覆盖的距离上作用在捣固工具上的力的级数。对这些力-位移级数的连续评估能够实时检测道碴床的状况以及是否实现了足够的压实。

发明内容

[0006] 本发明的目的是以如下方式改进上述类型的方法：能够以简单的方式对轨枕下方的空隙执行最佳的道碴填充。本发明的另一个目的是提出一种相应的捣固机。

[0007] 根据本发明，这些目的通过根据权利要求1的方法和根据权利要求13的机器来实现。从属权利要求提出了本发明的有利实施例。

[0008] 在本文中，使用评估装置来监控至少一个捣固工具的挤压速度，其中当达到预定的挤压时间或预定的挤压距离时，将挤压速度的当前值与极限值进行比较，并且通知信号指示当前值是否高于极限值。在轨枕下方的空隙的填充期间，由道碴摩擦产生的反作用力作用在捣固工具上。当空隙被填充时，该反作用力增加，并且在轨枕下方形成的轨枕床的刚度也增加。因而，挤压速度降低，同时挤压压力保持不变。

[0009] 本发明利用这种效应来记录当前填充状态。如果挤压速度的当前值在预定的挤压

阶段之后仍然高于极限值,则通过通知信号输出相应的信息。例如,输出光学或声学通知信号。当前填充状态也可以通过保持通知信号或者通过状态改变时所改变的通知信号来指示。在任何情况下,基于数值比较,通知信号指示位于轨枕下方的空隙是否已经被充分填充或者填充是否仍然不足。在后一种情况下,可通过随后的措施实现最佳填充。

[0010] 在简单的变型中,将通知信号馈送到显示装置,以向操作者指示待捣固的当前轨枕下方的空隙填充不足。通过这种方式,告知操作员当前的捣固过程应该继续,并且可能需要进一步的捣固过程来实现最佳填充。

[0011] 在本发明的改进实施例中,将通知信号馈送到捣固单元的控制装置,并且特别是通过控制装置自动指定更长的挤压持续时间和/或修改的挤压力。这不需要操作员的干预来优化道碴填充。

[0012] 如有必要,有用的是,控制装置自动触发对待捣固的当前轨枕的进一步捣固过程。如果捣固工具的可用挤压距离不足以实现期望的填充状态,则该措施特别有利。

[0013] 本发明的进一步有利改进的特征在于,在当前值低于极限值时,增加捣固工具的振动的频率。为此,不断将当前值与极限值进行比较,以记录最佳填充状态的实现情况。只有当实现这种最佳填充状态时,从捣固工具传递到道碴的振动才会由于振动频率的增加而增加道碴的暂时动态流化。这种所谓的道碴流动使道碴颗粒彼此之间以低摩擦滑动。道碴的行为与流体类似并且会独立振动到更高的层密度中。在填充阶段中,由于振动频率较低,因此这种影响有限。因为捣固工具移动较大的互锁道碴单元,所以道碴颗粒之间保持的摩擦有利于填充过程。防止了捣固工具周围的流动。

[0014] 为了与极限值进行比较,如果将在达到预定的挤压时间或预定的挤压距离的时间点的挤压速度评估为当前值,则是有用的。在该变型中,因为不需要修改记录的速度值,所以不需要评估装置的高计算能力。

[0015] 在另一变型中,将在挤压时间或挤压距离范围内的挤压速度的平均值评估为当前值可以是有利的。这补偿了在挤压过程中记录速度或不规则性时的不准确性。

[0016] 另一个变型提供了:将当前值确定为加权时间积分或加权距离积分的结果。如果将当前值确定为挤压速度的若干测量值的加权和,则需要较低的计算能力。这些措施也补偿了挤压过程的不规则性,其中通过某些阶段的相应加权来强调挤压过程的这些阶段。

[0017] 在这些变型的改进中,根据捣固过程的计算或测量的过程参数来预定义权重。通过这种特殊加权,可以根据变化的捣固状态自动调整评估算法。

[0018] 有利地,在捣固工具下降期间,将穿透功或穿透力确定为这样的过程参数。根据该过程参数,随后得出的调整权重用于形成挤压速度的当前值。

[0019] 当将挤压速度或挤压距离的时间级数作为输入数据馈送到机器学习模型时,实现了评估的进一步改进。例如,在评估装置中设置神经网络、支持向量机、决策树、回归分析或贝叶斯网络。诸如轨排的提升数值或期望的挤压力等其他过程参数也可以用作模型的输入数据。模型的输出提供了可用于评估填充状态的当前值。

[0020] 根据本发明的用于执行所述方法中任一项的捣固机包括用于提升轨排的提升单元和用于捣固所提升的轨枕的捣固单元。在本文中,布置传感器系统以记录挤压速度,其中该传感器系统与评估装置耦合。将挤压速度的当前值与极限值进行比较的算法设置在评估装置中。此外,设置评估装置以输出通知信号,该通知信号指示在预定的比较时间当前值是

否高于极限值。以这种方式设计的捣固机能够以简单的方式对所提升的轨枕下方形成的空隙进行最佳填充。

[0021] 在进一步的简单改进中,评估装置与用于显示通知的显示装置耦合。显示器提醒操作者不足的填充状态,从而启动必要的后续措施。

[0022] 在机器的进一步改进中,评估装置与捣固单元的控制装置耦合。一旦控制装置从通知信号接收到填充不足的信息,就自动启动进一步填充空隙的措施。例如,延长挤压时间或对当前待捣固的轨枕执行进一步的捣固过程。

附图说明

[0023] 在下文中,参考附图以举例的方式解释本发明。以下附图示意性地示出了:

[0024] 图1示出了捣固机;

[0025] 图2示出了下降过程中捣固单元;

[0026] 图3示出了空隙填充过程中的捣固工具;

[0027] 图4示出了枕床压实过程中的捣固工具;

[0028] 图5示出了挤压速度随时间变化的示意图;

[0029] 图6示出了极限值的确定;

[0030] 图7示出了确定极限值和评估所测量的挤压速度。

具体实施方式

[0031] 图1所示的捣固机1通过基于钢轨的行走装置2能够在轨道4的钢轨3上移动。支撑在道碴床5中的轨枕6与固定在轨枕6上的钢轨3一起形成轨排7。为了执行本方法,捣固机1包括提升单元8和捣固单元9。此外,布置测量系统10用于校正轨道位置。单元8、9能够通过致动驱动器11相对于机架12进行调节。有利地,还设置提升单元8来横向拔动轨排7。

[0032] 图2中示出了捣固单元9和轨道4的处理部分。捣固工具托架14在捣固单元框架13中被竖直地引导。被驱动的偏心轴作为振动驱动器15布置在捣固工具托架14上。两个挤压驱动器16链接到偏心轴。偏心轴的旋转使挤压驱动器16振动,其中相应的偏心率确定了振动幅度。

[0033] 在捣固工具托架14上,捣固工具17相对于待被捣固的轨枕6彼此相对地安装。相应的捣固工具17包括捣固杆18,捣固杆18的上杆臂连接到相关联的致动驱动器16。捣固镐19在捣固过程中穿透道碴床5,并布置在下杆臂上。

[0034] 图2示出了在捣固工具17的下降运动20期间的捣固单元9,其中捣固镐19向道碴床5施加穿透力21。在此过程中,振动驱动器15启动,使得振动22通过相关联的捣固杆18和受阻的挤压驱动器16施加到相应的捣固镐19上。轨排7的处理部分通过提升单元8用提升力23提升到预定的目标位置。在此过程中,仍待捣固的轨枕6下方形成空隙24,在捣固过程中这些空隙将被道碴填充。提升单元8的辊夹持件25将处理过的轨排7保持在适当的位置,直到相应的捣固过程结束。

[0035] 用于记录挤压速度v的传感器26至少布置在一个捣固工具17上。该传感器系统26与评估装置27耦合,以便将挤压速度v的当前值28与所存储的极限值(阈值)29进行比较。该值比较连续地或者至少在挤压运动30开始之后的某个时间点进行。在任何情况下,在达到

预定挤压时间t_1或预定挤压距离s时进行的该值比较的结果在随后是相关的。为此,挤压时间t和/或挤压距离s的相应默认值存储在评估装置27中。当达到该默认值时,挤压运动通常尚未完成。计划的总挤压时间或计划的总挤压距离大于与值比较相关的默认值。

[0036] 如果相关的值比较显示出挤压速度v的当前值28仍然高于极限值29,则通过评估装置27输出相应的通知信号31。这表明当前捣固的轨枕6的空隙24还没有被充分填充。操作者通过接收通知信号31的显示装置32接收相应的信息。这样,操作者能够启动优化空隙24填充的措施。

[0037] 评估装置27与捣固单元9的控制装置33耦合,用于自动实施相应的措施。首先,通知信号31通过挤压驱动器16的调整致动借助控制装置33使挤压运动继续。连续地检查挤压速度v的当前值28是否最终达到极限值29。可能的最大挤压距离限制了这一措施。此外,保留(Reserve)是必要的,使得在填充期间被推到轨枕6下方的道碴最终能够被压实。如果需要,作为进一步的措施再次捣固相同的轨枕6,以确保空隙24的最佳填充。继而又通过比较挤压速度v的当前值28和极限值29来检查该过程。

[0038] 在捣固镐19到达预定的穿透深度前不久,通过挤压驱动器16的相应致动开始挤压运动30。首先,挤压过程使轨枕6下方的空隙24被填充,如图3所示。在此过程中,因为恒定压力施加到设计为液压缸的挤压驱动器16上,所以捣固镐19向道碴颗粒施加恒定的挤压力34。

[0039] 在填充空隙24期间,仍向捣固工具17施加振动22,与穿入道碴床5期间的频率相比,振动频率有利地较低。通过这种方式,道碴颗粒保持移动。较低的频率防止了道碴颗粒的过度流化,使得不会发生道碴颗粒的横向漂移。

[0040] 挤压运动30的开始被记录在评估装置27中,以便在达到预定挤压时间t_1时将挤压速度v的当前值28与存储的极限值29进行比较。极限值29通过理论分析、模拟或测试预先确定,并存储在评估装置27中。

[0041] 通过测试确定极限值29的一种可能性是在实际捣固过程开始之前将轨排7提升期望的提升值。在第一步骤35中,轨排7被提升,如图6所示。在挤压过程中,在第二步骤36中测量挤压速度v,并且如果需要,测量挤压力34。此外,在第三步骤37中,使用提升力23的测量来确定时间点t_0,由于空隙24完全填充,因此道碴从该时间点t_0向上推动轨枕6。在时间点t_0,提升力23减小,并且挤压速度v降低。用于识别填充过程是否完成的极限值29在该示例中对应于实现填充时测量的速度v。

[0042] 通过连续比较挤压速度v的当前值28和极限值29,在每个挤压过程中实现了空隙24的最佳填充。有利地,捣固工具17的振动22的频率从这一点开始增加。增加的动态激励增加了道碴颗粒的运动性,因此道碴颗粒转变成更致密的结构。通过这种方式,在挤压过程的最后阶段实现了被推到轨枕6下方的道碴的最佳压实。从填充频率到压实频率的转换也可以仅根据距离或仅根据时间进行。如上所述,通过测量提升力23,根据经验预先确定相应的阈值。

[0043] 在本发明的进一步改进中,根据计算或测量的其他过程参数来确定极限值29和/或用于与挤压速度v的当前值28进行比较的时间点t_1。这样的过程参数例如是捣固镐19下降到道碴床5中的过程中的穿透力21或穿透功。轨排7的借助提升单元8的提升和期望的挤压力34也可以用作影响极限值29或比较时间t_1的过程参数。

[0044] 此外,将平均速度确定为挤压速度v的当前值28可以是有用的。从挤压过程开始记录挤压速度v,并连续计算平均值。例如,平均速度可以通过加权时间积分或加权距离积分或者通过若干速度测量值的加权和来确定。加权可以基于时间或距离,并且可以根据上述过程参数来定义。如果以这种方式确定的当前值28高于极限值29,则检测到填充不足。

[0045] 填充道碴的最终压实过程38如图4所示。该过程仅在上游填充过程39已经完成时发生。由于填充期间道碴的阻力低于已填充的道碴的阻力,所以在恒定的挤压力34下,填充期间的挤压运动30的速度v大于已填充道碴的最终压实期间的速度。

[0046] 相应的速度级数如图5所示。在时间点t_0,当轨枕6下方的空隙24被完全填充时,预先确定极限值29。在挤压过程的第一示例中,在预定的挤压时间t_1比较挤压速度v的当前值28与极限值29。该第一示例表明当前值28仍然高于极限值29。这与填充过程39尚未完成的信息相关联。在第二示例中,因为预定了更长的挤压时间,所以在较晚的时间点t_1'进行比较。这里,当前值28已经低于极限值29。该比较提供了填充过程39完成的信息。

[0047] 例如,通过测量挤压缸16的挤压距离,通过测量捣固杆18的旋转角度,或通过测量挤压缸16或若干挤压缸16的体积流量来测量或估计速度v。在本发明的进一步改进中,测量的或估计的挤压速度v的级数被用作机器学习模型的输入参数。例如,在评估装置27中设置神经网络、支持向量机、决策树、回归分析算法或贝叶斯网络。

[0048] 图7示出了借助于评估装置27的简单评估。如上所述,预先确定并存储极限值29。在每个挤压过程40中记录挤压速度v。在比较过程41中,挤压速度v的当前值28与存储的极限值29进行比较。由此,自动决定当前填充过程39是否完成。在填充不足的情况下,输出相应的通知信号31。

[0049] 这确保了每个轨枕6的最佳捣固。只有当相应轨枕6下方的空隙24已经完全填充并且填充道碴的压实已经完成时,才在工作方向42上进行下一个轨枕6的捣固。因为控制装置33向机器控制器报告捣固过程已经完成,所以该过程有利地是自动化的。因此,机器1或所谓的辅助装置向前移动一个轨枕间距,或者在多轨枕捣固单元9的情况下,向前移动若干轨枕间距。

[0050] 如果必要,在预定数量的捣固过程之后或者在状况发生明显变化的情况下,中断捣固过程,以便重新确定极限值29。例如,如果新的道碴层过渡到旧的道碴层或者如果轨枕6的类型改变,则这可以是有用的。否则,通过描述的根据确定的过程参数的权重来补偿轨道状态的常见变化。

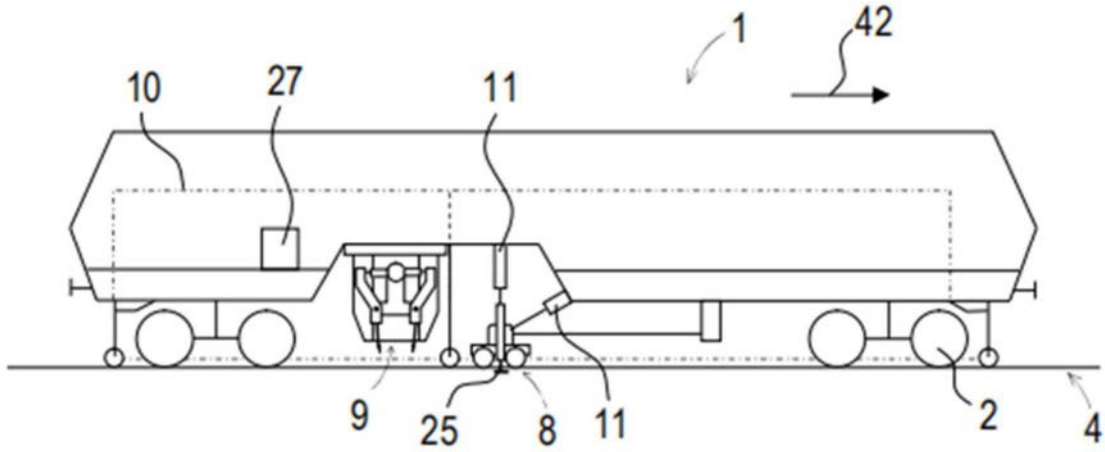

1
42
10
27
11
9
25
8
11
2
4

图1

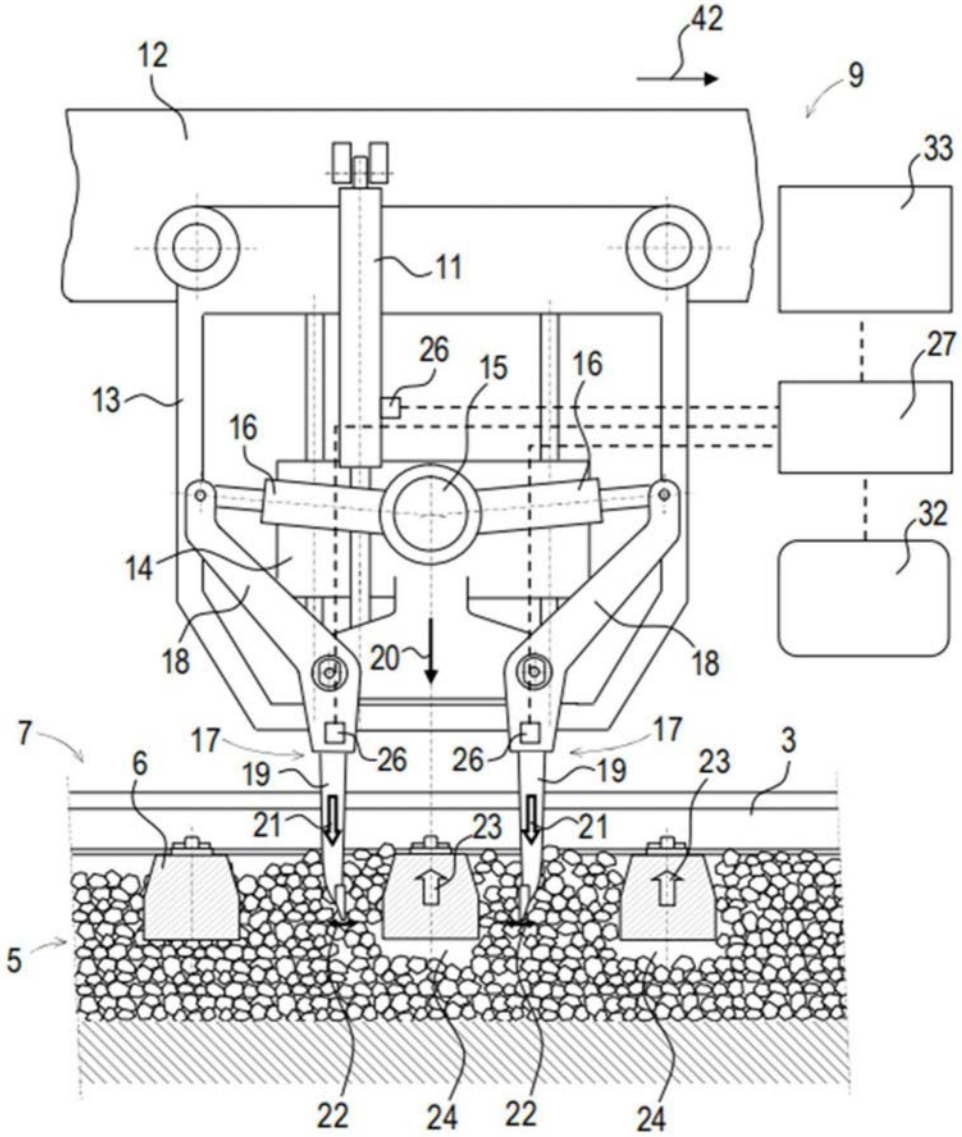

42
12
9
33
11
26
15
16
27
13
16
32
14
18
20
18
7
17
17
3
6
19
26
26
19
23
21
23
21
5
22
24
22
24

图2

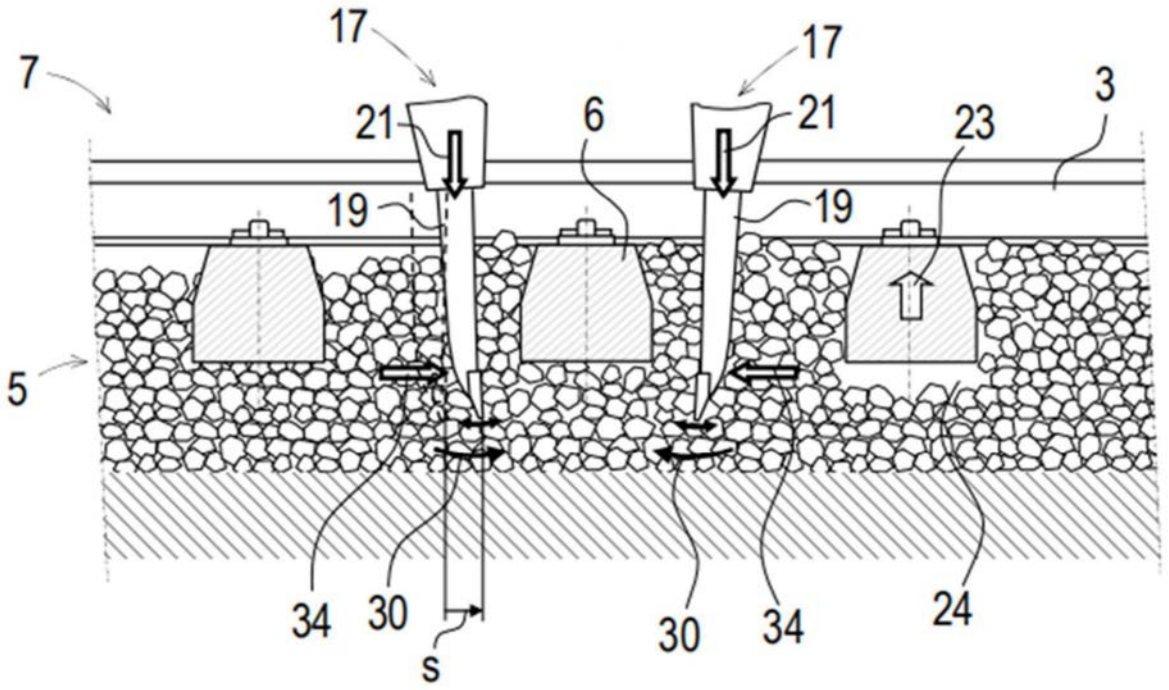

17
17
7
21
21
6
23
3
19
19
5
34
30
s
30
34
24

图3

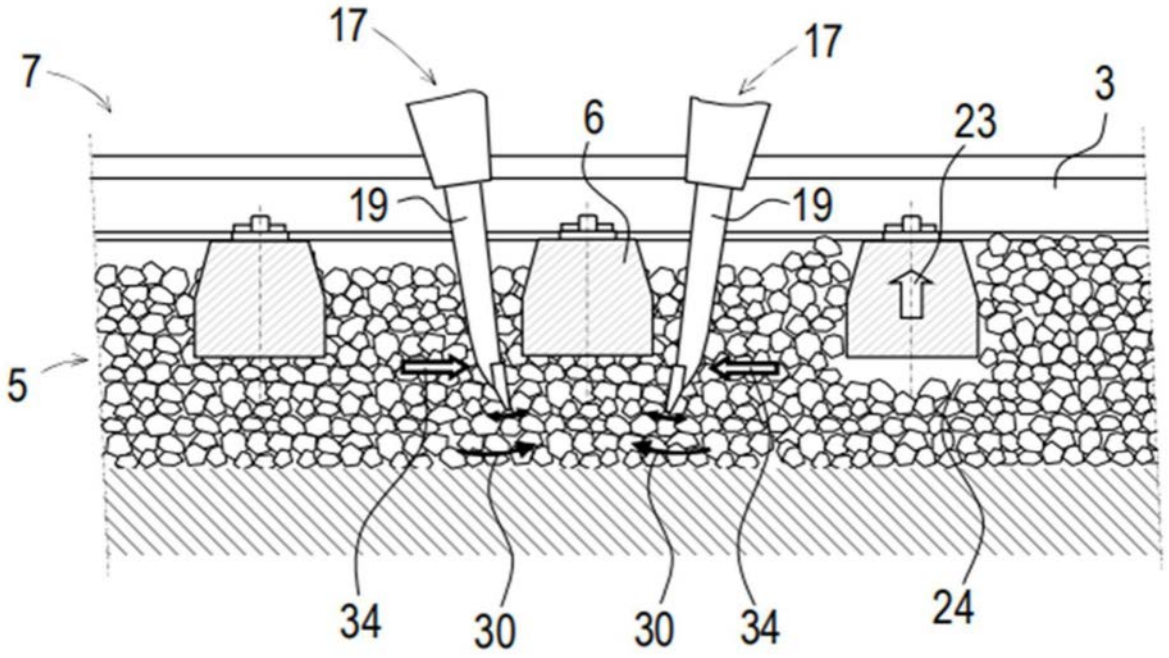

17
17
7
6
23
3
19
19
5
34
30
30
34
24

图4

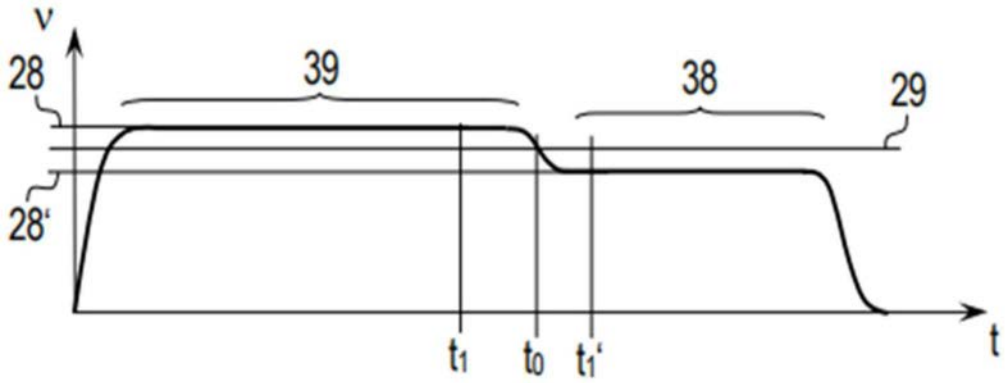


图5

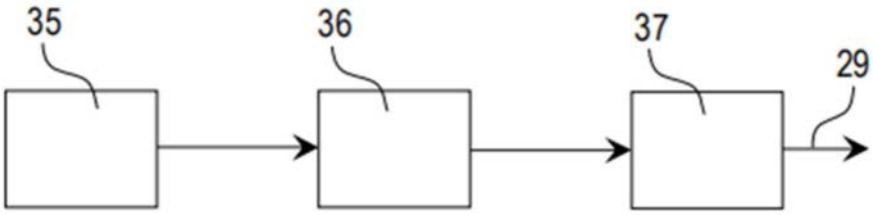


图6

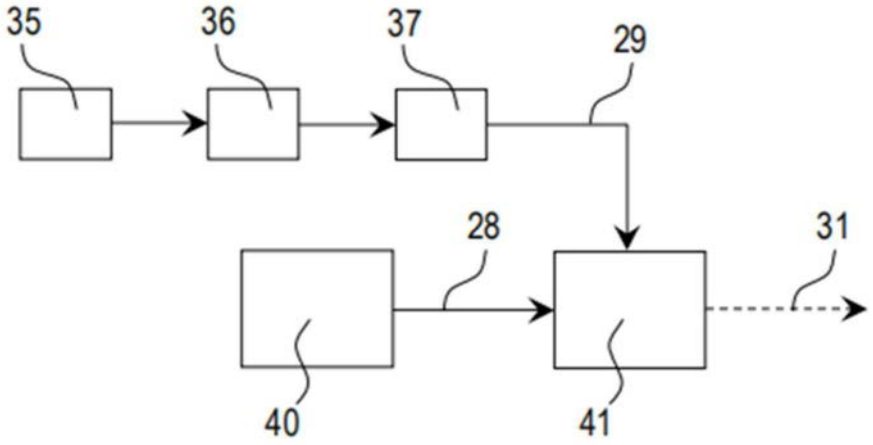


图7