

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047700**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.08.28**

(51) Int. Cl. **E01B 27/14** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202291231**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.05.19**

---

(54) **РУЧНАЯ ТРАМБОВОЧНАЯ МАШИНА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ПУТЕВОГО БАЛЛАСТА**

---

(31) **102021205469.2**

(56) WO-A1-2020020448  
SU-A1-1051151  
WO-A1-2012139687

(32) **2021.05.28**

(33) **DE**

(43) **2022.11.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РОБЕЛЬ БАНБАУМАШИНЕН ГМБХ  
(DE)**

(72) Изобретатель:  
**Мюльбахер Флориан (DE)**

(74) Представитель:  
**Гольшко Н.Т. (RU)**

---

(57) Предлагаемая ручная трамбовочная машина (1) для уплотнения путевого балласта (2) содержит подбойку (5) для проникновения в путевой балласт (2); вибратор для возбуждения вибраций подбойки (5); двигатель (7), который соединен с вибратором через приводной вал; средство манипулирования (8), имеющее по меньшей мере одну ручку (17a, 17b) для управления ручной трамбовочной машиной (1) во время работы, при этом вдоль оси (16) приводного вала ручка (17a, 17b) расположена выше центра тяжести (SP0) ручной трамбовочной машины (1) не менее чем на 30% общей высоты (H) ручной трамбовочной машины (1) и/или расположена выше центра тяжести (SPM) двигателя (7) не менее чем на 15% общей высоты (H) ручной трамбовочной машины (1).

**B1**

**047700**

**047700**

**B1**

По данной заявке на патент испрашивается приоритет по заявке на патент ФРГ № DE 102021205469.2, содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

Изобретение относится к ручной трамбовочной машине для уплотнения путевого балласта.

Ручная трамбовочная машина для уплотнения путевого балласта известна из WO 2012/139687 A1. Ручная трамбовочная машина содержит подбойку для проникновения в балласт, вибратор, двигатель внутреннего сгорания для приведения вибратора во вращение и ручки для управления машиной во время работы. Между вибратором и ручками предусмотрены виброгасители. Однако вибрации, передаваемые на ручки, не могут быть полностью устранены и вызывают стресс у оператора. Шум и выхлопные газы, создаваемые двигателем внутреннего сгорания, являются дополнительным бременем для оператора.

Целью предлагаемого изобретения является усовершенствование ручной трамбовочной машины для уплотнения путевого балласта, в частности упрощение ее эксплуатации и снижение нагрузки, которую она оказывает на оператора.

Эта цель достигается созданием ручной трамбовочной машины, имеющей признаки п.1 формулы изобретения. Было установлено, что предлагаемая ручная трамбовочная машина особенно проста в эксплуатации, если вдоль оси приводного вала, соединяющего двигатель с вибратором, предусмотренные в количестве не менее одной ручки для управления машиной расположены выше центра тяжести машины не менее чем на 30% габаритной высоты последней и/или выше центра тяжести двигателя не менее чем на 15% общей высоты машины. Расположение ручек над центром тяжести двигателя позволяет оператору держать голову на достаточном удалении от двигателя, производящего шум и/или загрязняющие вещества. Правда, двигатель расположен ближе к вибратору из-за его низкого расположения. Однако неожиданно было обнаружено, что это необязательно связано с более высокими вибрационными нагрузками на двигатель. Напротив, расположение ближе к центру тяжести машины приводит к большему инерционному демпфированию, что может даже уменьшить вибрации, передаваемые на двигатель.

Более низкий центр тяжести машины относительно ручек облегчает управление. Для подбивки путевого балласта под шпалу ручная трамбовочная машина, проникающая в путевой балласт, поворачивается вокруг горизонтальной оси. Верно, что соответствующее поворотное движение машины из вертикального положения поддерживается высоким центром тяжести машины. Однако было обнаружено, что масса, которую должен перемещать оператор, и, следовательно, общая энергия, которую он должен приложить, могут быть уменьшены за счет более низкого центра тяжести машины, что приводит к меньшей утомляемости оператора. Кроме того, более длинное плечо рычага обеспечивает лучший контроль над машиной по отношению к ее центру тяжести.

Особым преимуществом предлагаемой ручной трамбовочной машины является то, что вибрации, поступающие на ручки во время работы, и связанные с этим нагрузки на оператора особенно малы. Благодаря особенно низкому расположению центра тяжести машины относительно ручек узловая точка вибраций твердого тела, возбуждаемых вибратором, может быть смещена так, чтобы она находилась особенно близко к ручкам. Таким образом, на ручках результирующая амплитуда вибраций особенно мала. При таком решении предотвращаются нарушения кровообращения и мышечные заболевания, связанные с постоянным вибрационным напряжением.

Согласно техническим условиям в отношении положения и размеров ссылки делаются на основное положение ручной трамбовочной машины во время работы, когда ось привода ориентирована вертикально. В этом рабочем положении подбойка направлена вертикально вниз. Расстояния относительно ручек измерены до верхней стороны ручек, если не указано иное. Ось вала предпочтительно расположена соосно центральной продольной оси и/или вертикальной оси машины. Под центром тяжести машины понимается центр тяжести ручной трамбовочной машины в состоянии, готовом к эксплуатации. В этом состоянии топливный бак двигателя заполнен, например, наполовину и к машине прикреплена контактная насадка, которая непосредственно воздействует на путевой балласт и предпочтительно является сменной. Под управлением ручной трамбовочной машины в процессе работы понимается ее удержание и перемещение при уплотнении путевого балласта и/или ее перенос к месту нахождения подлежащего обработке путевого балласта. Признак "выше" в данном контексте значит в направлении к ручкам.

Предпочтительно средство манипулирования имеет по меньшей мере две, в частности ровно две, или по меньшей мере три, в частности по меньшей мере четыре, ручки. Предпочтительно, чтобы указания положения, относящиеся к одной ручке, применялись ко всем ручкам. Ручки могут быть образованы самой несущей конструкцией и/или прикреплены к ней. Предпочтительно ручки содержат материал, гасящий вибрации, в частности пластик и/или эластичный каучук. На ручках может быть расположен орган регулировки мощности, в частности рычаг дроссельной заслонки, для регулирования выходной мощности двигателя, в частности, таким образом, чтобы оператору не нужно было убирать руку с ручки, чтобы привести в действие этот орган регулировки мощности.

Предпочтительно подбойка содержит съемную опору и контактную насадку, разъемным образом прикрепляемую к съемной опоре. При таком решении контактная насадка, подвергающаяся высоким нагрузкам при контакте с путевым балластом, может быть легко заменена.

Предпочтительно подбойка, в частности съемная опора, выполнена полой, в частности трубчатой. Съемная опора может быть выполнена в виде трубы для трамбовки. В одном аспекте изобретения вибра-

тор по меньшей мере частично расположен внутри трубчатой подбойки. Неуравновешенная масса вибратора может быть полностью размещена внутри трубчатой подбойки и/или полностью охвачена трубчатой подбойкой в направлении, перпендикулярном оси вала.

Предпочтительно вибратор выполнен таким образом, чтобы силы, создаваемые для возбуждения вибраций подбойки, действовали перпендикулярно оси вала, в частности, в горизонтальном направлении. Передача вибраций, ориентированных перпендикулярно оси вала к ручкам и/или двигателю, в предлагаемой ручной трамбовочной машине особенно сильно затруднена.

Предпочтительно в предлагаемой ручной трамбовочной машине друг за другом следуют по вертикали: по меньшей мере одна ручка, центр тяжести двигателя, центр тяжести машины, наконечник подбойки. Таким образом, узловая точка вибраций может быть расположена вдоль оси вала особенно близко к ручкам.

Предпочтительно общая высота машины и/или расстояние между ручками и нижней стороной подбойки составляет от 850 до 1250 мм, в частности от 950 до 1150 мм, в частности от 1000 до 1100 мм.

Машина по п.2 формулы изобретения особенно удобна для оператора. Вибрации, передаваемые на ручки, дополнительно гасятся. Такой машиной еще легче управлять при работе. Центр тяжести машины, в частности вдоль оси приводного вала, предпочтительно расположен в диапазоне от 30 до 70%, в частности от 35 до 65%, в частности от 40 до 60%, в частности от 45 до 55% общей высоты машины ниже по меньшей мере одной ручки, в частности ниже всех ручек.

Машина по п.3 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Благодаря тому, что центр тяжести машины расположен максимум на 60% ее общей высоты ниже ручки, вибрации, передаваемые на ручки, особенно малы благодаря инерционному демпфированию за счет массы машины. Вдоль оси приводного вала ручки предпочтительно расположены выше центра тяжести машины максимум на 65%, в частности максимум на 60%, в частности максимум на 55%, в частности максимум на 50%, в частности не более чем на 45%, общей высоты машины. Вдоль приводного вала ручки предпочтительно расположены максимум на 50%, в частности максимум на 45%, в частности максимум на 40%, в частности максимум на 35%, в частности максимум на 30%, в частности максимум на 25%, выше центра тяжести двигателя. В результате достигается особенная простота эксплуатации.

Машина по п.4 формулы изобретения особенно удобна для оператора. Благодаря тому, что центр тяжести двигателя расположен далеко от ручек, оператор меньше подвергается воздействию шума и/или выхлопных газов. Вибрации, которые порождает двигатель, в меньшей степени передаются на ручки из-за большей близости к центру тяжести машины и, как следствие, большего инерционного демпфирования. Предпочтительно центр тяжести двигателя расположен вдоль оси вала в пределах от 15 до 50%, в частности от 20 до 40%, в частности от 25 до 30% ,общей высоты машины ниже по меньшей мере одной, в частности всех, ручек.

Машина по п.5 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Нагрузка на оператора, вызванная вибрациями, передаваемыми на ручки, особенно мала. Предпочтительно узловая точка вибраций является одной, в частности единственной, узловой точкой колебаний машины как твердого тела, вызванных вибратором. В альтернативном варианте это может быть узловая точка вибраций от упругой деформации машины и/или от собственных колебаний машины. Предпочтительно ручки расположены вдоль оси вала на максимальном расстоянии 15%, в частности на максимальном расстоянии 10%, в частности на максимальном расстоянии 5%, общей высоты машины от узловой точки вибраций.

В другом аспекте изобретения центр тяжести двигателя расположен вдоль оси вала на максимальном расстоянии 15%, в частности на максимальном расстоянии 10%, в частности на максимальном расстоянии 5%, общей высоты машины от узловой точки вибраций машины за счет вибраций, создаваемых вибратором. В результате уменьшаются вибрационные нагрузки, передаваемые на двигатель.

Машина по п.6 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Нагрузка на оператора, вызванная вибрациями, передаваемыми на ручки, особенно мала. В частности, особенно мала амплитуда колебаний, возникающих при работе машины в области ручек. Узловую точку вибраций предпочтительно определяют при работе машины, когда на нее не действуют внешние силы, и/или когда подбойка проникла в путевой балласт, и/или когда подбойка, в частности наконечник подбойки, зафиксирован, в частности зафиксирован по положению и/или по ориентации.

Машина по п.7 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Первый разделитель вибраций предпочтительно содержит виброгаситель. Первый разделитель вибраций может иметь, в частности, для соединения средства манипулирования и/или двигателя с подбойкой и/или вибратором, по меньшей мере один развязывающий элемент, в частности упругий элемент и/или демпфирующий элемент, в частности резиновое эластичное тело. Предпочтительно первый разделитель вибраций действует между ручкой и/или двигателем и подбойкой и/или вибратором и/или между средством манипулирования и двигателем. В одном аспекте изобретения первый разделитель вибраций допускает ограниченное относительное перемещение между средством манипулирования и/или двигателем и подбойкой и/или вибратором и/или между средством манипулирования и двигателем в горизонтальном направлении и/или в вертикальном направлении. Это позволяет ручкам и/или двигателю быть отделенным от вибраций подбойки и/или вибратора.

Машина по п.8 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Из-за расположения у первого разделителя вибраций соединительной точки со стороны ручки и/или соединительной точки со стороны подбойки над центром тяжести машины соединительная точка находится особенно далеко от подбойки, в частности от главного источника вибраций ручной трамбовочной машины. Кроме того, относительно центра масс эта соединительная точка расположена напротив подбойки, благодаря чему вибрации на ручках снижаются всесторонне за счет особенно сильного инерционного демпфирования в области центра тяжести машины. Повышается демпфирующий эффект и снижается вибрационная нагрузка, действующая на оператора.

Машина по п.9 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. Центр тяжести двигателя и соединительная точка первого разделителя вибраций со стороны ручки расположены вдоль оси вала предпочтительно между ручками и центром тяжести машины. Это уменьшает вибрации, передаваемые на двигатель и/или средство манипулирования. Колебания, возбуждаемые у ручек, особенно малы, если соотношение между расстоянием между ручками и центром тяжести двигателя и расстоянием между центром тяжести двигателя и соединительной точкой первого разделителя вибраций со стороны ручки находится в пределах от 1:1 до 4:1, в частности от 1,5:1 до 3,5:1, в частности от 2:1 до 3:1. При таком решении обеспечивается преимущество, состоящее в том, что масса двигателя оказывает особенно сильное инерционно-демпфирующее действие на ручки.

Машина по п.10 формулы изобретения особенно проста в эксплуатации. У первого разделителя вибраций соединительная точка со стороны подбойки может располагаться выше или ниже центра тяжести машины. Расстояние между соединительной точкой первого разделителя вибраций со стороны подбойки и центром тяжести машины предпочтительно составляет максимум 15%, в частности максимум 10%, в частности максимум 5%, общей высоты машины. В области своего центра тяжести машина испытывает особенно сильное инерционное демпфирование. При таком решении достигается особенно сильное снижение вибраций, передаваемых на средство манипулирования и/или двигатель через соединительную точку первого разделителя вибраций со стороны подбойки.

Машина по п.11 особенно проста в эксплуатации во время работы. Предпочтительно расстояние вдоль оси вала между соединительной точкой первого разделителя вибраций со стороны ручки и центром тяжести машины составляет максимум 20%, в частности максимум 15%, в частности максимум 10%, в частности, максимум 5%, общей высоты машины. Соединительная точка первого разделителя вибраций со стороны ручки расположена вдоль оси вала предпочтительно между ручками и центром тяжести машины и/или над соединительной точкой первого разделителя вибраций со стороны подбойки. При таком решении инерционное демпфирование, обусловленное массой машины, оказывает особенно сильное влияние на уменьшение вибраций на ручках.

Машина по п.12 особенно удобна в эксплуатации. За счет того, что первый и/или второй разделитель вибраций расположены напротив подбойки и/или вибратора по отношению к центру тяжести машины, передаваемые на них вибрации, снижаются, в частности, за счет особенно сильного инерционного демпфирования в области центра тяжести машины. Соответственно уменьшаются вибрации, передаваемые на двигатель и/или ручки.

Машина по п.13 формулы изобретения еще более эффективно гасит вибрации на ручках. Машина может иметь первый разделитель вибраций и/или второй разделитель вибраций. Второй разделитель вибраций может быть расположен над или под первым разделителем вибраций или перекрываться с первым разделителем вибраций вдоль оси вала. Второй разделитель вибраций может быть по существу выполнен так, чтобы соответствовать первому разделителю вибраций. Предпочтительно, второй разделитель вибраций соединен со вторым разделителем вибраций [sic!] через жесткую опорную конструкцию, в частности через опорную пластину. Предпочтительно второй разделитель вибраций действует между средством манипулирования и/или двигателем и подбойкой и/или вибратором и/или между ручками и двигателем. Второй разделитель вибраций допускает ограниченное относительное движение между ручками и подбойкой, и/или вибратором, и/или двигателем и/или между двигателем и подбойкой и/или вибратором, в частности, в любом горизонтальном направлении и/или в вертикальном направлении. Второй разделитель вибраций может иметь по меньшей мере один развязывающий элемент, в частности упругий элемент и/или демпфирующий элемент, в частности резиновое эластичное тело. Предпочтительно первый и/или второй разделитель вибраций имеет совокупность развязывающих элементов.

Машина по п.14 формулы изобретения отличается особой гибкостью в эксплуатации. Предпочтительно машина содержит источник энергии, в частности топливный бак для снабжения двигателя внутреннего сгорания топливом или аккумулятор для снабжения электродвигателя электроэнергией.

Машина по п.15 формулы изобретения позволяет уплотнять путевой балласт особенно экономным с точки зрения временных и энергетических затрат образом. Вибратор может быть снабжен неуравновешенной массой, расположенной эксцентрично по отношению к оси вала, в частности, расположенной полностью внутри подбойки, в частности внутри трубы подбойки. Это позволяет возбуждать вибрации особенно близко к путевой балласту, а это означает, что приложенная кинетическая энергия может рассеиваться в путевой балласте практически без потерь. При этом возбуждение вибраций ручек и двигателя, с другой стороны, уменьшается.

Другие признаки, подробности и преимущества изобретения станут очевидны из следующего описания иллюстративного варианта его осуществления со ссылками на прилагаемые графические материалы (фигуры).

На фиг. 1 на виде спереди изображена ручная трамбовочная машина для уплотнения путевого балласта, снабженная подбойкой для проникновения в путевой балласт, вибратором, двигателем для приведения вибратора во вращение и средством манипулирования для управления машиной при работе.

На фиг. 2 ручная трамбовочная машина, проиллюстрированная на фиг. 1, изображена в разрезе по оси вращения приводного вала, который соединяет двигатель с вибратором с передачей крутящего момента.

Далее со ссылками на фиг. 1 и 2 описывается ручная трамбовочная машина 1 для уплотнения путевого балласта 2. Рельсы 3 прикреплены к шпалам 4, которые опираются на путевой балласт 2. На фиг. 1 иллюстрируется работа ручной трамбовочной машины 1, при этом для уплотнения путевого балласта 2 ручная трамбовочная машина 1 проникает в путевой балласт 2 в вертикальном направлении на глубину ниже шпал 4.

Ручная трамбовочная машина 1 имеет подбойку 5, вибратор 6, двигатель 7 и средство манипулирования 8. Подбойка 5 содержит трубу 9 и контактную насадку 10, которая охватывает трубу 9 по меньшей мере частично. Контактная насадка 10, подверженная износу, прикреплена к трубе 9 с возможностью замены.

Вибратор 6 выполнен с возможностью возбуждать вибрации подбойки 5. Двигатель 7 и вибратор 6 выполнены с возможностью генерировать вибрации с частотой в диапазоне от 20 до 100 Гц, в частности от 30 до 60 Гц. Вибратор 6 имеет эксцентриковый вал 11, который установлен с возможностью вращения в трубе 9 вокруг оси 12 эксцентрика посредством двух трубчатых подшипников 13а, 13б. На эксцентриковом валу 11 закреплена неуравновешенная масса 14. В направлении, перпендикулярном оси эксцентрика 12, неуравновешенная масса 14 полностью охвачена трубой 9 и контактной насадкой 10.

Двигатель 7 представляет собой двигатель внутреннего сгорания, в частности бензиновый двигатель. В качестве альтернативы двигатель 7 может быть выполнен в виде электродвигателя. Для приведения во вращение вибратора 6 двигатель 7 соединен с ним через приводной вал 15. Приводной вал 15 установлен с возможностью вращения вокруг оси 16. Приводной вал 15 соединен с эксцентриковым валом 11 обратимо съемным образом с возможностью передачи крутящего момента. В качестве альтернативы приводной вал 15 может быть соединен с эксцентриковым валом 11 неразъемно, в частности, может быть выполнен с ним как одно целое. Эксцентриковый вал 11 и приводной вал 15 выполнены соосно.

Средство манипулирования 8 имеет две ручки 17а, 17б. Ручки 17а, 17б изготовлены из пластика, в частности, они выполнены в виде резиновых ручек. Двигатель 7 имеет орган регулировки мощности 18, в частности рычаг дроссельной заслонки, для регулирования выходной мощности. Орган регулировки мощности 18 расположен на первой ручке 17а таким образом, что для регулировки мощности двигателя оператору не нужно убирать руку с ручки 17а.

Ручки 17а, 17б соединены с двигателем 7 и подбойкой 5 через опорную конструкцию 19. Опорная конструкция 19 представляет собой трубчатую конструкцию, которая по существу изготовлена из металла.

Машина 1 имеет первый разделитель вибраций 20 и второй разделитель вибраций 21. Первый разделитель вибраций 20 действует между подбойкой 5 и средством манипулирования 8 и двигателем 7. Для этого первый разделитель вибраций 20 соединен с подбойкой 5 через соединительную точку 22 со стороны подбойки. Со стороны ручки первого разделителя вибраций 20 с ручкой 8 и двигателем 7 соединена соединительная точка 23. В частности, через соединительную точку 22 со стороны подбойки первый разделитель вибраций 20 прикреплен к опорной конструкции 24. Первый разделитель вибраций 20 прикреплен к опорной конструкции 25 через соединительную точку 23 со стороны ручки. Опорная конструкция 25 выполнена в виде опорной плиты. К опорной конструкции 25 прикреплен, в частности жестко, двигатель 7.

Второй разделитель вибраций 21 действует между средством манипулирования 8 и подбойкой 5, а также двигателем 7, в частности опорной конструкцией 25. Для этого второй разделитель вибраций 21 соединен с подбойкой 5 через соединительную точку 26 со стороны подбойки, в частности прикреплен к опорной конструкции 25. Второй разделитель вибраций 21 соединен со средством манипулирования 8, в частности прикреплен к опорной конструкции 10 через соединительную точку 27 со стороны ручки.

Первый разделитель вибраций 20 и второй разделитель вибраций 21 содержат по четыре развязывающих элемента 28а, 28б, изготовленных из резинового эластичного материала. Развязывающие элементы 28а, 28б соответствующего разделителя вибраций 20, 21 соединены параллельно. Второй разделитель вибраций 21 соединен последовательно с первым разделителем вибраций 20.

Каждый из разделителей вибраций 20, 21 допускает ограниченное относительное перемещение соединительных точек 22, 26 со стороны подбойки по отношению к соединительным точкам 23, 27 со стороны ручки во всех пространственных направлениях.

Приводной вал 15 для передачи мощности между двигателем 5 [sic!] и вибратором 6 при допуще-

нии соответствующих относительных перемещений выполнен из двух частей. Третий разделитель вибраций 31 действует между первой частью 29 приводного вала и второй частью 30 приводного вала. Первая часть 29 приводного вала соединена со второй частью 30 приводного вала через третий разделитель вибраций 31 с возможностью передачи крутящего момента. Третий разделитель вибраций 31 допускает ограниченное смещение первой части 29 приводного вала относительно второй части 30 приводного вала вдоль оси 16 вала и ограниченное относительное поворотное движение вокруг любой оси, перпендикулярной оси 16 вала.

Машина 1 имеет габаритную высоту  $H=1060$  мм, что соответствует габаритным размерам машины 1 по оси вала 16. Центр тяжести  $SP_0$  машины расположен по оси вала 16 в центре машины 1. Центр тяжести  $SP_0$  машины расположен на расстоянии  $hG_0=530$  мм от ручек 17а, 17б.

Расстояния относительно по меньшей мере одной ручки 17а, 17б измеряются по направлению к верхней стороне ручки 17а, 17б. В общем случае при определении массы и габаритов ручной трамбовочной машины 1 предполагается, что машина 1 находится в рабочем состоянии, в котором, в частности, контактная насадка 10 прикреплена к трубе 9 подбойки, и/или топливный бак 32 двигателя 7 заполнен топливом, например, наполовину.

Центр тяжести  $SPM$  двигателя расположен ниже рукояток 17а, 17б на расстоянии  $hGM=240$  мм от рукояток 17а, 17б. Соответственно, расстояние  $h_0M$  между центром тяжести  $SP_0$  машины и центром тяжести  $SPM$  двигателя составляет 290 мм.

Соединительная точка 23 первого разделителя вибраций 20 со стороны ручки расположена на расстоянии  $hT_0$ , равном 120 мм, от центра тяжести  $SP_0$  машины. Следовательно, расстояние  $hMT$  между центром тяжести  $SPM$  двигателя и соединительной точкой 23 со стороны ручки составляет 170 мм, а расстояние  $hGM$  между центром тяжести  $SPM$  двигателя и ручками 17а, 17б составляет 240 мм. Расстояние  $h_0$  между центром тяжести  $SP_0$  машины и соединительной точкой 22 первого разделителя вибраций 20 со стороны подбойки составляет 60 мм.

Расстояние  $h_0F$  между центром тяжести  $SP_0$  машины и точкой приложения  $KP$  результирующей внецентренно приложенной силы  $F$ , обеспечиваемой вибратором 6, составляет 383 мм.

Ручная трамбовочная машина 1 работает следующим образом.

Ручная трамбовочная машина 1 находится в рабочем состоянии, топливный бак 32 заполнен наполовину, а контактная насадка 10 прикреплена к трубе 9. Оператор держит машину 1 за ручки 17а, 17б, чтобы переместить ее к участку путевого балласта 2, подлежащего уплотнению. Двигатель 7 запускается и приводит в действие вибратор 6 в соответствии с мощностью, установленной органом регулировки мощности 18. Вибратор 6 вызывает вибрации подбойки 5. Управляемая оператором с помощью ручек 17а, 17б и под действием веса машины 1 подбойка 5 проникает в путевой балласт 2.

Подбойка 5 передает вибрации путевому балласту 2, что приводит к уплотнению последнего. Для подбивки шпалы 4 оператор может поворачивать машину 1 вокруг горизонтальной оси, ориентированной, в частности, параллельно соответствующей шпале 4. В результате уплотнение балласта 2 под шпалой 4 может быть реализовано особенно эффективно и надежно.

Вибрации, возникающие на ручках 17а, 17б, по меньшей мере частично являются результатом движения твердого тела ручной трамбовочной машины 1. На фиг. 1 ось вала 16 показана в вертикальном положении машины 1. Ось вала 16', проведенная наклонно к вертикальному направлению, символизирует движение твердого тела машины 1, возникающее под действием внецентренно приложенной силы  $F$ . Результирующая амплитуда вибраций показана сильно преувеличенной. При жесткокорпусной вибрации не учитывается ограниченная жесткость машины 1, в частности разделителей вибраций 20, 21. В узловой точке  $SKP$  вибраций, положение которой зависит от распределения массы машины 1, преобладает минимум амплитуды вибраций, в частности она равна нулю. По оси 16 вала расстояние  $hGP$  между ручками 17а, 17б и узловой точкой  $SKP$  вибраций составляет 60 мм. Из-за близости ручек 17а, 17б к узловой точке  $SKP$  вибраций соответствующая амплитуда вибраций, преобладающая на ручках 17а, 17б, особенно мала.

Разделители вибраций 20, 21, 31 уменьшают вибрации, передаваемые от подбойки 5 и/или вибратора 6 на средство манипулирования 8, в частности на ручки 17а, 17б, и на двигатель 7. В результате срок службы двигателя 7 может быть продлен за счет снижения механических напряжений. Кроме того, значительно сокращается воздействие на оператора.

Большое расстояние  $hGM$  между ручками 17а, 17б и центром тяжести  $SPM$  двигателя, особенно по отношению к высоте  $H$ , сильно упрощает работу. При таком решении источник шума и/или выхлопных газов, создаваемых двигателем 7, находится на большем удалении от головы оператора. Кроме того, двигатель 7 расположен особенно близко к центру тяжести  $SP_0$  машины, в результате чего двигатель 7 подвергается особенно низким вибрационным нагрузкам из-за преобладающего там повышенного инерционного демпфирования.

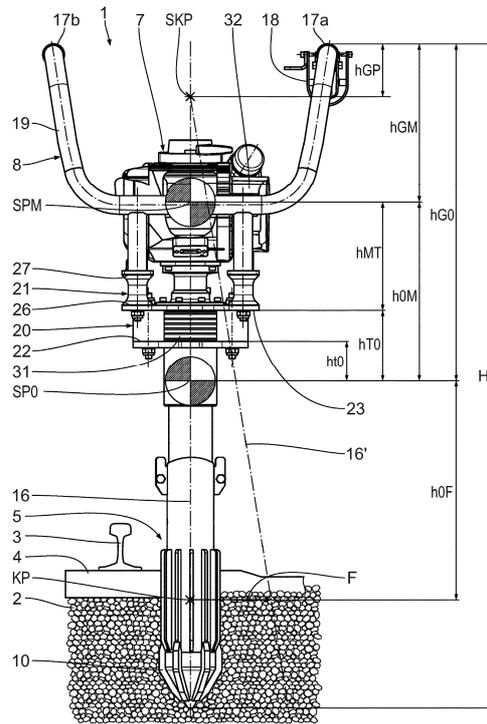
Было обнаружено, что силы реакции, действующие на оператора через ручки 17а, 17б, зависят от упомянутых расстояний, в частности от расположения центра тяжести  $SP_0$  машины, центра тяжести  $SPM$  двигателя, точки приложения силы  $KP$  и ручек 17а, 17б по оси вала 16. Предпочтительный выбор расстояний приводит, в частности, к расположению ручек 17а, 17б вблизи узловой точки  $SKP$  вибраций. В

ручной трамбовочной машине 1 реактивные силы, действующие на оператора, или вибрации на ручках 17а, 17b особенно малы. Таким образом, ручная трамбовочная машина 1 особенно удобна в эксплуатации.

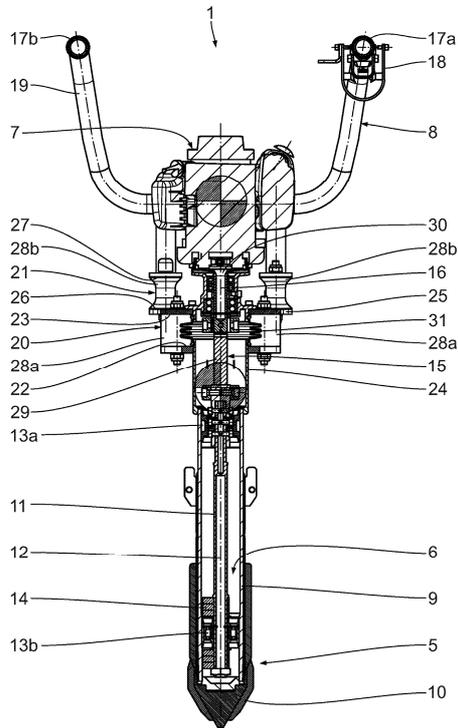
#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ручная трамбовочная машина (1) для уплотнения путевого балласта, имеющая:
  - подбойку (5) для проникновения в путевой балласт (2);
  - вибратор (6) для генерирования вибраций подбойки (5);
  - двигатель (7), соединенный с вибратором (6) через приводной вал (15);
  - средство манипулирования (8), имеющее по меньшей мере одну ручку (17а, 17b) для управления ручной трамбовочной машиной (1) во время работы,
 отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, вдоль оси (16) приводного вала (15), верхняя сторона по меньшей мере одной ручки (17а, 17b) расположена выше центра тяжести (SP0) ручной трамбовочной машины (1) не менее чем на 30% общей высоты (H) ручной трамбовочной машины (1) и/или расположена выше центра тяжести (SPM) двигателя (7) не менее чем на 15% общей высоты (H) ручной трамбовочной машины (1).
2. Машина (1) по п.1, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, вдоль оси (16) вала верхняя сторона по меньшей мере одной ручки (17а, 17b) расположена выше центра тяжести (SP0) машины не менее чем на 40% общей высоты (H) машины (1).
3. Машина (1) по любому из пп.1 или 2, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, вдоль оси (16) вала центр тяжести (SP0) машины расположен максимум на 60% общей высоты (H) машины (1) ниже верхней части по меньшей мере одной ручки (17а, 17b).
4. Машина (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, по оси (16) вала верхняя часть по меньшей мере одной ручки (17а, 17b) расположена выше центра тяжести (SPM) двигателя не менее чем на 20% общей высоты (H) машины (1).
5. Машина (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что вдоль оси (16) вала расстояние между верхней частью по меньшей мере одной ручки (17а, 17b) и узловой точкой вибраций (SKP) машины (1) из-за возбуждения вибраций вибратором (6) составляет не более 15% общей высоты (H) машины (1).
6. Машина (1) по п.5, отличающаяся тем, что узловая точка вибраций (SKP) вызвана движением ручной трамбовочной машины (1) как твердого тела и/или ее упругой деформацией.
7. Машина (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что она имеет первый разделитель вибраций (20), который действует между подбойкой (5) и средством манипулирования (8) и/или двигателем (7).
8. Машина (1) по п.7, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, у первого разделителя вибраций (20) соединительная точка (23) со стороны ручки и/или соединительная точка (22) со стороны подбойки расположены над центром тяжести (SP0) машины.
9. Машина (1) по любому из пп.7 или 8, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, у первого разделителя вибраций (20) расстояние (hGM) между верхней частью ручки (17а, 17b) и центром тяжести (SPM) двигателя и расстояние (hMT) между центром тяжести (SPM) двигателя и соединительной точкой (23) со стороны ручки находятся в соотношении в диапазоне от 1:1 до 4:1.
10. Машина (1) по любому из пп.7-9, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, у первого разделителя вибраций (20) вдоль оси (16) вала расстояние (ht0) между соединительной точкой (22) со стороны подбойки и центром тяжести (SP0) машины составляет не более 15% общей высоты (H) машины (1).
11. Машина (1) по любому из пп.7-10, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, у первого разделителя вибраций (20) вдоль оси (16) вала расстояние (hT0) между соединительной точкой (23) со стороны ручки и центром тяжести (SP0) машины составляет не более 20% общей высоты (H) машины (1).
12. Машина (1) по любому из пп.7-11, отличающаяся тем, что в состоянии ручной трамбовочной машины (1), готовом к эксплуатации, первый разделитель вибраций (20) и/или второй разделитель вибраций (21) расположены полностью выше центра тяжести (SP0) машины.
13. Машина (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что она снабжена вторым разделителем вибраций (21), который действует между средством манипулирования (8) и подбойкой (5) и/или двигателем (7).
14. Машина (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что в качестве двигателя (7) использован двигатель внутреннего сгорания или электрический двигатель.
15. Машина (1) по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что вибратор (6) располо-

жен, по меньшей мере частично, в трубе (9) подбойки.



Фиг. 1



Фиг. 2

