

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 1104

(13) U

(51)<sup>7</sup> E 02D 3/046

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫТРАМБОВЫВАНИЯ КОТЛОВАНОВ

(21) Номер заявки: u 20020378

(22) 2002.12.04

(46) 2003.12.30

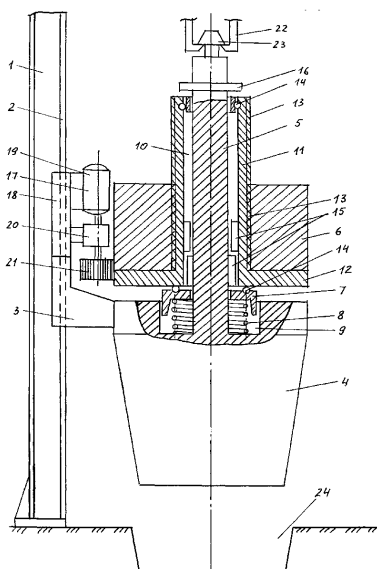
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный техни-  
ческий университет" (ВУ)

(72) Авторы: Пчелин Вячеслав Николаевич;  
Чернюк Владимир Петрович; Щербач  
Валерий Петрович; Меркулов Сергей  
Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

Устройство для вытрамбовывания котлованов, содержащее направляющую мачту с установленной в ее направляющих кареткой, соединенную с кареткой трамбовку в виде усеченной пирамиды, жестко прикрепленную нижним концом соосно к трамбовке штангу и одетую на штангу инерционную массу с винтовой направляющей на внутренней поверхности, отличающееся тем, что инерционная масса выполнена в виде маховика, трамбовка снабжена одетой на штангу и подпружиненной опорной шайбой, между маховиком и штангой с зазором относительно последней смонтирована втулка с опирающимся на опорную шайбу и расположенным под маховиком фланцем в нижней части и размещенной на наружной поверхности винтовой направляющей, взаимодействующей с винтовой направляющей маховика, на мачте монтирован с возможностью перемещения в ее направляющих механизм вращения, раскручивающий маховик вместе с втулкой в процессе подъема трамбовки, а внутренняя поверхность втулки и наружная поверхность штанги выполнены с размещенными в зазоре шпоночными выступами, входящими в зацепление при опирании фланца втулки на трамбовку, причем втулка с фланцем монтированы с возможностью вращения относительно штанги и опорной шайбы при подъеме трамбовки.



Фиг. 1

ВУ 1104 U

(56)

1. Машины и оборудование для устройства углублений без выемки грунта: Обзорная информация/Баловнев В.И., Хмара Л.А., Осипчук В.И., Гришин В.А. Серия 1. Строительные машины. - М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1987. Вып. 5. - С. 6, рис. 2 б.

2. А.с. СССР 742528, МПК E 02 D 3/02, E 02 D 27/28, 1980.

---

Полезная модель относится к строительству и касается устройств для возведения фундаментов в вытрамбованных котлованах.

Известно устройство для вытрамбовывания котлованов, содержащее направляющую мачту с установленной в ее направляющих кареткой и соединенную с последней трамбовку в виде усеченной пирамиды [1].

Сущность вытрамбовывания известным устройством состоит в том, что котлованы под фундаменты не отрываются, а образуются на необходимую глубину падающей с высоты 6...8 м трамбовкой, при этом одновременно с образованием котлована происходит уплотнение грунта основания.

Известное устройство обладает целым рядом недостатков, определяющих низкую эффективность вытрамбовывания котлованов:

невысокая энергия одного удара, зависящая от массы трамбовки и высоты ее подъема перед сбрасыванием, увеличение которых ограничено параметрами базовой машины;

незначительная продолжительность ударного импульса (напряженного состояния грунта), обуславливающая небольшой К.П.Д. наносимого трамбовкой удара и тем самым высокие энергозатраты на вытрамбовывание котлованов.

Известно также устройство для вытрамбовывания котлованов, содержащее направляющую мачту с установленной в ее направляющих кареткой, соединенную с кареткой трамбовку в виде усеченной пирамиды, жестко прикрепленную нижним концом соосно трамбовке штангу и смонтированные на ней инерционные массы, причем штанга и инерционные массы снабжены винтовыми направляющими, взаимодействующими между собой и обеспечивающими поворот масс в противоположном направлении при их опускании вниз, а массы соединены между собой гибкими связями [2].

С помощью лебедки базовой машины посредством каната, прикрепленного к штанге, инерционные массы и трамбовку поднимают на определенную высоту. При подъеме массы перемещаются вверх по винтовым направляющим штанги до опирания в упор. После сбрасывания трамбовки при ударе о грунт происходит торможение трамбовки со штангой. Под действием сил инерции инерционные массы продолжают движение вниз, взаимодействуют со штангой и тем самым удлиняют время контакта трамбовки с грунтом, создавая оптимальные условия для максимального проникновения трамбовки в грунт. При этом вращение масс в разном направлении предотвращает реактивное вращение трамбовки.

Однако данное решение характеризуется невысокой энергией удара, определяемой массой трамбовки и высотой ее подъема. Кроме того, инерционными массами, вследствие их небольшой массы и высоты подъема относительно трамбовки, накапливается незначительная потенциальная энергия, что обуславливает возникновение небольших усилий, передаваемых при движении масс вниз через штангу на трамбовку, и небольшим временем воздействия данных усилий на трамбовку. Для выемки трамбовки из грунта требуются значительные усилия, так как трамбовка имеет плотный контакт с поверхностью грунта.

В совокупности вышесказанное определяет низкую эффективность вытрамбовывания котлованов.

Задача, на решение которой направлена полезная модель, состоит в том, чтобы повысить эффективность вытрамбовывания котлованов за счет увеличения энергии одного удара и времени его воздействия на грунт и облегчения выемки трамбовки из грунта.

# ВУ 1104 U

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном устройстве для вытрамбовывания котлованов, содержащем направляющую мачту с установленной в ее направляющих кареткой, соединенную с кареткой трамбовку в виде усеченной пирамиды, жестко прикрепленную нижним концом соосно к трамбовке штангу и одетую на штангу инерционную массу с винтовой направляющей на внутренней поверхности, инерционная масса выполнена в виде маховика, трамбовка снабжена одетой на штангу и подпружиненной опорной шайбой, между маховиком и штангой с зазором относительно последней смонтирована втулка с опирающимся на опорную шайбу и расположенным под маховиком фланцем в нижней части и размещенной на наружной поверхности винтовой направляющей, взаимодействующей с винтовой направляющей маховика. На мачте монтирован с возможностью перемещения в ее направляющих механизм вращения, раскручивающий маховик вместе с втулкой в процессе подъема трамбовки, а внутренняя поверхность втулки и наружная поверхность штанги выполнены с размещенными в зазоре шпоночными выступами, входящими в зацепление при опирании фланца втулки на трамбовку, причем втулка с фланцем монтированы с возможностью вращения относительно штанги и опорной шайбы при подъеме трамбовки.

Выполнение инерционной массы в виде маховика, раскручиваемого при подъеме трамбовки, позволяет накопить дополнительную кинетическую энергию, увеличивающую энергию одного удара и время его нанесения. При нанесении удара трамбовка поворачивается под действием реактивного момента вращения на небольшой угол, в результате чего в грунте образуются пазухи, облегчающие последующую выемку трамбовки.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображено устройство в момент подъема трамбовки, общий вид; на фиг. 2 - то же, в момент нанесения удара; на фиг. 3 - разрез "А-А" на фиг. 2. Обозначения: 1 - направляющая мачта; 2 - направляющие; 3 - каретка; 4 - трамбовка; 5 - штанга; 6 - маховик; 7 - опорная шайба; 8 - пружина; 9 - выемка; 10 - зазор; 11 - втулка; 12 - фланец; 13 - винтовые направляющие; 14 - подшипники; 15 - шпоночные выступы; 16 - кольцевой упор; 17 - механизм вращения; 18 - дополнительная каретка; 19 - двигатель; 20 - редуктор; 21 - фрикционный ролик, 22 - клещевина; 23 - грибовидный захват; 24 - котлован; 25 - пазухи.

Устройство содержит направляющую мачту 1 с установленной в ее направляющих 2 кареткой 3 и соединенную с кареткой 3 трамбовку 4 в виде усеченной пирамиды (фиг. 1, 2). В поперечном сечении трамбовка 4 может быть выполнена в виде квадрата, прямоугольника или многоугольника. Сверху к трамбовке 4 соосно с ней прикреплена нижним концом штанга 5.

На штангу 5 одета инерционная масса в виде маховика 6. Трамбовка 4 снабжена одетой на штангу 5 опорной шайбой 7, подпружиненной относительно трамбовки 4 пружиной 8. Для снижения высоты трамбовки 4 пружина 8 размещена в выемке 9.

Между маховиком 6 и штангой 5 смонтирована с зазором 10 относительно последней втулка 11 с опирающимся на опорную шайбу 7 и расположенным под маховиком 6 фланцем 12 в нижней части.

Маховик 6 и втулка 11 снабжены взаимодействующими между собой винтовыми направляющими 13. Для восприятия динамических нагрузок винтовые направляющие 13 имеют трапецеидальную форму.

Втулка 11 с фланцем 12 монтированы с возможностью вращения относительно штанги 5 и опорной шайбы 7 при подъеме трамбовки 4, что обеспечивается установкой подшипников 14.

Внутренняя поверхность втулки 11 и наружная поверхность штанги 5 выполнены с размещенными в зазоре 10 шпоночными выступами 15, входящими в зацепление при опирании фланца 12 на трамбовку 4. В верхней части штанга 5 снабжена кольцевым упором 16, ограничивающим перемещение втулки 11 вверх.

На мачте 1 монтирован с возможностью перемещения в ее направляющих 2 механизм вращения 17, установленный на дополнительной каретке 18.

Механизм вращения 17 включает двигатель 19, редуктор 20 и фрикционный ролик 21, взаимодействующий при подъеме трамбовки 4 с фланцем 12 и маховиком 6.

# ВУ 1104 U

Подъем трамбовки 4 производится посредством сцепного устройства, клещевины 22 которого взаимодействуют с грибовидным захватом 23, в виде которого выполнен верхний торец штанги 5.

Жесткость пружины 8 принимается из условия, чтобы при подъеме трамбовки 4 с одновременным раскручиванием фланца 12 и маховика 6 между фланцем 12 и трамбовкой 4 был обеспечен зазор (10...15 см), а шпоночные выступы 15 не входили в зацепление друг с другом.

Устройство для вытрамбовывания котлованов работает следующим образом.

Вначале трамбовку 4 вместе со штангой 5, втулкой 11, маховиком 6 устанавливают на грунт в точке вытрамбовывания котлована 24, при этом каретка 18 упирается в каретку 3, фрикционный ролик 21 находится в зацеплении с фланцем 12 и маховиком 6, а клещевины 22 сцепного устройства обхватывают грибовидный захват 23 и между фланцем 12 и трамбовкой 4 образован зазор. В исходном положении шпоночные выступы 15 не взаимодействуют друг с другом, обеспечивая свободное вращение втулки 11 относительно штанги 5.

Затем выполняют подъем трамбовки 4. После отрыва трамбовки 4 от стенок и дна котлована 24 включают механизм вращения 17, который раскручивает маховик 6 вместе со втулкой 11, вокруг продольной оси параллельно с подъемом (фиг. 1), при этом реактивный вращающий момент передается через каретку 18 на мачту 1 и базовую машину.

После подъема трамбовки 4 на расчетную высоту и раскручивания маховика 6 до необходимой угловой скорости клещевины 22 выводят из зацепления с грибовидным захватом 23 и происходит падение трамбовки 4 вместе с маховиком 6, втулкой 11, штангой 5 и кареткой 3 вниз. При этом, вследствие гироскопического эффекта, падение трамбовки 4 происходит вертикально (вдоль продольной оси), благодаря чему обеспечивается попадание трамбовки 4 в одно и то же место в плане.

После контакта трамбовки 4 с грунтом в нем, вследствие взаимодействия с трамбовкой 4, образуется котлован 24 (фиг. 2, 3), при этом происходит торможение трамбовки 4. Под действием сил инерции втулка 11 вместе с маховиком 6 продолжают движение вниз, сжимая пружину 8 до момента зацепления шпоночных выступов 15 и упора фланца 12 в трамбовку 4 (фиг. 2).

После торможения втулки 11 (зацепления выступов 15) вращающийся маховик 6, взаимодействуя своими винтовыми направляющими 13 втулки 11 поднимается вверх, создавая при этом усилие вдавливания, передаваемое через втулку 11, фланец 12 на трамбовку 4 и удлиняющее время нанесения удара последней. При этом реактивный вращающий момент, возникающий при взаимодействии винтовых направляющих 13 маховика 6 и втулки 11, передается через трамбовку 4 на грунт основания.

Под действием реактивного вращающего момента трамбовка 4 поворачивается на небольшой угол. При этом в грунте основания образуются пазухи 25 (фиг. 3).

Угловую скорость раскручивания маховика 6 принимают из условия, чтобы его винтовые направляющие 13 при подъеме не вышли из зацепления с винтовыми направляющими 13 втулки 11.

После полного нанесения удара пружина 8 приподнимает втулку 11с маховиком 6, выводя шпоночные выступы 15 из зацепления.

Параллельно с падением трамбовки 4 и формированием при нанесении удара котлована 24 синхронно опускают вниз сцепное устройство и механизм вращения 17, чтобы после полной остановки трамбовки 4 клещевины 22 вошли в зацепление с захватом 23, ролик 21 вошел в зацепление с фланцем 12, а дополнительная каретка 18 уперлась в каретку 3.

После чего трамбовка 4 отрывается от стенок и дна котлована 24.

Наличие пазух 25 и свободный доступ воздуха к дну котлована 24 облегчает отрыв трамбовки 4.

Затем выполняют подъем трамбовки 4 при включенном механизме вращения 17. При вращении фланца 12 с втулкой 11, в результате взаимодействия винтовых направляющих 13, маховик 6 опускается вниз до опирания во фланец 12, после чего фрикционный ролик 21 производит уже совместное раскручивание втулки 11 и маховика 6. Далее повторяется

# ВУ 1104 U

новый цикл вытрамбовывания котлована 24, причем количество циклов ограничивается моментом получения котлована 24 необходимых размеров.

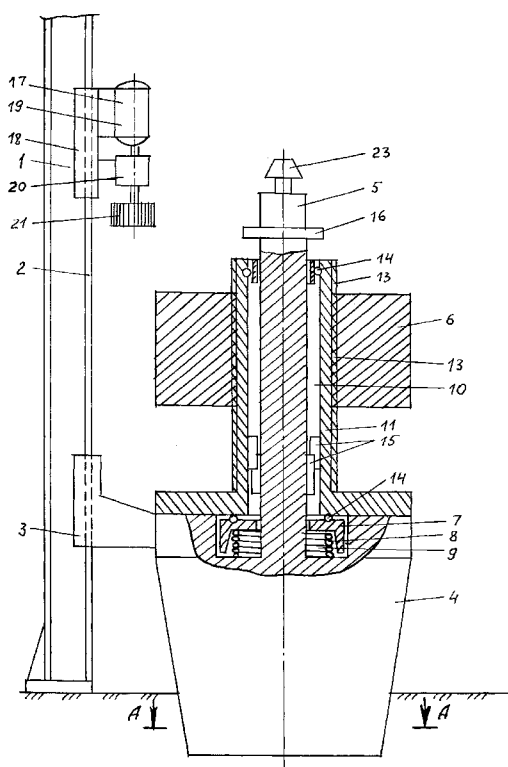
Возможен также возврат маховика 6 в нижнее положение (до опирания во фланец 12) под действием собственного веса, для чего угол подъема а витков винтовых направляющих 13 следует принять из соотношения  $\alpha > \arctg f$ , где  $f$  - коэффициент трения материалов винтовых направляющих 13. Однако при этом происходит увеличение реактивного вращающего момента, передаваемого при ударе на трамбовку 4 и мачту 1, и время одного цикла.

Нанесение первых ударов в слабых грунтах следует производить без раскручивания маховика 6 или с раскручиванием его до небольших угловых скоростей. В этом случае раскручивание маховика 6 в полной мере производят только после образования в грунте выемки, способной воспринимать своими стенками реактивный вращающий момент.

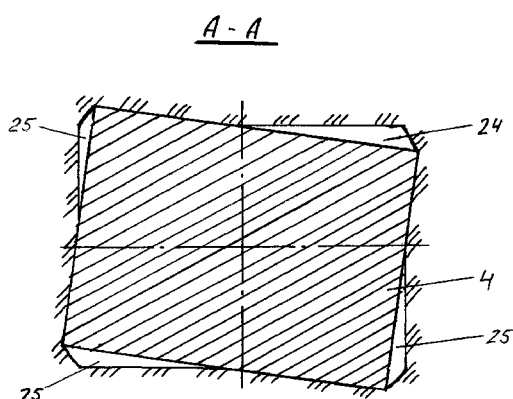
С точки зрения восприятия реактивного вращающего момента более целесообразным является прямоугольное сечение трамбовки 4.

Накопление раскручиваемым в процессе подъема трамбовки маховиком дополнительной кинетической энергии, преобразуемой при взаимодействии винтовых направляющих в кинетическую энергию удара, обеспечивает увеличение энергии одного удара и времени его нанесения.

При нанесении удара трамбовка поворачивается под действием реактивного момента вращения на небольшой угол, в результате чего в грунте образуются пазухи, облегчающие последующую выемку трамбовки. В совокупности, вышесказанное определяет повышение эффективности вытрамбовывания котлованов.



Фиг. 2



Фиг. 3