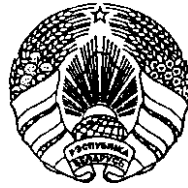


# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **1560**

(13) **U**

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

(54)

## ТРАМБОВКА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

(21) Номер заявки: u 20040081

(22) 2004.02.27

(46) 2004.09.30

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

(72) Авторы: Пойта Петр Степанович; Пче-  
лин Вячеслав Николаевич (ВУ)

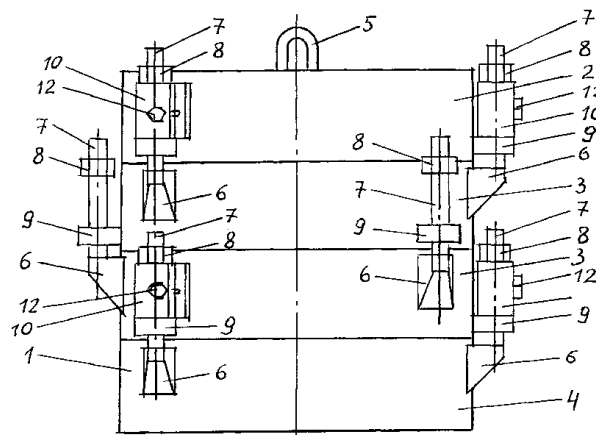
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Трамбовка для уплотнения грунта, включающая составной по высоте, выполненный из верхней и нижней секций, корпус с устройством для зацепления и жестко прикрепленные к нижней секции направляющие штанги с упорами в верхней части, **отличающаяся** тем, что между верхней и нижней секциями смонтированы промежуточные секции, снабженные жестко прикрепленными к ним дополнительными направляющими штангами с упорами в верхней части, промежуточные и верхняя секции снабжены втулками и втулки каждой из секций одеты на направляющие штанги нижерасположенной секции с возможностью взаимодействия с упорами штанг и образования зазоров между секциями при подъеме трамбовки за верхнюю секцию, причем штанги и втулки прикреплены к боковой поверхности секций, а трамбовка снабжена съемными стопорами вертикального перемещения секций относительно друг друга.

2. Трамбовка по п. 1, **отличающаяся** тем, что каждый из съемных стопоров выполнен в виде П-образного элемента, устанавливаемого враспор между упором и взаимодействующей с ним втулкой.

3. Трамбовка по п. 1, **отличающаяся** тем, что упоры установлены на штангах с возможностью регулирования их положения по длине последних.



Фиг. 1

ВУ 1560 U

# ВУ 1560 U

(56)

1. А.с. СССР 320588, МПК Е 01В 27/12, 1971, № 34.
  2. А.с. СССР 1560677, МПК Е 02D 3/046, 1990, № 16 (прототип).
  3. А.с. СССР 1289959, МПК Е 02D 3/046, 1987, № 6.
- 

Полезная модель относится к строительству и может быть использована при ударном уплотнении грунта оснований фундаментов зданий и сооружений.

Известна трамбовка для уплотнения грунта, включающая корпус с устройством для зацепления [1].

Недостаток трамбовки заключается в повышенной энергоемкости уплотнения грунта вследствие малой продолжительности ударного импульса, определяющей низкий КПД удара. В известной трамбовке энергию единичного удара, а также создаваемые в грунте динамические напряжения можно изменять только изменением высоты подъема трамбовки, что сужает область применения трамбовки.

В совокупности вышесказанное обуславливает низкую эффективность уплотнения грунта.

Известна также трамбовка для уплотнения грунта, включающая составной по высоте, выполненный из верхней и нижней секций, корпус с устройством для зацепления и жестко прикрепленные к нижней секции направляющие штанги с упорами в верхней части, взаимодействующими с верхней секцией при ее подъеме [2]. В процессе подъема трамбовки за верхнюю секцию происходит подъем верхней секции до опирания в упоры, после чего начинают подниматься обе секции, при этом между ними образуется зазор. При сбрасывании трамбовки вначале наносит удар нижняя секция, а затем - верхняя, что приводит к увеличению времени ударного импульса, снижающего энергозатраты на уплотнение грунта за счет повышения КПД удара.

Однако по-прежнему не решается вопрос регулирования в широком диапазоне энергии единичного удара, а также создаваемых в грунте динамических напряжений, так как в известной трамбовке данные параметры можно регулировать только изменением высоты подъема трамбовки, что сужает область применения трамбовки и, тем самым, снижает эффективность уплотнения грунта.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы повысить эффективность уплотнения грунта за счет обеспечения возможности регулирования в широком диапазоне энергии единичного удара, а также создаваемых в грунте динамических напряжений.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известной трамбовке для уплотнения грунта, включающей составной по высоте, выполненный из верхней и нижней секций, корпус с устройством для зацепления и жестко прикрепленные к нижней секции направляющие штанги с упорами в верхней части, между верхней и нижней секциями монтированы промежуточные секции, снабженные жестко прикрепленными к ним дополнительными направляющими штангами с упорами в верхней части, промежуточные и верхняя секции снабжены втулками и втулки каждой из секций одеты на направляющие штанги нижерасположенной секции с возможностью взаимодействия с упорами штанг и образования зазоров между секциями при подъеме трамбовки за верхнюю секцию. При этом штанги и втулки прикреплены к боковой поверхности секций, а трамбовка снабжена съемными стопорами вертикального перемещения секций относительно друг друга. Каждый из съемных стопоров выполнен в виде П-образного элемента, устанавливаемого враспор между упором и взаимодействующей с ним втулкой. Упоры установлены на штангах с возможностью регулирования их положения по длине последних.

Снабжение составного корпуса трамбовки промежуточными секциями с дополнительными направляющими штангами, оборудованными упорами в верхней части, а верхней и

# ВУ 1560 U

промежуточных секций - втулками, одетыми на направляющие штанги нижерасположенных секций с возможностью взаимодействия с упорами штанг и образования зазоров между секциями при подъеме трамбовки за верхнюю секцию, и наличие съемных стопоров вертикального перемещения секций относительно друг друга позволяют повысить эффективность уплотнения грунта за счет обеспечения возможности регулирования в широком диапазоне энергии единичного удара, а также создаваемых в грунте динамических напряжений.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена установленная на грунт трамбовка, вид сбоку; на фиг. 2 - то же, вид сверху; на фиг. 3 - узел соединения секций трамбовки посредством направляющих штанг с упорами и втулок, разрез; на фиг. 4 - поднимаемая вверх трамбовка без съемных стопоров, вид сбоку; на фиг. 5 - то же, со снятыми стопорами между промежуточными секциями; на фиг. 6 - общий вид съемного стопора. Обозначения: 1 - корпус; 2 - верхняя секция; 3 - промежуточные секции; 4 - нижняя секция; 5 - устройство для зацепления; 6 - кронштейны; 7 - направляющие штанги; 8 - упоры; 9 - втулки; 10 - съемные стопоры; 11 - винтовая резьба; 12 - болт; 13 - зазоры.

Трамбовка для уплотнения грунта включает составной по высоте корпус 1, выполненный из верхней 2, промежуточных 3 и нижней 4 секций (фиг. 1-5). Верхняя секция 2 оборудована устройством для зацепления 5. К боковой поверхности промежуточных 3 и нижней 4 секций жестко прикреплены посредством кронштейнов 6 направляющие штанги 7 с упорами 8 в верхней части. Промежуточные 3 и верхняя 2 секции снабжены жестко прикрепленными к их боковой поверхности втулками 9. Втулки 9 каждой из секций 2, 3 одеты на направляющие штанги 7 нижерасположенной секции 3, 4 с возможностью взаимодействия с упорами 8 штанг 7 и образования зазоров между секциями 2, 3, 4 при подъеме трамбовки за верхнюю секцию 2.

Трамбовка снабжена также съемными стопорами 10 вертикального перемещения секций 2, 3, 4 относительно друг друга. Каждый из съемных стопоров 10 выполнен в виде П-образного элемента, устанавливаемого (одеваемого) на штангу 7 враспор между упором 8 и взаимодействующей с ним втулкой 9 (фиг. 3, 6).

Упоры 8 установлены на штангах с возможностью регулирования их положения по длине последних, для чего верхний конец каждой из штанг 7 выполнен с винтовой резьбой 11, а каждый из упоров 8 - в виде гайки, навинчиваемой на верхний конец штанги 7.

Для предотвращения выпадения стопоров 10 используются фиксаторы в виде болтов 12, устанавливаемых после заведения стопоров 10 между соответствующими втулками 9 и упорами 8.

Трамбовка работает следующим образом.

Вначале для уплотнения грунта используют трамбовку без стопоров 10. Путем захвата за устройство для зацепления 5 тросом грузоподъемного механизма трамбовку поднимают на заданную высоту (фиг. 4). При этом секции 2, 3, 4 поднимаются поочередно, по мере опирания втулок 9 в упоры 8, начиная с верхней секции 2. После отрыва нижней секции 4 от грунта между секциями 2, 3, 4 образуются зазоры 13.

Величина каждого из зазоров 13 определяется из условия обеспечения нанесения ударов секциями 4, 3, 2 через интервалы времени, не превышающие время каждого из ударов, т.е. из условия соблюдения неравенства:

$$S_{i,i+1} \leq V_{i+1} \cdot t_i + g \cdot t_i^2 / 2,$$

где  $S_{i,i+1}$  - величина зазора между секцией с порядковым номером "i" и вышерасположенной секцией с порядковым номером "i+1" (нумерация выполняется снизу вверх);

$V_{i+1}$  - скорость падения секции "i+1" в момент нанесения удара секцией "i";

$t_i$  - время нанесения удара секцией "i";

$g$  - ускорение свободного падения.

# ВУ 1560 У

Величина зазоров 13 регулируется путем перемещения упоров 8 вдоль штанг 7 (свинчиванием или навинчиванием гаек - упоров 8).

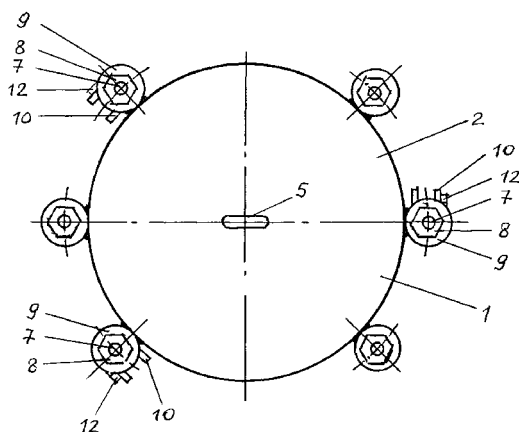
Затем трамбовку сбрасывают на точку уплотнения грунта. Вначале с грунтом взаимодействует, нанося удар, нижняя секция 4, с падением ее скорости до нуля. Расположенная над секцией 4 секция 3 продолжает движение вниз и, после выборки зазора 13, наносит удар. Аналогично наносят удары остальные секции 3, 2, увеличивая время воздействующего на грунт ударного импульса. За один цикл, в общей сложности, наносится 4 удара с созданием минимальных динамических напряжений в грунте. Затем повторяется новый цикл работы трамбовки.

Для увеличения плотности уплотняемого грунта и глубины уплотнения (на 15...20 %) и снижения энергоемкости уплотнения целесообразно в процессе уплотнения грунта создавать в нем возрастающие динамические напряжения от 0,6 до 2 МПа через интервал 0,45...0,7 МПа [3].

Для увеличения создаваемых в грунте динамических напряжений фиксируют попарно секции 2, 3 и секции 3, 4 от взаимного перемещения (фиг. 5), для чего между втулками 9 и упорами 8 штанг 7 соответствующих секций 2, 3 и 3, 4 устанавливают стопоры 10. При подъеме переоборудованной трамбовки зазор 13 образуется только между промежуточными секциями 3 (фиг. 5). Поэтому при падении трамбовки наносится 2 удара, при этом создаваемые в грунте динамические напряжения увеличиваются в два раза (при одинаковых массах секций). Количество промежуточных секций 3 для увеличения количества наносимых за один цикл ударов может быть увеличено, однако для обеспечения нанесения ударов с одинаковой энергией необходимо, чтобы количество промежуточных секций было кратно 2.

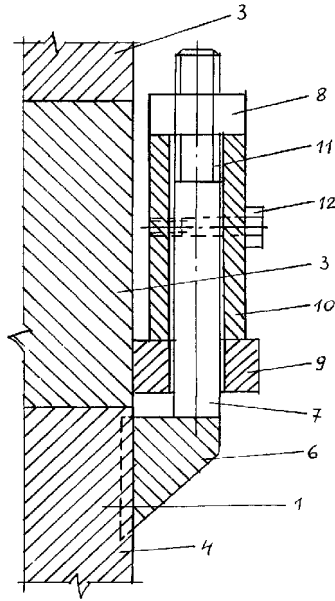
Для максимального увеличения создаваемых в грунте динамических напряжений фиксируют от взаимного перемещения все секции 2, 3, 4. В этом случае при подъеме трамбовки между секциями 2, 3, 4 не образуются зазоры 14, и при падении наносится один удар (на чертежах не показано) с максимальной его энергией.

Снабжение составного корпуса трамбовки промежуточными секциями с дополнительными направляющими штангами, оборудованными упорами в верхней части, а верхней и промежуточных секций - втулками, одетыми на направляющие штанги нижерасположенных секций с возможностью взаимодействия с упорами штанг и образования зазоров между секциями при подъеме трамбовки за верхнюю секцию, и наличие съемных стопоров вертикального перемещения секций относительно друг друга позволяют повысить эффективность уплотнения грунта за счет обеспечения возможности регулирования в широком диапазоне энергии единичного удара, а также создаваемых в грунте динамических напряжений.

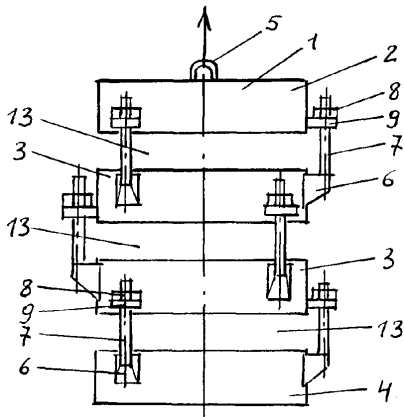


Фиг. 2

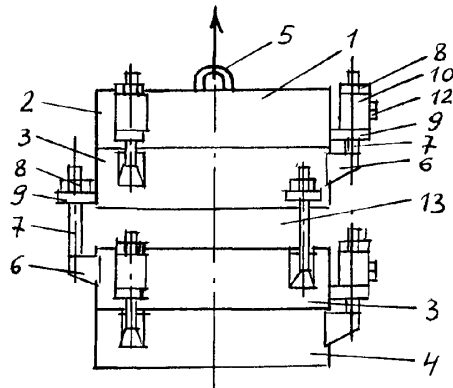
# BY 1560 U



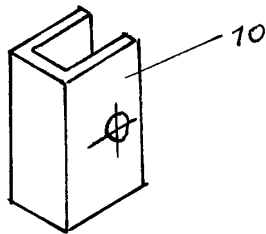
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6