

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9555

(13) U

(46) 2013.10.30

(51) МПК

E 02D 3/00

(2006.01)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

(21) Номер заявки: u 20130249

(22) 2013.03.22

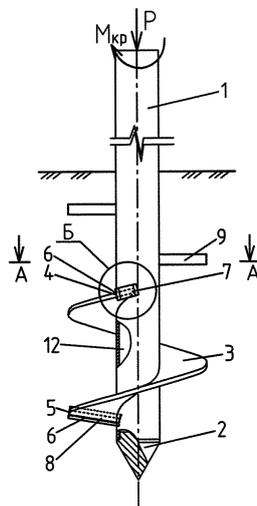
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Пчелин Вячеслав Николаевич;  
Пойта Петр Степанович; Дедок Вла-  
димир Николаевич; Чернюк Владимир  
Петрович; Друшиц Дмитрий Валерье-  
вич (ВУ)

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

(57)

Устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с расположенными в нижней части коническим теряемым башмаком и винтовой лопастью с основной отбойной пластиной, прикрепленной к хвостовой кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей основную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала основной отбойной пластины о грунт, отличающееся тем, что заходная кромка винтовой лопасти снабжена дополнительной отбойной пластиной, прикрепленной к заходной кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей дополнительную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала дополнительной отбойной пластины о грунт, причем основная и дополнительная отбойные пластины жестко прикреплены к хвостовой и заходной кромкам соответственно под углом  $90^\circ$  к плоскости винтовой лопасти.



Фиг. 1

ВУ 9555 U 2013.10.30

# BY 9555 U 2013.10.30

(56)

1. BY 7828 U, МПК E 02D 3/00, 3/046, 5/56, 2011.
2. BY 8611 U, МПК E 02D 3/00, 2012.

---

Полезная модель относится к строительству, в частности к устройствам для глубинного уплотнения слабых и насыпных грунтов.

Известно устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с расположенными в нижней части коническим теряемым башмаком и винтовой лопастью с заходной и хвостовой заостренными кромками, причем винтовая лопасть прикреплена под острым углом  $\alpha$  к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения  $\alpha < 90 - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала винтовой лопасти по грунту [1].

Основное уплотнение грунта данным устройством производится при его вывинчивании ступенями, вначале каждой из которых осаживают рабочий орган посредством приложения осевой ударной или вибрационной нагрузки, при этом грунт, взаимодействуя с прикрепленной под острым углом  $\alpha$  к образующим корпуса в сторону его оголовка лопастью, перемещается в радиальном направлении за пределы лопасти, что позволяет увеличить зону уплотняемого грунта.

Известное устройство характеризуется значительными энергозатратами на преодоление сил трения лопасти о грунт при уплотнении грунта в процессе осаживания винтовой лопасти, так как грунт, перемещаясь в радиальном направлении, взаимодействует со всей нижней поверхностью лопасти и требует приложения к корпусу при осаживании устройства значительных усилий.

Известно также устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с расположенными в нижней части коническим теряемым башмаком и винтовой лопастью с основной отбойной пластиной, прикрепленной к хвостовой кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей основную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала основной отбойной пластины о грунт, причем основная отбойная пластина прикреплена к хвостовой кромке винтовой плоскости шарнирно с возможностью поворота при вывинчивании рабочего органа на  $90^\circ$  [2].

Снабжение хвостовой кромки винтовой лопасти шарнирно прикрепленной с возможностью поворота на  $90^\circ$  основной отбойной пластиной, размещенной в плане по отношению к секущей основную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала основной отбойной пластины о грунт, позволяет обеспечить уплотнение грунта с радиальным его перемещением за пределы лопасти при вывинчивании устройства и тем самым снизить энергозатраты на уплотнение грунта вследствие снижения сил трения при радиальном перемещении грунта за пределы винтовой лопасти, так как при этом с грунтом взаимодействует шарнирно прикрепленная к верхней кромке основной отбойной пластины, площадь которой значительно меньше площади винтовой лопасти.

Однако уплотнение грунта посредством его радиального перемещения при взаимодействии основной отбойной пластины винтовой лопасти с грунтом осуществляется только при вывинчивании рабочего органа, что снижает эффективность уплотнения грунта. Кроме того, наличие шарнирного соединения основной отбойной пластины с хвостовой кромкой винтовой лопасти усложняет конструкцию устройства, снижая его надежность.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы повысить эффективность уплотнения грунта и упростить конструкцию устройства.

# BY 9555 U 2013.10.30

Поставленная задача достигается тем, что в известном устройстве для глубинного уплотнения грунта, содержащем трубчатый корпус с расположенными в нижней части коническим теряемым башмаком и винтовой лопастью с основной отбойной пластиной, прикрепленной к хвостовой кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей основную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала основной отбойной пластины о грунт, заходная кромка винтовой лопасти снабжена дополнительной отбойной пластиной, прикрепленной к заходной кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей дополнительную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала дополнительной отбойной пластины о грунт, причем основная и дополнительная отбойные пластины жестко прикреплены к хвостовой и заходной кромкам соответственно под углом  $90^\circ$  к плоскости винтовой лопасти.

Снабжение винтовой лопасти дополнительной отбойной пластиной, прикрепленной к заходной кромке винтовой лопасти и размещенной в плане по отношению к секущей дополнительную отбойную пластину радиальной плоскости под углом, превышающим угол трения материала дополнительной отбойной пластины о грунт, и жесткое прикрепление основной и дополнительной отбойных пластин к хвостовой и заходной кромкам винтовой лопасти соответственно обеспечивает упрощение конструкции устройства (отсутствует шарнирное соединение) и повышение эффективности уплотнения грунта за счет его уплотнения посредством радиального перемещения при взаимодействии дополнительной и основной отбойных пластин винтовой лопасти с грунтом как при завинчивании, так и при вывинчивании рабочего органа.

Прикрепление основной и дополнительной отбойных пластин под углом  $90^\circ$  к плоскости винтовой лопасти обеспечивает радиальное перемещение грунта при вращении винтовой лопасти, что необходимо для обеспечения работоспособности устройства.

Полезная модель поясняется фигурами, где на фиг. 1 изображено устройство в процессе его погружения на расчетную отметку, разрез; на фиг. 2 - то же, в момент вывинчивания устройства ступенями с уплотнением грунта осаживанием; на фиг. 3 - подсыпка с уплотнением малосжимаемого грунта в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения устройством выемку; на фиг. 4 - разрез "А-А" на фиг. 1; на фиг. 5 - узел "Б" на фиг. 1; на фиг. 6 - разрез "В-В" на фиг. 4.

Обозначения: 1 - трубчатый корпус; 2 - конический теряемый башмак; 3 - винтовая лопасть; 4 - хвостовая кромка винтовой лопасти; 5 - заходная кромка винтовой лопасти; 6 - электросварной шов; 7 - основная отбойная пластина; 8 - дополнительная отбойная пластина; 9 - винтовая полость; 10 - малосжимаемый грунт; 11 - скважина; 12 - полость корпуса; 13 - зона уплотняемого грунта; 14 - выемка; 15 - трамбовка.

Устройство для глубинного уплотнения грунта содержит трубчатый корпус 1 с расположенными в нижней части коническим теряемым башмаком 2 и винтовой лопастью 3 с хвостовой 4 и заходной 5 кромками (фиг. 1, 2, 4, 5, 6).

Угол  $\alpha$  подъема витков винтовой лопасти 3 должен быть не более угла трения материала винтовой лопасти 3 о грунт для того, чтобы при осаживании устройства динамической нагрузкой не возникал, в результате взаимодействия грунта с винтовой лопастью 3, вращающий момент, завинчивающий устройство.

Хвостовая 4 и заходная 5 кромки винтовой лопасти 3 снабжены жестко прикрепленными к ним посредством сварки 6 под углом  $90^\circ$  к винтовой лопасти 3 основной 7 и дополнительной 8 отбойными пластинами соответственно. Основная 7 и дополнительная 8 отбойные пластины размещены в плане по отношению к секущим основную 7 и вспомогательную 8 отбойные пластины радиальным плоскостям под углом  $\beta$ , превышающим угол трения материала основной 7 и вспомогательной 8 отбойных пластин о грунт (фиг. 1, 2, 4, 5).

Уплотнение грунта предлагаемым устройством реализуется следующим образом.

# BY 9555 U 2013.10.30

Вначале устройство завинчивают в грунт на расчетную отметку (ниже проектной на высоту винтовой лопасти 3) посредством приложения к оголовку трубчатого корпуса 1 осевого вдавливающего усилия  $P$  и крутящего момента  $M_{кр}$  с вращением по часовой стрелке (фиг. 1), при этом происходит первоначальное уплотнение грунта посредством его раздвижки коническим теряемым башмаком 2 и радиального перемещения грунта, взаимодействующего с дополнительной отбойной пластиной 8. После завинчивания устройства в грунтовом массиве остается винтовая полость 9 (фиг. 1).

После погружения на расчетную отметку производят окончательное уплотнение грунта посредством вывинчивания устройства ступенями крутящим моментом  $M_{кр}$  с вращением против часовой стрелки с параллельным заполнением малосжимаемым грунтом 10 образующейся при вывинчивании скважины 11 посредством засыпки малосжимаемого грунта 10 в полость 12 корпуса 1, при этом конический теряемый башмак 2 остается в грунте (фиг. 2).

Окончательное уплотнение осуществляется посредством повторного радиального перемещением грунта, взаимодействующего с основной отбойной пластиной 7, и приложения вначале каждой из ступеней к оголовку корпуса 1 направленной вниз осевой нагрузки  $P_d$  (динамической ударной или вибрационной), обеспечивающей ликвидацию образующейся в грунте винтовой полости 9 и дополнительное уплотнение грунта (фиг. 2).

При этом радиальное перемещение взаимодействующего с дополнительной 8 и основной 7 отбойными пластинами грунта в процессе завинчивания и вывинчивания устройства приводит к существенному увеличению диаметра уплотняемой зоны 13 грунта и обеспечивается прикреплением к хвостовой 4 и заходной 5 кромкам винтовой лопасти 3 основной 7 и дополнительной 8 отбойных пластин под углом  $90^\circ$  и их размещением в плане по отношению к секущим основную 7 и вспомогательную 8 отбойные пластины радиальным плоскостям под углом, превышающим угол трения материала основной 7 и вспомогательной 8 отбойных пластин о грунт.

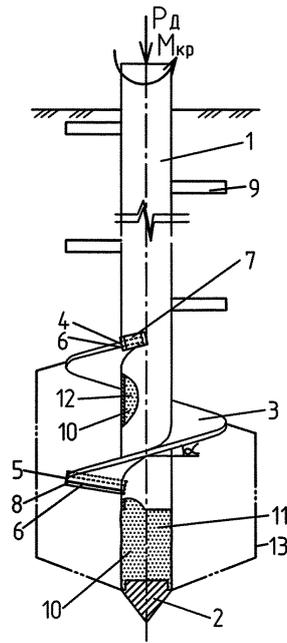
Диаметр образуемой зоны уплотнения грунта 13 регулируется шириной основной 7 и дополнительной 8 отбойных пластин и углом в плане между основной 7 и дополнительной 8 отбойными пластинами и секущими их радиальными плоскостями.

Высота каждой из ступеней вывинчивания принимается в зависимости от вида уплотняемого грунта, плотности его скелета и характера динамической нагрузки  $P_d$ .

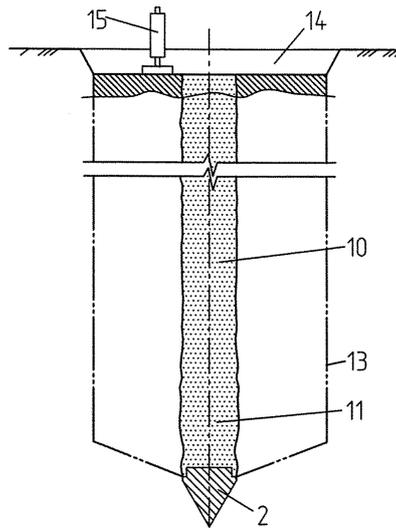
На заключительном этапе после полного вывинчивания устройства в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения выемку 14 подсыпается слоями малосжимаемый грунт 10 с его уплотнением трамбовками 15 (фиг. 3).

Снабжение винтовой лопасти 3 дополнительной отбойной пластиной 8, прикрепленной к заходной кромке винтовой лопасти 3 и размещенной в плане по отношению к секущей дополнительную отбойную пластину 8 радиальной плоскости под углом  $\beta$ , превышающим угол трения материала дополнительной отбойной пластины 8 о грунт, и жесткое прикрепление основной 7 и дополнительной 8 отбойных пластин к хвостовой 4 и заходной 5 кромкам винтовой лопасти 3, соответственно, обеспечивает упрощение конструкции устройства (отсутствует шарнирное соединение) и повышение эффективности уплотнения грунта за счет его уплотнения посредством радиального перемещения при взаимодействии дополнительной 8 и основной 7 отбойных пластин винтовой лопасти 3 с грунтом как при завинчивании, так и при вывинчивании устройства.

Прикрепление основной 7 и дополнительной 8 отбойных пластин под углом  $90^\circ$  к плоскости винтовой лопасти 3 обеспечивает радиальное перемещение грунта при вращении винтовой лопасти 3, что необходимо для обеспечения работоспособности устройства.

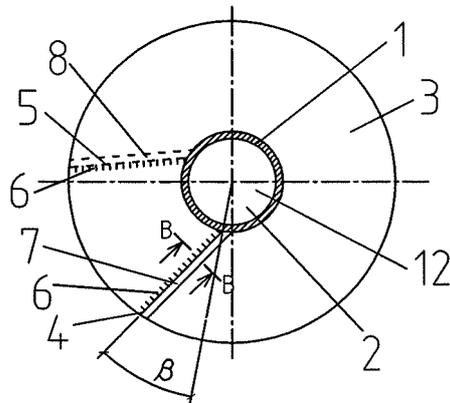


Фиг. 2



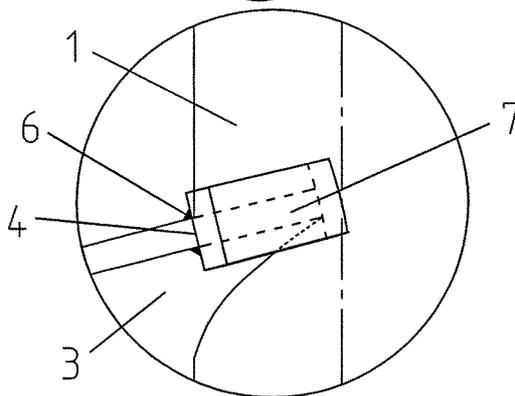
Фиг. 3

A-A



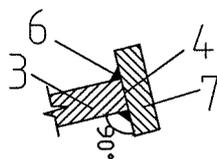
Фиг. 4

Б



Фиг. 5

B-B



Фиг. 6