

Вначале каждой из ступеней к оголовку трубчатого корпуса 1 прикладывают направленную вниз осевую нагрузку P_2 (динамическую ударную или вибрационную), обеспечивающую уплотнение грунта.

На заключительном этапе, после полного вывинчивания устройства, в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения выемку 16 подсыпается слоями малосжимаемый грунт 13 с его уплотнением трамбовками 17 (фиг. 2 в).

Благодаря замене винтовой лопасти 3 рабочего органа 1 на поворотные пластины 4, в 1,5-2 раза снижаются энергозатраты на погружение рабочего органа на проектную отметку, так как лопасти 3 при погружении в грунт перемещаются не по винтовой линии.

Список цитированных источников

1. Способ глубинного уплотнения грунта: патент №3940 Респ. Беларусь, МКИ Е 02D 3/00, 3/046, 5/56. / В.Н.Пчелин, И.В.Губаревич, В.Н.Черноиван, А.В.Щербач; Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (БГУ). – Заявл.14.04.98; Опубл. 30.06.01; Бюл.№2 // Афіцыйны бюлетень. – 2001. – № 2. – С. 134.

2. Устройство для глубинного уплотнения грунта: пат. 8542 Респ. Бел., МПК7 Е 02 D 3/00, 3/046. / П.С. Пойта, В.Н. Пчелин, В.П. Чернюк, Т.В. Пчелина, Д.В. Друшиц; заявитель Брест. госуд. техн. ун-т. – № u20120178; заявл. 20.02.2012; опубл. 30.08.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С. 212.

УДК 624.138.03

Друшиц Д.В.

Научные руководители: к.т.н., доцент Юськович В.И., доцент Пчелин В.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА РАБОЧИМ ОРГАНОМ С ВИНТОВОЙ ЛОПАСТЬЮ, СНАБЖЕННОЙ ОТБОЙНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

Очень часто строительство зданий и сооружений приходится осуществлять на строительных площадках со слабыми грунтами оснований значительной толщины.

В этом случае возникает необходимость в уплотнении грунтов основания или используют свайные фундаменты, удорожающие строительство.

При толщине слабых грунтов основания более 1...1,5 м в практике строительства достаточно широко используются сбрасываемые с высоты 5–6 м трамбуемые плиты, которые обеспечивают глубину уплотнения до 5,5...6 м при их массе 10 т (см [1], с. 103).

Однако применение тяжелых трамбовочных средств сопряжено с опасностью для подземных и наземных конструкций, затруднено в стесненных условиях и характеризуется невысокой производительностью.

Исключить динамическое воздействие и обеспечить высокую производительность позволяет глубинное уплотнение грунта рабочими органами с винтовыми лопастями [2], основное уплотнение грунта которыми осуществляется в процессе вывинчивания завинченного в грунт рабочего органа ступенями, в начале каждой из которых выполняется его осаживание посредством динамической (ударной или вибрационной) нагрузки.

Однако при этом размер зоны уплотнения грунта не превышает диаметра винтовой лопасти, чему способствует также прикрепление винтовой лопасти под острым углом в сторону наконечника.

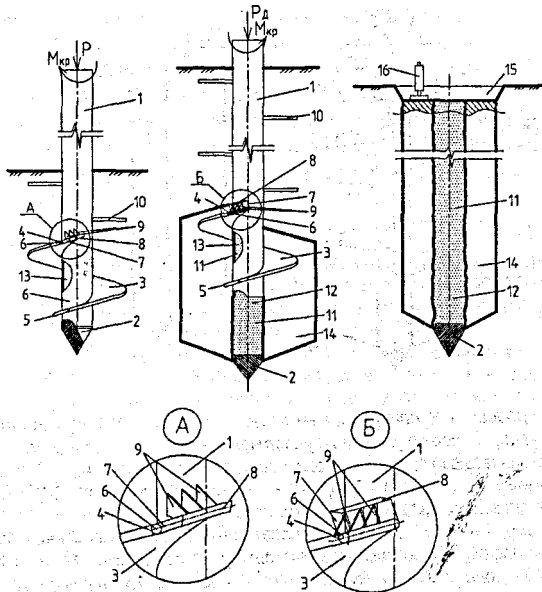
Для увеличения диаметра уплотняемой зоны грунта винтовую лопасть можно прикрепить под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения $\alpha < 90 - \arctg(f)$, где f – коэффициент трения материала лопасти по грунту [3, 4]. При периодическом осаживании рабочего органа в процессе его вывинчивания происходит скольжение уплотняемого грунта по наклонной поверхности винтовой лопасти (раздвижка лопастью) в радиальном направлении от оси к периферии, т.е.

обеспечивается образование зоны уплотнения диаметром, на 15...20% превышающим диаметр лопасти.

Однако полученное увеличение диаметра зоны уплотняемого грунта характеризуется значительными энергозатратами на преодоление сил трения лопасти о грунт, так как грунт, перемещаясь в радиальном направлении, взаимодействует со всей нижней поверхностью лопасти и требует приложения к корпусу при осаживании устройства значительных усилий, которые определяют необходимость увеличения поперечного сечения винтовой лопасти.

Для устранения указанных недостатков разработаны устройства, у которых винтовая лопасть оборудуется отбойными пластинами, обеспечивающими перемещение грунта при его уплотнении в радиальном направлении (рис. 1, 2).

В конструкции по патенту РБ № 8611 [5] верхняя кромка винтовой лопасти оборудуется шарнирно прикрепленной отбойной пластиной и выполнена в плане по отношению к радиальной плоскости, проходящей через основание верхней кромки винтовой лопасти, под острым углом β , принимаемым из соотношения $\beta > \arctg(f)$, где f – коэффициент трения материала пластины по грунту, причем отбойная пластина выполнена с обращенным вниз односторонним скосом и снабжена плоскими упорами, обеспечивающими поворот пластины при вывинчивании устройства на 90° (рис. 1).



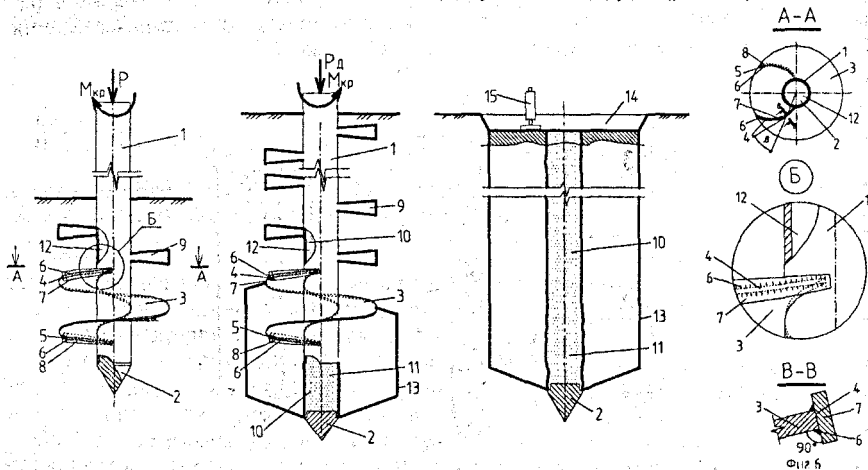
а) устройство в процессе его погружения на расчетную отметку, разрез; б) то же, в момент вывинчивания устройства ступенями с уплотнением грунта осаживанием; 2) подсыпка с уплотнением малосжимаемого грунта в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения устройством выемку; 1 – трубчатый корпус; 2 – конический теряемый башмак; 3 – винтовая лопасть; 4 – верхняя кромка винтовой лопасти; 5 – нижняя кромка винтовой лопасти; 6 – шарнир; 7 – пластина; 8 – односторонний скос; 9 – плоские упоры; 10 – винтовая полость; 11 – малосжимаемый грунт; 12 – скважина; 13 – полость корпуса; 14 – зона уплотняемого грунта; 15 – выемка; 16 – трамбовка

Рисунок 1 – Глубинное уплотнение грунтов основания винтовым рабочим органом с отбойной, шарнирно прикрепленной к лопасти пластиной по патенту РБ № 8611 [5]

После погружения на расчетную отметку (рис. 1 а) производят вывинчивание устройства ступенями крутящим моментом $M_{кр}$ с вращением против часовой стрелки (рис. 1 б) с параллельным заполнением малосжимаемым грунтом, образующимся при вывинчивании скважины, при этом конический теряемый башмак остается в грунте.

При вывинчивании устройства отбойная пластина, за счет взаимодействия с грунтом одностороннего скоса, поворачивается относительно шарнира на 90° до упора плоских упоров в винтовую лопасть 3. При дальнейшем вывинчивании взаимодействующий с отбойной пластиной грунт, благодаря выполнению верхней кромки винтовой лопасти в плане по отношению к радиальной плоскости, проходящей через основание верхней кромки винтовой лопасти, под острым углом, перемещается с уплотнением в радиальном направлении за пределы винтовой лопасти 3, при этом существенно увеличивается диаметр уплотняемой зоны грунта.

Параллельно с вывинчиванием к оголовку корпуса периодически прикладывают направленную вниз осевую нагрузку P_d (динамическую ударную или вибрационную), обеспечивающую ликвидацию образующейся в грунте после вывинчивания винтовой лопасти устройства винтовой полости и дополнительное уплотнение грунта (рис. 1 б).



а) устройство в процессе его погружения на расчетную отметку, разрез; б) то же, в момент вывинчивания устройства ступенями с уплотнением грунта осаживанием; в) подсыпка с уплотнением малосжимаемого грунта в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения устройством выемку; 1 – трубчатый корпус; 2 – конический теряемый башмак; 3 – винтовая лопасть; 4 – хвостовая кромка винтовой лопасти; 5 – задняя 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

Рисунок 2 – Глубинное уплотнение грунтов основания винтовым рабочим органом с основной и дополнительной отбойными пластинами, жестко прикрепленными к выполненным в плане по параболе хвостовой и задней кромкам винтовой лопасти, соответственно

На заключительном этапе, после полного вывинчивания устройства, в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения выемку подсыпается слоями малосжимаемый грунт с уплотнением его трамбовками (рис. 1 в).

Для обеспечения радиального перемещения уплотняемого грунта, как при завинчивании, так и при вывинчивании рабочего органа, и повышения надежности устройства за-

ходная кромка винтовой лопасти снабжается дополнительной отбойной пластиной, причем основная и дополнительная отбойные пластины жестко прикреплены к хвостовой и заходной кромкам, соответственно, под углом 90° к плоскости винтовой лопасти (рис. 2).

Для повышения эффективности радиального перемещения основная и дополнительная отбойные пластины выполнены с увеличивающейся в направлении от трубчатого корпуса к боковой кромке винтовой лопасти шириной, причем заходная и хвостовая кромки винтовой лопасти выполнены в плане по параболе, а угол, образованный между касательной к параболе и секущей в точке касания радиальной плоскости, не превышает угла трения материала основной и дополнительной отбойных пластин о грунт и увеличивается в направлении от трубчатого корпуса к боковой кромке винтовой лопасти (рис. 2).

Выполнение заходной и хвостовой кромок винтовой лопасти в плане по параболе позволяет снизить общее сопротивление перемещению грунта вдоль отбойных пластин, так как сопротивление перемещению грунта на каждом из участков отбойных пластин по мере удаления в радиальном направлении от корпуса уменьшается за счет увеличения угла β , образованного между касательной к параболе и секущей в точке касания радиальной плоскости. Изготовление основной и дополнительной отбойных пластин с увеличивающейся в направлении от трубчатого корпуса к боковой кромке винтовой лопасти шириной позволяет уменьшить дополнительные энергозатраты на радиальное перемещение грунта из ранее уплотненной трубчатым корпусом зоны.

Применение отбойных пластин позволяет снизить, по сравнению с устройством по патенту РБ № 7828, на 15-20% энергозатраты на уплотнение грунта вследствие снижения энергозатрат на преодоление сил трения при радиальном перемещении грунта за пределы лопасти, так как при этом с грунтом взаимодействует шарнирно прикрепленная к верхней кромке отбойная пластина, площадь которой значительно меньше площади винтовой лопасти.

Список цитированных источников

1. Неклюдов, М.К. Механизация уплотнения грунтов. – М.: Стройиздат, 1985. – 168 с.
2. Способ глубинного уплотнения грунта: патент №3940 Респ. Беларусь, МКИ Е 02D 3/00, 3/046, 5/56 / В.Н. Пчелин, И.В. Губаревич, В.Н. Черноиван, А.В. Щербач; УО "БрГТУ" (ВУ). – Заявл. 14.04.98; опубл. 30.06.01; Бюл. №2 // Афицыйны бюлетень. – 2001. – № 2. – с. 134.
3. Повышение эффективности глубинного уплотнения грунта рабочим органом с винтовой лопастью / В.Н. Пчелин, В.И. Юськович, Д.В. Друшиц // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров: сб. тр. XVIII Междунар. науч.-метод. семинара: в 2-х т., Новополоцк, 28-29 ноября 2012 г. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – Т. II. – С. 255-259.
4. Устройство для глубинного уплотнения грунта: патент №7828 Респ. Беларусь, МКИ Е 02D 3/00, 3/046, 5/56 / В.Н. Пчелин, П.С. Пойта, С.Г. Нагурный, Д.В. Друшиц; УО "БрГТУ" (ВУ). – Заявл. 22.04.11; опубл. 30.12.11; Бюл. №6 // Афицыйны бюлетень. – 2011. – № 6. – С. 238.
5. Устройство для глубинного уплотнения грунта: пат. 8611 Респ. Бел., МПК7 Е 02 D 3/00 / В.Н. Пчелин, П.С. Пойта, С.Г. Нагурный, Т.В. Пчелина, Д.В. Друшиц; заявитель БрГТУ. № u20120248; заявл. 07.03.2012; опубл. 30.10.2012 // Афицыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 5. – С. 214.

УДК 624.155

Дюрдь В.В.

Научный руководитель: доцент Чернюк В.П.

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО УГЛА ЗАОСТРЕНИЯ СВАИ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ В ГРУНТ

Важное значение в системе капитального строительства придается свайному фундаментостроению. Немаловажную роль в этом направлении играет энергоемкость погружения свай и несущая способность свайных фундаментов. Одним из многих путей повы-