

СПОСОБ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

Губаревич И.В., Пчелин В.Н., Щербач А.В.

Одним из наиболее важных этапов при строительстве зданий и сооружений является уплотнение грунтов для увеличения их несущей способности, сдвигоустойчивости и уменьшения сжимаемости, водопроницаемости.

Нередко в строительстве возникает необходимость уплотнения грунта на большой глубине, в этом случае наиболее 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 винтовое продавливание спиралевидными снарядами в грунте скважин с последующим заполнением их грунтом [2]. В данном случае винтовые лопасти предназначены только для уменьшения необходимого осевого напора и практически не участвуют в непосредственном уплотнении грунта вследствие их малого вылета относительно корпуса, что определяют небольшие размеры уплотняемой зоны грунта.

Существенно увеличить размеры в плане зоны уплотняемого грунта позволяет разработанный в Брестском политехническом институте способ глубинного уплотнения грунта, для реализации которого используется рабочий орган 1 в виде цилиндрического ствола 2 с винтовой лопастью 3 и коническим наконечником 4 в нижней части (рис. 1). Лопасть 3 имеет не менее одного оборота в плане и крепится к корпусу под углом $\beta \leq 90^\circ$ в сторону наконечника, причем соотношение между радиусами лопасти R_l и ствола r_c составляет $R_l r_c = 3 \dots 5$. Шаг t винтовой лопасти принимается из условия обеспечения невозможности поворота лопасти при ее взаимодействии с грунтом под действием приложенной к стволу осевой нагрузки, т.е. угол подъема витков лопасти α должен быть не более $\arctg f$, где f - коэффициент трения материала лопасти по грунту. Для снижения сил трения между грунтом и корпусом последний по высоте выполнен из верхней 5 и нижней 6 частей, причем диаметр верхней части меньше диаметра нижней на 4-8 см.

Глубинное уплотнение грунта производится в следующем порядке. В грунт завинчивается рабочий орган (рис. 1, операция А), при этом грунт из под наконечника отжимается в стороны и образуется скважина 7. Благодаря выполнению верхней части 5 с меньшим диаметром вокруг последней образовывается зазор 8, снижающий силы трения корпуса по грунту.

Уплотнение грунта производится также винтовой лопастью 3, после прохождения которой в грунтовом массиве остается винтовая полость 9. Завинчивание рабочего органа выполняется на отметку H_n , превышающую отметку низа планируемой зоны уплотнения грунта H_{np} на величину H_o .

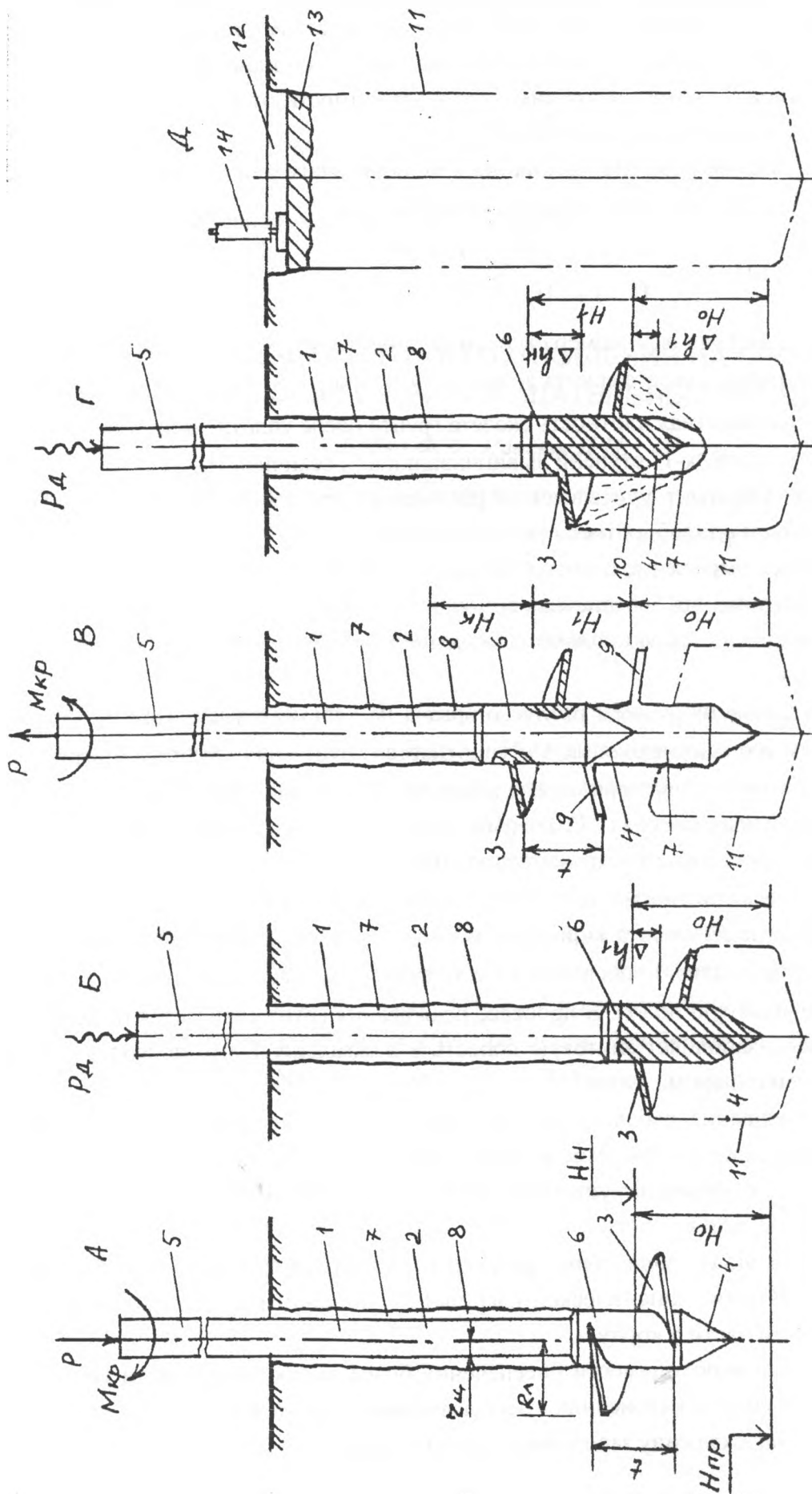


Рис. 1. Последовательность операций глубинного уплотнения грунта с осаживанием рабочего органа при его вывинчивании.

Затем производится вывинчивание рабочего органа. По мере вывинчивания рабочего органа выполняется его осаживание посредством динамической (ударной или вибрационной) нагрузки P_{∂} . Вывинчивание рабочего органа производится ступенями, высота каждой из которых принимается в зависимости от вида уплотняемого грунта, плотности его скелета и характера нагрузки P_{∂} .

Осаживание рабочего органа производят вначале каждой из ступеней вывинчивания на величину Δh_k , принимаемую из выражения:

$$\Delta h_k \geq \max \left\{ \begin{array}{l} (1 - \gamma / \gamma_{yh}) H_{k-1} \cdot m + \Delta h_{k-1} \\ H_{k-1} (V_l / t + \Pi r_c) / (\Pi R_n^2) \cdot m + \Delta h_{k-1} \end{array} \right\} \quad (1)$$

где: k - порядковый номер ступени вывинчивания;

γ - плотность скелета грунта до его уплотнения;

γ_{yh} - необходимая плотность скелета грунта после уплотнения;

H_{k-1} - высота "к-1" ступени вывинчивания или величина H_0 ;

m - коэффициент, учитывающий расширение грунта в стороны ($m=1 \dots 1,2$);

V_l - объем однооборотного участка лопасти.

Верхнее выражение в фигурных скобках формулы (1) определяет минимальную величину осаживания, обеспечивающую необходимую плотность скелета грунта, а нижнее- обеспечивающую полное заполнение сдвигаемым грунтом скважины 7 и винтовой полости 9.

Перед вывинчиванием рабочего органа на первую ступень (рис. 1, операция Б) посредством его осаживания на Δh_1 уплотняется грунт с ненарушенной структурой на участке H_0 , в этом случае при определении Δh_1 по (1) принимают Δh_{k-1} и нижнее выражение в фигурных скобках (1) равным нулю, т.к. на указанном участке полостей в грунте нет и грунт ниже этого участка не уплотняется.

После осаживания на Δh_1 рабочий орган вывинчивают на высоту $H_1 + \Delta h_1$ (рис. 1, операция В), где H_1 -высота 1-ой ступени вывинчивания, и начинается новый цикл уплотнения грунта (рис. 1, операция Г) с осаживанием рабочего органа на высоту Δh_2 (Δh_k), определяемую по (1). В процессе осаживания грунт сдвигается по плоскости 10 и, уплотняясь, заполняет винтовую полость 9 и скважину 7, что приводит к образованию уплотненной зоны грунта 11.

Вывинчивание рабочего органа с осаживанием производят до его выхода на дневную поверхность, при этом в грунте образуется выемка 12, которая на заключительном этапе засыпается грунтом 13 с его уплотнением трамбовками 14 (рис. 1, операция Д).

Степень уплотнения грунта регулируется высотой ступени вывинчивания, величиной и характером динамической нагрузки P_{∂} , объемом винтовой полости V_l и диаметром нижней части б корпуса.

В случае необходимости обеспечения более высокой плотности грунта корпус выполняется полым, а наконечник - раскрываемым. При этом в процессе вывинчивания рабочего органа скважину заполняют сыпучим грунтом.

Предлагаемый способ позволяет увеличить в 2 – 3 раза размеры уплотняемой зоны грунта в плане.

Литература

1. Неклюдов М.К. Механизация уплотнения грунтов. - М.: Стройиздат, 1985.- 168с.
2. Авторское свидетельство СССР N1086106, кл. E21B 7/24.-БИ N14, 1984.

ВЛИЯНИЕ ВОДОЦЕМЕНТНОГО ОТНОШЕНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА ТВЕРДЕЮЩЕГО ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Бобко Ф.А., Ивасюк П.П.

Основной причиной уменьшения прочности бетона, подвергнутого раннему замораживанию, является присутствие в нем несвязанной воды. При прочих равных условиях следует ожидать тем большего снижения прочности бетона, чем больше он содержит несвязанной воды. Водоцементный показатель (В/Ц) лучше всего характеризует излишек воды в бетоне. Чем больше показатель В/Ц, тем сильнее отрицательное воздействие низких температур на бетон.

Из анализа графиков (рис. 1– 4) видно, что падение прочности бетона со значительным содержанием воды, т.е. с $V/C > 0.55$, происходит уже при температуре $+5^{\circ} C$. Исходя из этого можно сделать вывод, что падение прочности свежееуложенного бетона с водоцементным отношением $V/C = 0.55 - 0.60$, твердеющего при низких температурах, происходит не только в результате деструктивного действия замерзшей воды, но и ряда других, требующих дополнительного изучения, причин.

Бетон с показателем $V/C = 0.7$, твердеющий при температуре $+5^{\circ} C$, по прошествии 28 дней набирает 70% R_{365} бетона, твердеющего при температуре $+21^{\circ} C$, а через год прочность такого бетона достигнет 88% R_{365} прочности бетона, твердеющего при $+21^{\circ} C$, т.е. такой бетон теряет более 10% прочности. Для бетона с показателем $V/C = 0.79$ соответствующие цифры составляют 70% и 82% т.е. потеря прочности – почти 20%.

По графикам (рис. 1– 4) можно установить, что замораживание бетона после предварительного твердения в нормальных условиях не влияет на прочность, если показатель $V/C < 0.53$, в то время как при $V/C = 0.7$ наблюдается падение прочности на несколько процентов, а при $V/C = 0.79$ – более чем на 10%.