

УДК 631.6

С.О.Корочкина (4 курс, каф. МВТС), Г.Я.Булатов, к.т.н., доц.

## ТЕХНОЛОГИЯ РЕГУЛИРУЕМОЙ НАБИВКИ СВАЙ

Известна набивка свай без защитных оболочек. Ее недостатками являются трудно регулируемый объем извлекаемого грунта и перерасход материалов для заполнения скважин. При набивке с защитными оболочками затрудняется их отделение от сердечника, а быстрое вытеснение грунта в объеме сваи при ее погружении может в отдельных случаях приводить к нарушению естественной структуры грунта и снижению его прочности. К этому результату приводит и повышенная динамика при погружении сваи [1-3]. Известен способ устройства конических набивных свай с теряемым башмаком, в которых обсадная труба снабжена продольными элементами из пластичного материала, позволяющего расширить ее поле погружения в грунт [4].

Целью предложения является смягчение указанных недостатков. Для этого изготавливается тонкостенная металлическая труба-оболочка, закрытая с двух концов, которая затем сплющивается к продольной оси с образованием звездообразного поперечного сечения (рис. 1а, 1б).

Полученная таким образом свая-оболочка легко погружается в грунт. После этого она подключается к насосу и, под давлением нагнетаемого в полость материала, оболочка раскрывается до необходимого регулируемого объема (рис. 1в), обжимая и уплотняя окружающий грунт с оптимальной скоростью. После герметизации полости свая готова к эксплуатации. Разумеется, свая может быть и клиновой, и снабжена уширениями по ее длине.

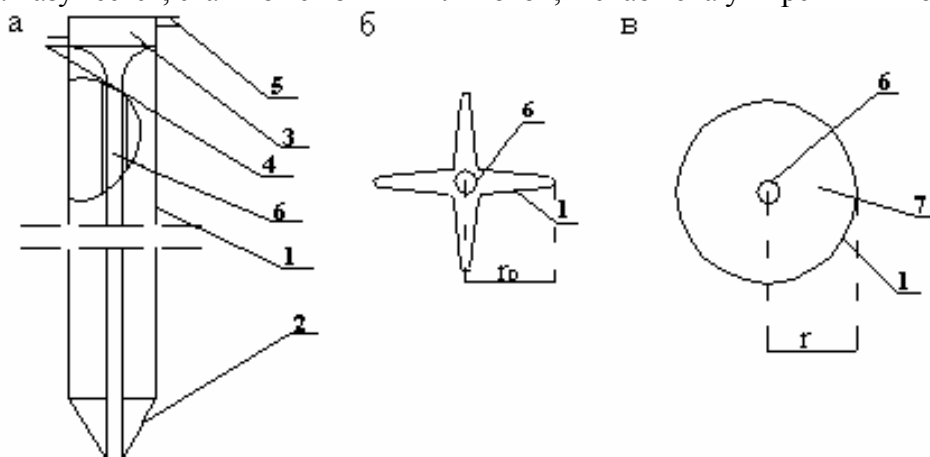


Рис. 1.

На рис. 1а представлена оболочка 1 сваи в сложенном состоянии, готовая к погружению. Она снабжена наконечником 2 и оголовком 3, оборудованным штуцером 4 для заполнения полости и штуцером 5 для выпуска воздуха. Штуцер 4 продолжается внутренним патрубком 6, направленным к наконечнику 2 оболочки. На рис. 1б показана в поперечном разрезе оболочка 1 после ее погружения в грунт. На рис. 1в представлена оболочка 1 в грунте в расправленном виде с материалом 7, заполняющим ее внутреннюю полость.

Предлагается следующие варианты технологии.

1. Технология набивки сваи в защитную оболочку, отличающаяся тем, что, с целью облегчения ее погружения в грунт, она предварительно сплющивается в продольные складки

(лучи), а после погружения, под давлением нагнетания заполнителя, она расправляется, раздвигая грунт и принимая в поперечном сечении форму, близкую к кольцевой.

2. Технология по п.1, отличающаяся тем, что, с целью возможности многократного использования оболочки, она заполняется текучим материалом, который остается под давлением в течение эксплуатации сваи, а затем заполнитель откачивается, и оболочка в сплюсненном состоянии легко извлекается из грунта.

3. Технология по п.1 и п.2 отличается тем, что, с целью предупреждения разрушения структуры прилегающего грунта, давление нагнетания заполнителя повышается с расчетной скоростью и до значений, оптимальных для конкретных условий применения сваи.

Преимуществами данной технологии, по нашему мнению, являются минимальное сопротивление погружению сваи-оболочки и регулируемое по объему и времени заполнение полости оболочки. Это позволяет управлять как уровнем влияния на окружающую среду, так и несущей способностью сваи, включая и период ее эксплуатации. Отмеченные положения позволяют отнести данную технологию к щадящим и рекомендовать ее к применению в условиях городской застройки. Ниже приведена методика оценки некоторых параметров.

Радиус оболочки в расправленном состоянии

$$r = r_0 \cdot m_0 \quad \text{при} \quad m_0 = r / r_0 = n / \pi, \quad (1)$$

где  $r_0$  – радиус луча (складки);  $m_0$  – степень радиального раскрытия (раздувания) оболочки;  $n$  – число лучей оболочки в сложенном (сплюсненном) состоянии.

Требуемое внутреннее давление в оболочке

$$P_g = (\sigma_p + \Delta p) \cdot K_n \quad \text{при} \quad \sigma_p = R \cdot \lambda_{ar} \quad \text{и} \quad \lambda_{ar} = \xi_r \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - 0.5\varphi), \quad (2)$$

где  $\sigma_p$  – горизонтальное сопротивление грунта раздвижке (пассивное давление грунта);  $\Delta p$  – давление, необходимое для деформации оболочки;  $K_n$  – коэффициент надежности раздвижки грунта;  $P$  – удельное вертикальное сопротивление грунта на острие сваи;  $\lambda_{ar}$  – коэффициент активного давления (распора) при осесимметричной деформации;  $\xi_r$  – коэффициент перехода от плоской деформации к осесимметричной;  $\varphi$  – угол внутреннего трения грунта.

Горизонтальное напряжение в стенке оболочки

$$\sigma = \frac{(P_g - P_n)}{\delta} \cdot r, \quad (3)$$

где  $P_n$  – расчетное давление снаружи оболочки;  $r$  – радиус оболочки;  $\sigma$  – толщина оболочки.

Усилие погружения можно записать в виде

$$N_n = F(0) \cdot K_{дин} \quad \text{при} \quad F(0) = \frac{F_d}{K_{(T)}} \quad \text{и} \quad F_d = N \cdot K_n, \quad (4)$$

где  $F(0)$  – начальная несущая способность сваи;  $K_{дин}$  – коэффициент динамичности при погружении сваи;  $F_d$  – несущая способность сваи на момент полной расчетной нагрузки  $N$ ;  $K_{(T)}$  – коэффициент «отдыха» сваи;  $K_n$  – коэффициент надежности по грунту.

Вертикальное напряжение в стенке оболочки

$$\sigma_n = \frac{N_n}{A_c} \leq [\sigma] \quad \text{при} \quad A_c = 2\pi r \delta, \quad (5)$$

где  $A_c$  – площадь сечения стенки оболочки;  $[\sigma]$  – допустимое напряжение в стенке.

Пример расчета: при  $N = 0,2$  МН и  $[\sigma] = 150$  МПа получим  $\delta = 0,004$  м.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Улицкий В.М., Шашкин А.Г. Геотехническое сопровождение реконструкции городов. М.: Издательство АСВ, 1999. 327с.

2. Основание, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика / Под ред. Е.А. Сорочан. М., 1985. 480с.
3. Егоров А.И., Львович Л.Б., Марочкин Н.Р. Опыт проектирования и строительства фундаментов из буроинъекционных свай //Механика грунтов. Основание и фундаменты. 1982. №6. с. 14-16.