

Рис. 3. Зависимости затрат энергии на погружение моделей свай: 1 – без обмазки; 2 – обмазка дефекатом (25%); 3 – обмазка дефекатом (50%); 4 – обмазка отходами извести (25%); 5 – обмазка отходами извести (50%)

Заключение

1. Обмазка ствола свай, а также вид примененных обмазок, оказывают существенное влияние на энергоёмкость погружения.
2. При погружении моделей свай в глинистые грунты в типотропных «рубашках» из эмульсий дефеката и известьсодержащего материала составов 1:4 и 1:2, снижение энергозатрат составило, соответственно: 16,0%; 22,1% и 16,3%; 21,1%.
3. При применении обмазок энергозатраты существенно снижаются в первоначальный период их погружения (при заглублении модели сваи примерно на 2/3 длины). При дальнейшей забивке затраты энергии возрастают, что объясняется недостаточным проникновением и, соответственно, недостаточной обмазкой ствола растворами.
4. Подтверждена целесообразность выполнения исследований энергоёмкости погружения серийных железобетонных свай в «рубашках» с обмазками на основе отходов производства сахара ОАО «Жабинковский сахарный завод».

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

5. Мулюков, Э.И. Погружение свай в тиксотропных рубашках. – М.: Стройиздат, 1988. – 264 с.
6. Гуменский, Б.М. Погружение свай с обмазками синтетическими смолами и глинами. – Л.: Стройиздат, 1969. – 163 с.
7. Юськович, Г.И. Технология забивки свай с обмазками / Г.И. Юськович [и др.] // Вестник Брест. гос. тех. ун-та. – 2003. – №1: Строительство и архитектура. – С. 124–126.
8. Технические условия. Осадок фильтрационный ТУ РБ 37602662.630-99.

17.02.10

YUSKOVICH G.I., YUSKOVICH V.I., LESHKEVICH N.V. Experimental of test of models of piles «in shirts»

One of directions of decrease in power inputs at immersing piles is application energy-efficient "shirts". For which creation are approved regularly save up production wastes of sugar of Open Society «Zabinka a sugar factory». Plastering a trunk of a pile, and also a kind applied plastering, render essential influence on power consumption of immersing. At immersing models of piles in clay ground in "shirts" from emulsion defect and limecontain a material of structures 1:4 and 1:2, decrease in power inputs has made, accordingly, 16,0 %; 22,1 % and 16,3 %; 21,1 %. The expediency of performance of researches of power consumption of immersing of serial ferro-concrete piles in "shirts" with plastering on the basis of production wastes of sugar of Open Society «Zabinka a sugar factory» is confirmed.

624.154

. . .

Введение. Важное значение в системе капитального строительства придаётся свайному фундаментостроению. Фундаменты зданий и сооружений – наиболее ответственные конструктивные узлы, обеспечивающие надёжность функционирования, устойчивость и прочность объектов в целом. Благодаря своим технико-экономическим преимуществам (индустриальность, экономичность, высокая степень механизации, минимальные сроки производства работ и др.), свайные фундаменты нашли довольно широкое и разнообразное применение в строительстве. На стройках народного хозяйства Беларуси погружается порядка одного миллиона свай в год, а всего по странам СНГ – более 10 миллионов.

Экономическая эффективность от применения забивных конструкций свай в значительной степени обеспечивается за счет увеличения несущей способности свай по грунту основания в процессе эксплуатации, а также за счет снижения энергоёмкости погружения и материалоёмкости фундамента в процессе производства работ.

Чернюк В.П., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Семенюк О.С., студентка Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Весьма широкое и разнообразное применение в строительстве получили свайные фундаменты из готовых свай. Наиболее массово и широко из них распространены забивные призматические сваи, ставшие традиционными (рис. 1 а). Они могут выполняться в различных вариантах и исполнениях: армированными и неармированными, с ненапрягаемой продольной и с предварительно напряженной стержневой, проволочной или прядевой продольной арматурой, с полостью и без нее, цельные и составные [1, 5].

При строительстве промышленных зданий и сооружений на слабых водонасыщенных грунтах во многих случаях более успешно применяют забивные железобетонные сваи с уширенной пятой – булавовидные сваи (рис. 1б).

В промышленном и транспортном строительстве эти сваи рационально использовать в слабых грунтах, залегающих у поверхности (глинистых текучепластичной и текучей консистенции, илах, торфе и

т.п.) и подстилаемых на некоторой глубине слоем песчаных грунтов средней плотности или слоем глинистых грунтов туглопластичной консистенции. Сваи могут иметь различные размеры поперечного сечения ствола и уширения, а также длину. Расход материалов на 1т несущей способности у свай с уширением значительно меньше, чем у свай без уширения.

Конструкция булавовидной сваи цельная, монолитная. Для изготовления сваи используют обычную опалубку, к торцу которой прикрепляют секцию с уширением. Технология изготовления свай с уширением такая же, как и без уширения. Сваи формируют в бесшарнирных металлических формах со съёмными оголовками для создания уширения сваи, расположенными в противоположенных концах формы. Такая конструкция формы позволяет изготавливать в них сваи как обычные призматические, так и с уширением без переналадки форм.

Использование в свайных фундаментах эффективных конструкций булавовидных свай сулит немалые экономические выгоды. Они могут быть получены за счет увеличения несущей способности свай по грунту основания, за счет снижения энергоёмкости погружения их в грунт, упрощения и улучшения конструкции и за счет других факторов.

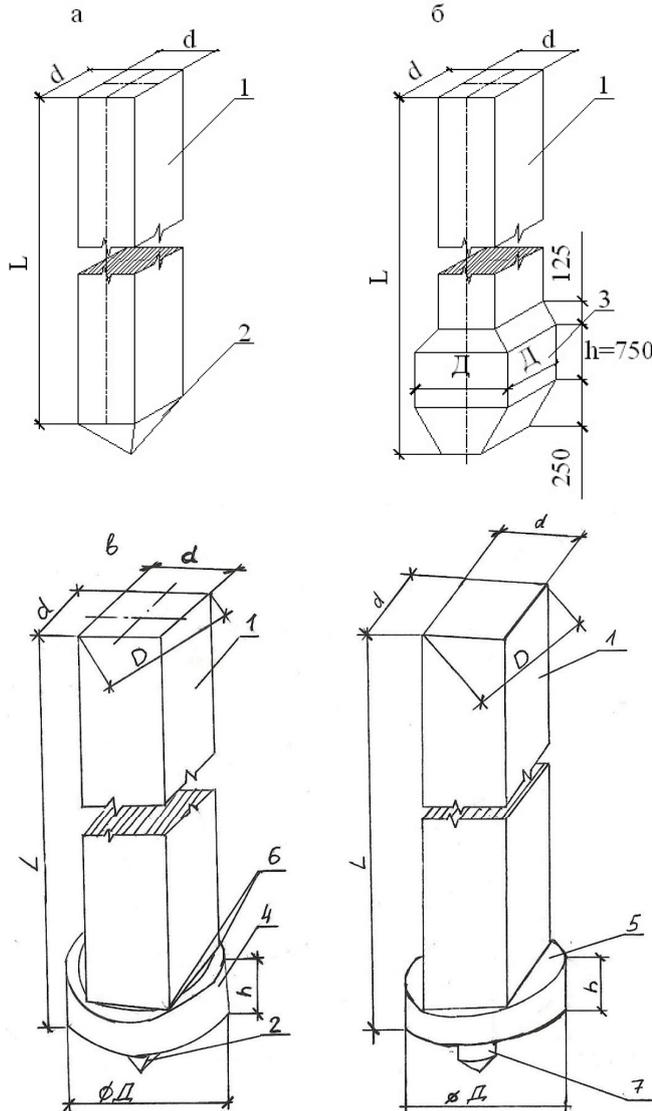


Рис. 1. Конструкции забивных призматической (а), цельномонолитной (б) и сборносоставных (в, г) булавовидных свай: 1 – ствол; 2 – наконечник; 3 – монолитное уширение; 4 – цилиндрическая втулка; 5 – цилиндрическая шайба; 6 – выемки; 7 – острие

В Брестском государственном техническом университете на кафедре технологии строительного производства разработаны новые, более эффективные и совершенные конструкции составных булаво-

видных свай, защищенными патентами Республики Беларусь на полезные модели №№5845 и др. (рис. 1, в, г).

Первая [2] из них (рис. 1 в) содержит заостренный снизу в виде призмы ствол с пирамидальным наконечником, на котором снизу на выемках монтирован цилиндрический отрезок трубы в виде втулки высотой h с внутренним диаметром на $5\div 10$ см меньше диагонали D поперечного сечения ствола сваи, а наружным диаметром \varnothing , равным или больше диагонали D , т.е. $\varnothing \sim D$. Вторая конструкция сваи (рис. 1г) имеет те же размеры, но отличается наличием цилиндрической шайбы вместо цилиндрической втулки, причем шайба одета на цилиндрическое или призматическое острие круглого либо квадратного (прямоугольного) поперечного сечения.

Площадь торца обеих булавовидных свай (ствола с втулкой или шайбой) после погружения в грунт составит $F_1 = \frac{\pi^2}{4}$, а площадь забивной сваи (только ствола без втулки или шайбы) будет равна

$$F_2 = d^2 \text{ или } F_2 = \frac{D^2}{2}. \text{ Следовательно, только при равенстве}$$

$= D$ увеличение площади торца сваи с втулкой или шайбой составит

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\pi^2}{4D^2/2} = \frac{\pi}{2} = 1,57. \text{ При } D > \text{ это преимущество будет}$$

более существенным. Таким образом, увеличение несущей способности предлагаемой булавовидной сваи-стойки будет больше, чем на 50%, чем у типовой призматической сваи-стойки того же поперечного сечения. Если приблизительно допустить, что сопротивление торца и боковой поверхности свай примерно равны (по 50%, а все конкретно зависит от длины сваи), то увеличение несущей способности предлагаемых свай (ствол + втулка) по сравнению с такой же призматической (только ствол) составит минимум 25%, а это немало.

Погружение описываемых свай осуществляют известными способами (забивкой, вибрацией, вдавливанием) до проектной отметки, только вместо инвентарных кольшек после разбивки свайного поля раскладывают цилиндрические втулки или шайбы у мест погружения или их одевают на выемки или острие наконечника и погружают вместе со сваями.

Если в будущем (в процессе эксплуатации) булавовидные сваи будут работать на выдергивающие вертикальные нагрузки, то необходимо ствол сваи и уширение (втулку, шайбу) перед погружением скреплять между собой (сваркой, поперечными штырями, клиньями).

Расчет несущей способности забивных булавовидных свай можно выполнить по формуле (5.8) СНБ 5.01.01-99 или по формуле (8) СНиП 2.02.03-85 [3.4] с теми же обозначениями, параметрами и расчетными сопротивлениями, как для свай защемленных в грунте, из предположения, что за периметр a , на участке ствола следует принимать периметр поперечного сечения ствола сваи, а на участке уширения – периметр поперечного сечения уширения, т.е.

- при работе на сжимающую осевую нагрузку:

$$F_d = \gamma_c \left[\sum \gamma_{cr} \cdot R(A + A_y) + \sum \gamma_{cf} (U_i R_{fi} h_i + U_{yi} R_{yfi} h_{yi}) \right], (1)$$

- при работе на выдергивающую осевую нагрузку:

$$F_d = \gamma_c \left[\sum \gamma_{cr} \cdot R \cdot A_y + \sum \gamma_{cf} (U_i R_{fi} h_i + U_{yi} R_{yfi} h_{yi}) \right], (2)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый $\gamma_c = 1$;

γ_{cr} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом и уширением сваи, учитывающий влияние способа погружения сваи и расчетные сопротивления грунта и принимаемый в пределах $0,8\div 1,2$, точнее по табл. 3 СНиП 2.02.03-85;

Таблица 1. Результаты расчетов несущей способности призматической и булавовидных свай F_d на вдавливающие и выдергивающие нагрузки

Вид сваи и ее характеристики	Масса сваи m , т	Объем сваи V , м ³	Расчетная несущая способность сваи F_d , кН	Относительная несущая способность сваи F_d/m , кН/т
Забивная призматическая (рис. 1, а) $d=30$ см, $L=6$ м	1,38	0,56	$\frac{51.0^*}{23.5^{**}}$	$\frac{36.96^*}{17.03^{**}}$
Булавовидная типовая (рис. 1, б) $d=30$ см, $L=6$ м, $h=75$ см, $=40$ см	1,63	0,65	$\frac{71.64^*}{45.76^{**}}$	$\frac{43.95^*}{28.07^{**}}$
Булавовидные предлагаемые (рис. 1, в, г) $d=30$ см, $L=6$ м, $h=50$ см, $=D=42,3$ см	1,4	0,57	$\frac{66.4^*}{38.2^{**}}$	$\frac{44.26^*}{25.46^{**}}$

Примечания: * – при работе на вдавливающие нагрузки; ** – при работе на выдергивающие нагрузки

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, принимаемый в пределах $0,5 \div 1,0$, а более точно – по таблице 3 СНиП 2.02.03-85;

A – площадь опирания на грунт нижнего конца ствола (поперечного сечения) сваи, м²;

A_y – площадь опирания на грунт уширения (без площади поперечного сечения ствола) сваи в направлении действия нагрузки, м²;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом ствола и уширением сваи или над ним в направлении действия осевой нагрузки, кПа;

U_i – периметр ствола сваи, м;

U_{yi} – периметр поперечного сечения уширения сваи, м;

R_{fi} – расчетное сопротивление (прочность) i -того слоя грунта на боковой поверхности ствола сваи, кПа;

R_{yfi} – расчетное сопротивление (прочность) i -того слоя грунта на боковой поверхности уширения сваи, кПа;

h_i – толщина i -того слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью ствола и уширением сваи, м.

Остальные обозначения в формулах (1), (2) те же, что и в СНБ 5.01.01-99. Расчетная схема работы булавовидной сваи на сжимающую нагрузку и выдерживающую вертикальную нагрузку представлена на рис. 2.

Для доказательства эффективности применения в реальных условиях предлагаемых конструкций свай авторами произведены расчеты несущей способности булавовидных и призматических свай по формулам (1), (2) по грунту основания в пылевато-глинистых грунтах (при показателе текучести $I_L = 0,3$) на вдавливающие и выдергивающие нагрузки при относительно сопоставимых исходных данных. Результаты сведены в табл. 1.

Заключение. Как видно из табл. 1, все булавовидные сваи примерно в 1.4÷1.5 раза эффективнее работают как на вдавливающие, так и на выдергивающие вертикальные нагрузки по сравнению с

призматическими. Однако, учитывая реальные размеры и массу типовой булавовидной сваи и простоту конструкции предлагаемых, более совершенными в изготовлении и производстве можно считать конструкции разработанных свай.

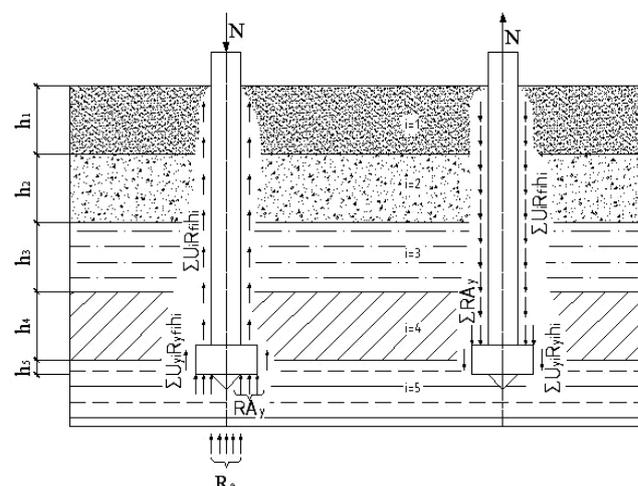


Рис. 2. Расчетная схема работы булавовидной сваи на сжимающую (а) и выдергивающую (б) вертикальную нагрузки

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чернюк, В.П. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов / В.П. Чернюк, П.С. Пойта. – Брест: Облтипография, 1998. – 215 с.
2. Патент РБ на полезную модель №5845 «Забивная свая». Авт. Чернюк В.П. и др. М. Кл. Е 02D5/00.
3. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01-99. – Мн.: Минстройархитектуры РБ, 1999. – 36 с.
4. Свайные фундаменты: СНиП 2.02.03-85. – М.: Стройиздат, 1986. – 46 с.
5. Кречин, А.С. и др. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках / А.С. Кречин [и др.] – Кишинев: Картя Молдовеныанскэ, 1990. – 248 с.

29.01.10

CHERNIUK V.P., SIEMIENIUK O.S. Effective constructions of clavate piles and calculation of their bearing capacity

Constructions of precast, folded-plate and clavate piles are examined, two new constructive solutions of piles with widening are proposed, methods of calculation of bearing capacity of clavate piles according to bottom soil on action of compressive and pulling load are presented. Using results of technical and economic comparison we can say that constructions of clavate piles exceeding in 14–15 times and more according to bearing capacity existing at the same time with simplicity and manufacturability of article are more effective.