

где i — номер слоя в пределах расчётной толщи основания до нижнего конца сваи, ед;
 n — число слоёв грунта, на которое разделяется толщина основания в пределах боковой поверхности сваи, ед;

m — коэффициент условий работы, принимаемый в пределах 0,6 — 1,2 в зависимости от вида нагрузки и способа погружения;

m_R и m_{f_1} — коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним конусом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчётные сопротивления грунта, принимаемые независимо друг от друга, ед;

u — наружный периметр сваи, м;

R и f_1 — соответственно расчётные сопротивления грунта под нижним концом и боковой поверхности сваи, кПа;

F_0 — площадь опирания сваи на грунт, м²;

l_i — толщина i -го слоя грунта, соприкасающаяся с боковой поверхностью сваи, м.

При использовании для погружения свай в качестве обмазок глинистых растворов или эпоксидных смол ствол сваи через некоторое время после их погружения склеивается с грунтом основания, а сам грунт приобретает более высокие прочностные характеристики.

Так, например, при погружении свай забивных необмазанных и обмазанных глиной свай расчётные сопротивления под нижним концом R и по боковой поверхности f_1 соответственно равны:

$h_1 = 2$ м; $R = 3100$ кПа; $f_{1\text{необм}} = 40$ кПа; $f_{1\text{обм}} = 35$ кПа;

$h_1 = 4$ м; $R = 3200$ кПа; $f_{2\text{необм}} = 50$ кПа; $f_{2\text{обм}} = 42$ кПа;

$h_1 = 6$ м; $R = 3500$ кПа; $f_{3\text{необм}} = 60$ кПа; $f_{3\text{обм}} = 48$ кПа.

Таким образом расчётные несущие способности необмазанных и обмазанных свай, вычисленные по формулам (2), (3), при работе на вдавливающие и выдёргивающие нагрузки приведены в таблице 1.

Табл. 1. Расчётные и несущие способности необмазанных и обмазанных свай.

Глубина погружения сваи, м	необмазанных свай		обмазанных свай	
	вдавливание	выдёргивание	вдавливание	выдёргивание
2	375	96	363	84
4	408	120	389	101
6	459	144	440	115

Анализируя данные табл. 1 можно сделать следующие выводы:

- Несущая способность необмазанных свай превышает несущую способность обмазанных свай при работе на вдавливание, нагрузки превышают всего лишь на 3-5%, на выдёргивающие — на 14-25%;

- С увеличением глубины погружения эффективность обмазок падает с 5% на вдавливающие нагрузки до 25% на выдёргивающие нагрузки;

- Более эффективными для обмазок являются короткие сваи.

УДК 624.154.001

Чернюк М.В.

Научные руководители: доц. Гичалин В.Н., доц. к.т.н. Семенов С.М., доц. к.т.н. Чернюк В.П.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОБМАЗОК НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПОГРУЖЕНИЯ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

Весьма перспективным, по данным зарубежных и отечественных исследований в строительстве для снижения энергоёмкости погружения свай является использование обмазок из синтетических смол и глиняных ласт, гидроподмыва, ударно-вращательное, раздельное, электроасматическое и электрогидравлическое погружение свай. Также, не менее

целесообразным и очевидным является изменение конструктивных параметров свай – выполнение оптимальной формы и угла заострения наконечника и режущих профилей свай, а так же повышение совершенства форм профилей и конструкции стволов свай.

Известно, что доля сопротивления трению грунта со свайей может достигать 50% и более от общего сопротивления погружения свай. Поэтому использование в этих целях в качестве обмазок материалов, обладающих высокими антифрикционными свойствами, способных к тиксотропным изменениям, низким сопротивлением сдвигу, может привести к ускорению процесса погружения свай и снижению затрат энергии на эту работу [1,2,5].

Согласно последним исследованиям в качестве обмазок могут применяться карбомидные, фурафуrolанилиновые, полиакриламидные и эпоксидные смеси, а также тиксотропные глиняные пасты. Существует ряд модификаций этих смол и паст, однако преимущественное применение получили глиняные пасты [3,4]. Тиксотропные глиняные растворы (суспензии) чаще всего приготавливаются из бетонитовых глин, поставляемых на стройплощадку в виде порошка или комьев. При их отсутствии могут использоваться «местные» глины, которые предварительно подвергаются механической или химической обработке.

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что сваи с обмазками погружаются быстрее чистых, с меньшим усилием погружения и затратами энергии, что заметно как по отдельным отказам так и по общему числу ударов затраченных на забивку. При этом оказалось, что энергоемкость (работа) погружения свай, обмазанных жидким стеклом уменьшилось на 18%, раствором полиакриламида (ПАА) – до 27%, бетонитовой глиной – до 32% и эпоксидной смолой (ЭС) – на 35%.

Аналогичные результаты, но с большим эффектом, были получены в бывшей ГДР, где глинистая суспензия и глинистый раствор подавались в зазор между грунтом и свайей, имеющей выступы на боковой поверхности ствола, и грунтом. В результате энергоемкость погружения снизилась в 3...4 раза.

Будем считать, что грунт основания в пределах погружения свай, является однородным и однослойным, свая снабжена пазами по боковым граням наконечника для смазки ствола глиняным раствором, боковые стенки свай обладают определенной степенью шероховатости. По этой причине усилие P , необходимое для успешного погружения забивных свай в грунт, должно преодолеть лобовое сопротивление грунта под нижним концом свай R и сопротивление трению грунта по боковой поверхности ствола F (рис 1), т.е.

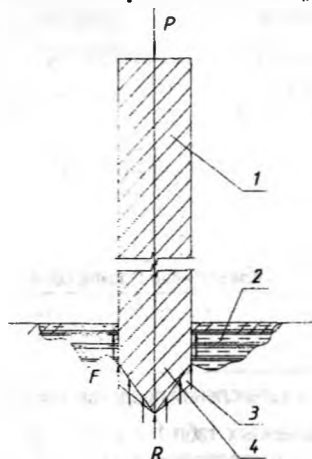


Рис. 1. Расчетная схема к определению усилия погружения P :
1 – свая; 2 – приямок с глиняным раствором; 3 – пазы на наконечнике, 4 – наконечник.

$$P > R + F, \quad (1)$$

где R и F – соответственно сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности сваи, κH .

Распишем составляющие R и F ,

$$R = Q A, \quad (2)$$

$$F = f \sum U h_i \cdot \zeta_i, \quad (3)$$

где Q и f_i – соответственно сопротивления погружению сваи под нижним концом и по боковой поверхности сваи, определяемые ориентировочно согласно СНиП 5.01.01-99 без коэффициентов условия работы, $\kappa Па$;

A – площадь поперечного сечения брутто, $м^2$;

U – периметр сваи, $м$,

$i = 1, 2, \dots, n$ – количество слоев, на которое делится толща основания в пределах глубины погружения сваи;

h_i – толщина i -го слоя основания, $м$;

f – коэффициент трения грунта по боковой поверхности ствола сваи, равный

для песка средней крупности – 0,55...0,6

для песка сухого – 0,22...0,25

для песка водонасыщенного – 0,3...0,32

для глин и суглинков – 0,2...0,3

Рассмотрим конкретный случай на примере сваи С6-30 (длина сваи 6м, сечение – 30х30см) при погружении её в песок средней крупности ($f = 0,6$) – не обмазанной и обмазанной глиной $f = 0,2$ при глубине погружения:

$$h_1 = 2м; \quad Q_1 = 3100\kappa Па; \quad \zeta_1 = 35\kappa Па;$$

$$h_2 = 4м; \quad Q_2 = 3200\kappa Па; \quad \zeta_2 = 42\kappa Па;$$

$$h_3 = 6м; \quad Q_3 = 3500\kappa Па; \quad \zeta_3 = 48\kappa Па$$

Результаты вычислений по формулам (1) (3) сведем в таблицу 1

Таблица 1. Зависимость усилия погружения P от глубины погружения h обмазанных глиной и необмазанных свай.

Глубина погружения сваи $h, м$	Усилия погружения $P, \kappa H$
Необмазанные сваи	
2	329
4	409
6	522
Обмазанные глиной сваи	
2	286
4	328
6	384

Графически результаты вычислений представлены на рис. 2.

Как видно из представленных табл 1 и рис.2, усилие погружения P обмазанных свай меньше необмазанных соответственно 27,5, 19,8, 13,1% при глубине погружения h , равной 6, 4 и 2м. С увеличением глубины погружения эффективность обмазки увеличивается в связи с увеличением площади бокового соприкосновения грунта со свай

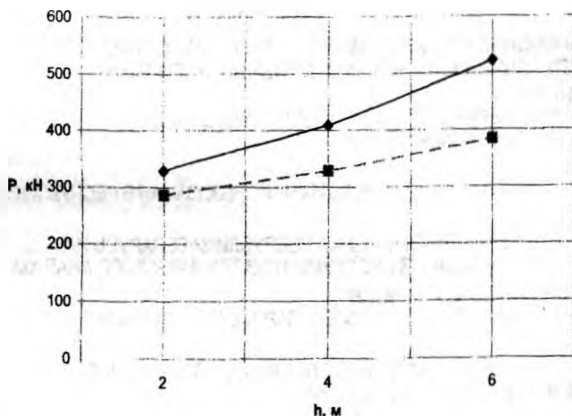


Рис. 2. Зависимость усилия погружения P от глубины погружения h обмазанных глиной и необмазанных свай.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. – М: Машиностроение, 1968. – 376с.
2. Зеленин А.Н., Баловнев В.Н., Керов И.П. Машины для земляных работ. Основы теории разрушения грунтов, моделирование процессов, прогнозирование параметров. – М.: Машиностроение, 1975 – 424с
3. Чернюк В.П., Пойта П.С. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов – Брест: Облтипография, 1988. – 216с.
4. Кречин А.С. и др. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1990 – 248с.
5. Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Сташевская Н.А. Технология строительства в особых условиях (курс лекций). Брест, 2005 – 131с.