

Чернюк В.П., Пчелин В.Н., Ивасюк П.П., Ивасюк Ю.П.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ, ОБМАЗОК, ПАСТ И СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

Весьма перспективными, на наш взгляд, в строительстве для снижения энергоёмкости погружения свай являются использование обмазок из синтетических смол и глинистых паст, гидродмыв, ударно-вращательное, разделное, электроосмотическое и электрогидравлическое погружение свай. Также, не менее целесообразным и очевидным видится изменение конструктивных параметров свай – выполнение оптимальной формы и угла заострения наконечника и режущих профилей, а также повышение совершенства форм профилей и конструкций стволов свай.

Известно, что доля сопротивления трению грунта со сваей может достигать 30...50% от общего сопротивления погружению. Поэтому использование в этих целях в качестве обмазок материалов, обладающих высокими антифрикционными свойствами, способностью к тиксотропным изменениям и низкими сопротивлениями сдвигу, может привести к ускорению процесса погружения свай и снижению затрат энергии на эту работу [1].

Практика показывает, что использование обмазок повышает стоимость погружения свай (для лучшей ориентации стоимость приведена в ценах 1991 г.) соответственно на 2; 17; 47 и 93 копейки (бентонитовая глина полиакриламид, жидкое стекло, эпоксидная смола), но при этом энергоёмкость погружения может быть снижена до 30%, что даёт экономический эффект до 2...3 рублей на сваю и на столько же процентов может быть повышена несущая способность по грунту основания, уменьшено число деформированных свай.

Согласно последним исследованиям в качестве обмазок могут применяться карбамидные, фурфуроланилиновые, полиакриламидные и эпоксидные смолы, а также тиксотропные глинистые пасты. Существует ряд модификаций этих смол и паст, однако преимущественное применение получили глинистые пасты [2].

Тиксотропные глинистые растворы и суспензии чаще всего приготавливаются из бентонитовых глин, поставляемых на стройплощадку в виде порошка или комьев. При их отсутствии могут использоваться «местные» глины. Однако они должны содержать не менее 10% глинистых частиц размером менее $1 \cdot 10^{-4}$ мм, не менее 25-30% глинистых частиц размером $5 \cdot 10^{-3}$ мм, 10% песчаных частиц размером 0,05...1 мм, иметь набухание – не менее 25% и влажность на границе раскатывания – не более 25%. Растворимые в воде глины обладают наиболее выраженными тиксотропными свойствами, которые заключаются в способности загустевать при спокойном состоянии и вновь становиться подвижными и жидкими от перемешивания, встряхивания, удара, вибрации и других механических воздействий.

При использовании «местных» глин применяют механическую (вибропомол, перемешивание в растворомешалках, прокатка через диспергаторы, гидратация – предварительное

замачивание водой) и химическую (замена ионов кальция на ионы натрия или введение солей натрия по специальной методике) обработки. Для приготовления глинистых растворов применяют гидравлический смеситель СПП-70, турбинный смеситель РН-750 или растворосмеситель-диспергатор. В период производства работ глинистые растворы должны иметь следующие показатели: плотность 1,05...1,3 г/см³, вязкость 18...39 с, водоотдачу (за 30 минут) – 30 см³, суточный отстой – 4%, стабильность – 0,02 г/см³. Вид и число добавок подбирают для каждого вида глин. Глинистые растворы и эмульсии лучше всего заливать в приямок, в который будет забиваться свая, и, по мере необходимости, добавлять новые порции.

При проведении экспериментальных работ в производственных условиях энергоёмкость погружения обмазанных свай сечением 300х300 мм и длиной 12 м всегда оказывалась более низкой по сравнению с чистыми сваями.

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что сваи с обмазками погружаются быстрее чистых, с меньшими затратами энергии, что заметно как по отдельным отказам, так и по общему количеству ударов, затраченных на их забивку. При этом оказалось, что энергоёмкость (работа) погружения свай, обмазанных жидким стеклом, уменьшилось на 18%, раствором полиакриламида (ПАА) – до 27%, бентонитовой пастой – до 32% и эпоксидной смолой (ЭС) – на 35%. Через шесть суток оказалось, что при обмазке свай жидким стеклом несущая способность по грунту основания не повысилась, в то время как обмазка бентонитовой пастой, раствором ПАА и ЭС обусловили её увеличение на 27,4% и 23,7%.

Аналогичные результаты, но с большим эффектом, получены в бывшей ГДР, где глинистая суспензия и цементный раствор подавались в зазор между сваями, имеющими выступы на боковой поверхности ствола, и грунтом. В результате энергоёмкость погружения снизилась в среднем в 3...4 раза, хотя и уменьшилась несущая способность обмазанных свай на 33...44%. Очевидно, свою роль в этом случае оказывает наличие выступов по боковой поверхности ствола, которые при погружении свай с обмазкой в грунт снижают сопротивление сдвигу на 30...40%, а в процессе работы на столько же процентов уменьшают несущую способность свай по грунту основания.

Использование обмазок из синтетических смол и глинистых паст для погружения свай требует определённых, хотя и небольших, денежных, трудовых и материальных затрат на производство работ. По этой причине в некоторых случаях (при погружении в лидерные скважины, водонасыщенные, болотистые и слабые грунты) может оказаться эффективным применение самосмазывающихся конструкций забивных свай заводской готовности (разработки авторов а.с. СССР №№1135843, 1278403 и др.) с пазами и «двойным» наконеч-

Чернюк Владимир Петрович. К.т.н., доцент каф. технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Пчелин Вячеслав Николаевич. Доцент каф. технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Ивасюк Пётр Петрович. Доцент каф. технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Ивасюк Юрий Петрович. Ассистент каф. технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Беларусь. БГТУ. 224017. г. Брест. вл. Московская 267.

ником, позволяющих кроме снижения энергоёмкости погружения, в определённых условиях (при погружении в лидерные скважины) дополнительно закреплять грунт специальными растворами, а также повысить несущую способность свай [3,4].

Забивная свая с пазами содержит ствол с наконечником. На наружной поверхности наконечника в направлении от острия к стволу выполнены продольные углубления-пазы. При производстве работ сваю погружают в лидерную скважину, заполненную на 1/2...2/3 высоты закрепляющим грунт раствором, например, жидким стеклом, или забивают непосредственно в грунт. За счёт возможности прохождения раствора или грунта по пазам происходит смазка боковой поверхности ствола раствором, т.к. в этом случае свая обладает меньшим коэффициентом трения о грунт и испытывает меньшее сопротивление погружению, что облегчает забивку и требует меньших энергетических затрат. Помимо этого, раствор под действием повышенного давления проникает по порам и трещинам в грунт основания и после затвердевания цементирует его, значительно повышая прочность и несущую способность основания.

Как показали многочисленные экспериментальные исследования забивка свай может быть успешно применена как в обычных, так и в слабых болотистых и водонасыщенных грунтах без устройства в них лидерных скважин. В натуральных условиях испытывались обычные призматические сваи сечением 300x300 мм длиной 6м и такие же сваи с пазами. Исследования по несущей способности проводились ИСиА Гостроя Беларуси по нашему заказу и были получены положительные результаты.

Обладая простотой конструкции, забивная свая только за счёт наличия пазов на боковой поверхности наконечника обеспечивает снижение энергоёмкости погружения на 20%. Остальные же технико-экономические показатели, характерные для свай заводского изготовления (металло- и материалоемкость, армирование, несущая способность), при прочих равных условиях, одинаковы как для свай с пазами, так и без пазов. Эффективность применения свай с пазами достигается

за счёт возможности перетекания грунта по пазам из-под наконечника (зоны повышенного давления) к боковой поверхности ствола (зону пониженного давления).

В БГТУ разработана также и другая, более эффективная конструкция забивной сваи с «двойным» наконечником в нижней части ствола и продольными углублениями (пазами) на боковой поверхности наконечника. Свая, как и предыдущая, характеризуется пониженной на 15...25% энергоёмкостью установки в грунт и дополнительно повышенной на 10...15% несущей способностью по грунту основания по сравнению с типовыми призматическими сваями.

Технология изготовления свай с «двойным» наконечником традиционна и мало чем отличается от технологии изготовления призматических свай. Армирование – типовое в виде пространственного квадратного каркаса или центрально установленных арматурных стержней или прядевой либо проволочной арматурой. Сваи могут быть изготовлены с ненапрягаемой арматурой без и с поперечным армированием ствола. Сваи бетонируют в металлических и деревянных формах или кассетах, что позволяет изготавливать в них как обычные сваи, так и с пазами и «двойным» наконечником.

Всё сказанное выше – использование обмазок, паст и синтетических смол, а также прогрессивных конструкций свай – направлено на повышение эффективности и снижение энергоёмкости погружения свай в грунт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чернюк В.П., Пойта П.С. Расчёт проектирование и устройство свайных фундаментов. – Брест, 1998. – 216 с.
2. Кречин А.С., Чернюк В.П. и др. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках. – Кишинёв: Картя-Молдовеняскэ, 1990. – 247 с.
3. Авторское свидетельство СССР № 1135843. Забивная свая/ Чернюк В.П., Юськович Г.И., Пчелин В.Н., Чернюк О.А. Оpubл. в БИ 1985, №3.
4. Авторское свидетельство СССР № 1278403. Забивная свая/ Чернюк В.П., Юськович В.И., Пчелин В.Н. Оpubл. в БИ 1986, №47.

УДК 691.174-405.8

Чистяков А.М., Расс Ф.В., Черноиван Н.В.

К РАСЧЁТУ СЖАТО-ИЗОГНУТЫХ НЕСУЩИХ МНОГОСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

В настоящее время одним из перспективных направлений в совершенствовании конструктивных решений лёгких ограждающих конструкций является разработка несущих многослойных панелей [1]. Однако, возможности внедрения в практику строительства таких конструкций на сегодня ограничены ввиду отсутствия инженерной методики их расчёта.

Представленная статья посвящена разработке инженерной методике расчёта несущих многослойных панелей, представляющих собой монопанель, усиленную подкрепляющим элементом, соединённым с металлическим профилированным листом на дискретных связях. Принятые соединения являются упруго-податливыми при сдвиге и абсолютно жесткими в направлении нормали к срединной плоскости пластины.

С точки зрения статической работы несущей многослойной панели при усилении базовой конструкции (монопанели) подкрепляющим листом со стороны помещения она пред-

ставляет собой сжато-изогнутую составную пластину с двумя несущими слоями – основного в виде профилированного стального листа (слой 2) и дополнительного из листового материала (слой 1) (рис 1б).

На первом этапе при расчете общего напряженного состояния многослойной панели дискретные связи предлагается заменить эквивалентными континуальными связями, распределёнными равномерно по всей ее площади. Так как материалы, из которых выполнены несущие слои пластины ортотропны, то для каждого из них справедлива гипотеза прямых нормалей. В связи с тем, что панель опирается только по двум коротким кромкам и работает в условиях одноосного сжатия и цилиндрического изгиба (рис. 1а), расчет ее общего напряженно-деформированного состояния можно производить для полосы единичной ширины.

Чистяков Анатолий Михайлович. Д.т.н., профессор, академик РИА, директор ЦНИИЛМК, Россия.

Расс Федор Владимирович. К.т.н., доцент, с.н.с. ЦНИИЛМК, Россия.

Черноиван Николай Вячеславович. К.т.н., ст. преподаватель каф. строительных конструкций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская 267.