

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**

(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 624.154

**ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

НИКИТЕНКО М.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно в свайных фундаментах используют забивные сваи с ограниченными поперечными сечениями и передачей на их нагрузки, не превышающих прочности по материалу. Существенным недостатком таких свай является не погружение их на проектные отметки с возникновением так называемых «свайных лесов» (рис. 1) без должной оценки последствий этого.

Сейчас наметилась тенденция к увеличению этажности зданий и нагрузок на фундаменты, что обусловило применение новых технологий устройства набивных свай с увеличением диаметров, длин и прочности по материалу и несущей способности по грунту.

При выполнении буронабивных свай можно достичь большую несущую способности их оснований за счет увеличения длин стволов при их погружении в несущие слои грунтов. Повысить общее сопротивление грунта сжатию проще за счет увеличения диаметра сваи, причем предпочтительно не всего ствола, а лишь вверху (коническая форма) или внизу (уширение пяты) с передачей сжатия на прочные слои грунта [4, 8]. Можно также повышать прочность

грунта его опрессовкой при втрамбовывании маловлажной бетонной смеси (щебня) под пяту [4, 5, 6, 7, 8] или вытеснении грунта иными способами, например, закачкой раствора или бетона.

ВЫПОЛНЕНИЕ СВАЙ БОЛЬШОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИБРОПОГРУЖАТЕЛЕЙ

Эффективны конические сваи, бетонированные в скважинах при погружении в грунты пуансонов (рис. 2) клинообразной формы [4, 7, 8, 9]. Они передают сжатие по всей длине ствола и даже на верхние уплотняемые при распоре насыпные грунты между сваями, исключают негативное трение и уменьшают активную толщу ниже подошв свай, что позволяет не прорезать сваями глубоких слабых биогенных слоев.

Вытеснять грунт с его опрессовкой и увеличением сопротивления сжатию и сдвигу по аналогии с забивными сваями позволяет погружение обсадных труб с заглушенным нижним торцом (рис. 3) посредством теряемых плоских крышек или пробок из уплотненного грунта, что исключает его фильтрационное разуплотнение под пятой с проникновением разжиженной массы внутрь трубы под водой, позволяя бетонировать сплошной ствол при подъеме обсадки.



a)



б)

Рис.1. Возникновение «свайных лесов» при недобивке свай

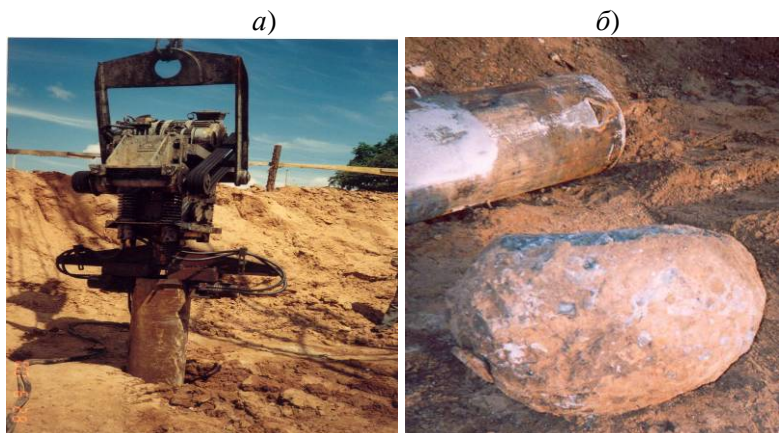


Рис. 2. Погружение стального пуансона подвесным вибратором при создании скважины для буронабивной сваи (а) и общий вид раскопанной выштампованной пяты (б)



Рис. 3. Устройство вибронабивных свай: а – погружение в водонасыщенный грунт обсадной трубы с теряемым наконечником при помощи станка АВ1 с вибратором на направляющей стреле, б – бетонирование ствола сваи

К достоинству данной технологии следует отнести повышенные скорость выполнения свай и несущую способность основания в любых геологических условиях. Но важный ее недостаток заключается в неблагоприятном влиянии на окружающие строения и подземные коммуникации динамических воздействий, слишком опасных и даже разрушительных, особенно в водонасыщенных грунтах с большим радиусом распространения, за счет резонанса при запуске и остановке механизма (рис. 4). Этот эффект устраняет применение так называемых «безрезонансных» вибропогружателей (рис. 5).

ТЕХНОЛОГИЯ SFA

Технология SFA (рис. 6) позволяет выполнять буронабивные сваи большой несущей способности с помощью итальянского оборудования (рис. 7). По технологии SFA в любых грунтах, даже неустойчивых водонасыщенных, скважины бурят непрерывным полым шнеком, через который при его подъеме в скважину под давлением закачивают бетон, а в него сразу же погружается арматурный каркас. Важное достоинство данной технологии заключается в большой скорости устройства свай, а опрессовка грунта вдоль всего ствола способствует исключению шламообразования и достижению повышенных значений несущей способности основания.



Рис. 4. Устройство буронабивных свай: слева – погружение желонки для выемки из обсадки слабых грунтов над уплотненной грунтовой пробкой, справа – вытеснение пробки второй трубой с глухим торцом



Рис. 5. Погружение труб подвесным безрезонансным вибропогружателем

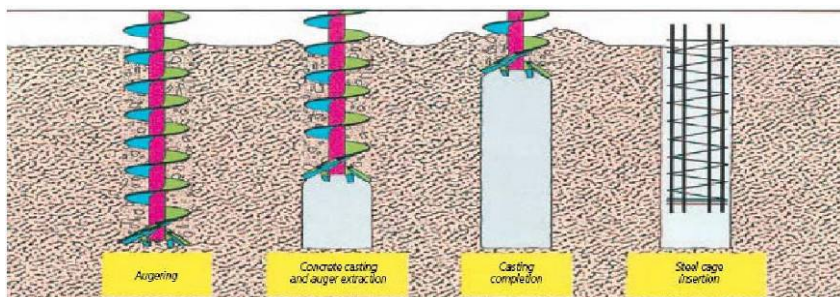


Рис. 6. Устройство буронабивной сваи при помощи полого непрерывного шнека

а)



б)



в)



Рис. 7. Оборудование для устройства свай SFA: а - буровой станок со сплошным полым шнеком, б - буровой станок для походки скважин; в - подъем шнека с бетоном на лопастях и погружение вибратором арматурного каркаса в скважину

Оборудование имеет бортовой компьютер, обеспечивающий контролировать целостность ствола и несущей способности свай. Это оборудование в позволяет устраивать сваи диаметром от 0,3 до 1,0 м при их длинах до 24 м.

ТЕХНОЛОГИЯ CSP

(Cased Secant Piles - Секущие сваи с обсадной трубой) предусматривает использование буровой установки с двумя вращателями для выполнения свай и свайных стен. Погружение обсадной трубы и внутри нее непрерывного шнека (рис. 8) позволяет обходиться без бентонитового раствора в любых грунтах, включая обводненные. Технология CSP позволяет создавать буросекущие сваи диаметрами 660мм, 820мм и 1020мм длиной до 21,5м.

БУРОВЫЕ СВАИ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫЕ БЕЗ ВЫЕМКИ ГРУНТА.



Рис. 8. Буровая установка для выполнения свай системы CSP



Рис. 9. Раскатчик скважин системы «Бауэр»

Формирование скважин в лессовых грунтах за счет вытеснения грунта с помощью раскатчика было предложено в СССР В.И. Феклиным. Немецкая фирма «Ваег» разработала комплект оборудования для раскатки и бетонирования скважин в слабых водонасыщенных грунтах без их извлечения за счет уплотнения рабочим органом в виде конуса с винтовой лопастью на конце (рис. 9). При опрессовке грунта вокруг скважины несущая способность свай

сильно увеличивается. Комплект оборудования итальянской фирмы Soilmec включает раскатчики диаметром 450мм, 650мм, 800мм.

Сваи большой несущей способности можно выполнять при помощи струйной технологии (jet-grouting) также без выемки грунта при его размыве и перемешивании с нагнетаемым под большим напором цементным раствором. Частичная выемка грунта возникает лишь при проходке лидерной скважины буровой головкой на конце полой мониторной штанги с соплами внизу для закачки инъекционной смеси под давлением 40-60 МПа. Диаметр и форма создаваемых свай зависят от давления инъекции, объема закачиваемой смеси, скорости вращения и подъема монитора, которые автоматически контролируются бортовым компьютером. (рис. 10 и 11).



Рис. 10. Сваи для концевой опоры канатного подъемника трассы сноуборда в Силичах, выполненные по струйной технологии (на заднем плане виден станок фирмы «Kasagrande» для выполнения свай)



Рис. 11. Оборудование итальянской фирмы Soilmec для струйной технологии

НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПО УСТРОЙСТВУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

В Республике Беларусь существует нормативная база, достаточная для проектирования и применения буровых свай, выполняемых посредством вышеуказанных технологий, обеспечивающих опрессовку окружающего грунта за счет его вытеснения в стороны при раскатке или при закачке бетона под давлением. В частности, в настоящее время на территории нашей страны применительно к сваям с вытеснением грунта в стороны за счет раскатки справедли-

вы предписания [2, 4], а для свай системы СФА – еще и [6]. Эти документа будут переработаны в кодексы установившейся практики (ТКП) согласно новой структуры ТНПА при их гармонизации с европейскими нормами (Еврокодами и сопутствующими им стандартами), введенными в Беларуси с 01.01.2010 года. Применение струйной технологии подкреплено [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Новые технологии устройства свай позволяют их выполнять в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях и достигать больших значений несущей способности оснований, что особенно важно при высотном строительстве и увеличении нагрузок на фундаменты.

2. Для более широкого внедрения передовых геотехнических технологий устройства свай с использованием нового производственного оборудования требуются: геотехническое и экономическое обоснование их применения; разработка научно обоснованных расценок на такие работы, знакомство проектировщиков с возможностями специализированных подрядных организаций по освоению и совершенствованию данных технологий при научном сопровождении с учетом особенностей грунтовых условий застраиваемых площадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01-99 / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 1999. – 36 с.
2. Пособие П2-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование забивных и набивных свай по результатам зондирования грунтов / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2001. – 23 с.
3. Пособие П 4-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование забивных свай / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2001. – 68 с.

4. Пособие П 13-01 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство буронабивных свай / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2002. – 43 с.
5. Пособие П 18-04 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство буроналивных анкеров и свай / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2005. – 79 с.
6. Пособие П 19-04 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство фундаментов из свай с уплотненным основанием / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2006. – 88 с.
7. ТКП 45-5.01-45-2006 (02250). Фундаменты и подземные сооружения, возводимые с использованием струйной технологии. Правила проектирования и устройства / Минстройархитектуры Республики Беларусь. – Минск, 2006. – 33 с.
8. Никитенко, М.И. Буроналивные анкеры и сваи при возведении и реконструкции зданий и сооружений / М.И. Никитенко. – Минск: БНТУ, 2007. – 580 с.
9. Никитенко, М. И. Некоторые проблемы свайных фундаментов в геотехнической практике Беларуси / М.И. Никитенко, В.Ю. Журавский // Строительная наука и техника. – Минск, 2008. – № 4(19). – С. 44–51.