

НОВЫЕ ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ СВАЙ: ТЕХНОЛОГИИ ИХ УСТРОЙСТВА ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ

(Продолжение. Начало в №6, 2011 г.)

БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ, УСТРАИВАЕМЫЕ ПОД ЗАЩИТОЙ ГЛИНИСТОГО РАСТВОРА

Технология устройства буронабивных свай под защитой бентонитового или глинистого раствора широко использовалась в Советском Союзе в 50–80-е годы прошлого столетия. Ряд геотехнических фирм до сих пор применяют данную технологию для устройства буронабивных свай в различных грунтовых условиях.

Устройство буронабивных свай под защитой бентонитового или глинистого раствора выполняется станками вращательного бурения и включает в себя бурение скважины с использованием трехшарошечного долота с креплением стенок скважины бентонитовым (глинистым) раствором плотностью $\rho = 1,15 - 1,3 \text{ г/см}^3$, который оказывает гидростатическое давление на стенки скважины. Циркулирующий в скважине глинистый раствор выносит на поверхность разрушенную породу (шлам). Диаметр свай при данном способе изготовления обычно составляет 151–600 мм.

В практике мостостроения известны случаи бурения скважин диаметром до 1 200 мм. Бетонирование выполняется подачей мелкозернистого бетона через буровой став при диаметрах скважин до 350 мм или через бетонолитную трубу, опускаемую до забоя скважины. Бетонирование ведут методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ), постепенно поднимая бетонолитную трубу, при этом обязательным условием является нахож-

дение нижнего конца ее всегда ниже уровня поверхности бетона в скважине не менее чем на 1 метр. Бетонная смесь, поступающая в скважину, вытесняет глинистый раствор. В практике геотехнического строительства эта технология получила большое распространение в связи с возможностью переоборудования под строительные цели отечественного геологоразведочного бурового оборудования (фото 1). Это определяет невысокие затраты на амортизацию и обеспечивает хорошую ремонтпригодность оборудования.

К достоинствам этой технологии можно отнести и то, что при ограниченном бурении скважин для устройства буронабивных свай в непосредственной близости от существующих зданий это не приводит к дополнительным осадкам (фото 2).



Фото 2. Выполнение буронабивных свай с использованием установки УРБ 2А2 на площадке строительства жилого дома (1993 г.)

Однако при использовании технологии бурения под защитой глинистого раствора необходимо обращать внимание на контроль соблюдения технологических параметров и качества производства работ. Так, в связи с высокой стоимостью бентонита (цена сопоставима со стоимостью цемента) используются местные каолиновые глино-порошки Никольского завода, что не позволяет многократно использовать этот раствор для промывки скважины без регенерации. При применении таких растворов для бурения скважин происходит его расслоение, требуемая плотность, как правило, не обеспечивается без специальных добавок.

При бурении водой требуется вводить специальные полимерные добавки, которые тоже весьма дороги, и требуется обеспечивать постоянный строгий контроль их дозирования.

Отмечается, что при бурении под бентонитовым (глинистым) раствором с использованием отечественного оборудования происходит отклонение скважины как по местоположению, так и по вертикали (особенно это проявляется в техногенных грунтах и в грунтах с плотными или валунными включениями). При изготовлении свай большой длины, более 30 м, возникает необходимость погружения армокаркаса при устройстве сваи в глинистый раствор, что ослабляет сцепление арматуры с бетоном. Качество бетона в сваях, устраиваемых под защитой бентонитового (глинистого) раствора, требует особого внимания (нормы требуют использовать при оценке прочности ствола сваи по материалу дополнительные понижающие коэффициенты). В практике проектирования обычно назначают нагрузку, передаваемую на сваи диаметром 350 мм, устраиваемые по данной технологии, не более 500 кН.

На строительном рынке Санкт-Петербурга данная технология используется многими отечественными фирмами как при устройстве свай под жилые и гражданские объекты, так и при выполнении работ по устройству конструкций набережных и оснований мостовых опор.

СВАИ, ИЗГОТОВЛИВАЕМЫЕ ПОД ЗАЩИТОЙ ОБСАДНОЙ ТРУБЫ

Изготовление свай под защитой обсадной трубы (рис. 1 и фото 3) заключается в погружении инвентарной трубы с помощью вращения через закрепленный на трубе хомут и вдавливания ее гидравлическим домкратом. Обсадная труба состоит из секций, жестко соединенных между собой. Толщина стенки трубы обычно составляет 40 мм. Скорость проходки скважины в значительной степени зависит от вида снаряда выбранного для разработки грунта.

Приведем технологическую схему устройства буровых свай, устраиваемых под защитой обсадной трубы (рис. 1):

- установка бурового станка на точку бурения (а);
- погружение (посекционное) обсадной трубы на требуемую глубину, извлечение грунта из обсадной трубы (б);
- извлечение шнека из обсадной трубы, зачистка забоя скважины от шлама, установка арматурного каркаса (в);
- бетонирование сваи (г) методом вертикально перемещающейся трубы, бетоно-



Фото 1. Трехшарошечное долото диаметром 540 мм

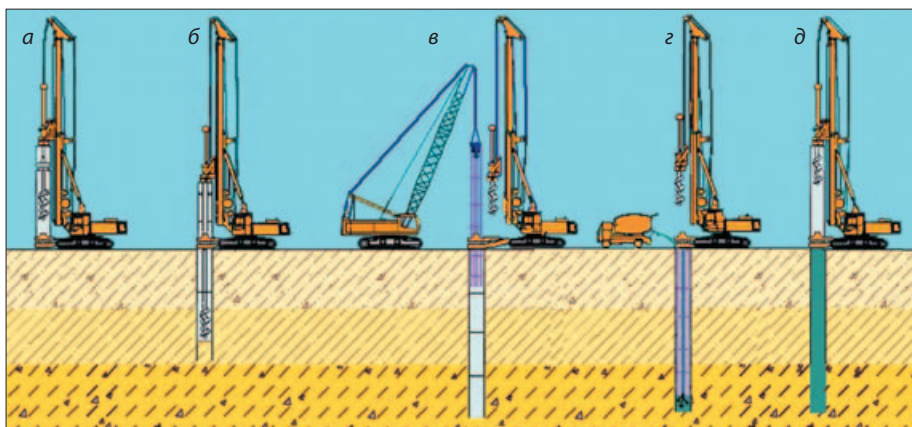


Рис. 1. Схема устройства свай под защитой обсадной трубы



Фото 3. Выполнение работ по устройству свай на площадке строительства гостиницы (Невский пр., 59)

литная труба собирается из секций и затем устанавливается в обсадную трубу на всю высоту, бетонная смесь доставляется автобетоносмесителями;

- извлечение обсадной трубы (д).

В практике геотехнического строительства и фундаментостроения данная технология считается классической. Технологические возможности, универсальность и

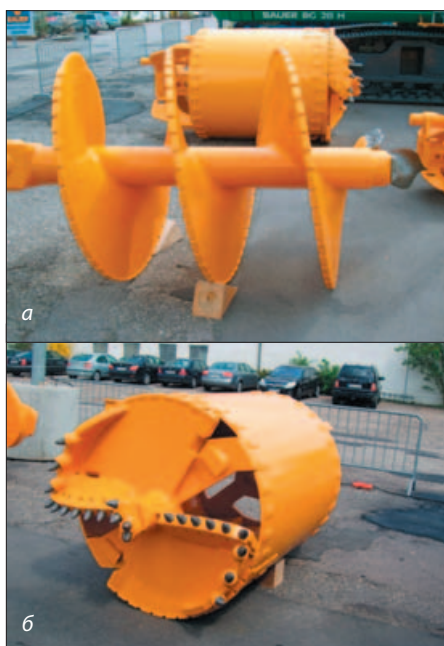


Фото 4. Шнек (а) и ковшовый бур (б) для технологии устройства свай с использованием келле-системы

широкая гамма различного по мощности оборудования для устройства свай под защитой обсадной трубы с использованием келле-системы, трубовкручивающего стола (осциллятора), приспособлений и инструментария для проходки различных по виду, плотности сложения, консистенции и водосодержанию грунтов сегодня позволяют говорить об уникальности данной технологии. В мировой практике известны примеры устройства свай глубиной до 250 м и диаметром до 4,5 м.

В Санкт-Петербурге при строительстве Ладожского вокзала в 2001 г. для устройства буровых свай глубиной до 50 м и диаметром 880 и 620 мм использовалось оборудование фирмы «Бауэр».

С конца 90-х годов прошлого столетия в Санкт-Петербурге стали применять ковшебуры с расширителем, что позволило выполнять уширение в основании сваи с увеличением площади ее опирания на плотные грунты несущего слоя (фото 4). На одном из первых объектов строительства с использованием свай с уширением (жилой комплекс на ул. Чапаева в Петроградском районе) применение данной технологии позволило существенно сократить число свай и время и улучшить экономические показатели инвестиционного проекта за счет оптимизации проектного решения.

К достоинствам технологии изготовления свай под защитой обсадной трубы следует отнести следующие факторы:

- отсутствие динамических и вибрационных воздействий на грунт позволяет выполнять сваи вблизи существующих зданий и сооружений;
- высокая надежность позволяет безошибочно контролировать процесс бурения с достижением несущего слоя;
- возможность разбуривать или извлекать валуны;
- заполнение скважины производится через бетонолитную трубу, что исключает образования шеек при наличии в скважине арматурного каркаса;
- в процессе бурения осуществляется прямой контроль соответствия фактиче-



Фото 5. Использование свай, выполненных под защитой обсадной трубы, в виде колонн подземного этажа: конструктивная система — «свая-колонна» (площадка строительства на Суворовском пр., 2001 г.)

ских инженерно-геологических условий с проектными значениями;

- возможность устройства уширения позволяет наиболее полно использовать несущую способность сваи.

Принимая во внимание невысокую производительность и возможность воспринимать значительные нагрузки, проектные решения могут обеспечивать полное использование несущей способности свай по грунту. В качестве примера можно привести конструкцию использования системы «свая-колонна», которая существенно минимизирует затраты на строительство (фото 5).

В то же время следует отметить и технологические особенности при изготовлении свай под защитой обсадной трубы:

- низкая производительность заставляет искать проектные решения, обеспечивающие полное использование несущей способности свай по грунту;
- при прохождении водонасыщенных грунтов во избежание выпора грунта в скважину необходимо создавать грунтовую пробку большой длины или избыточное давление в скважине с помощью воды или глинистого раствора.

На фото 6 представлен процесс устройства свай под защитой обсадной трубы с помощью установки BAUER BG 25 на площадке строительства бизнес-центра.

Продолжение следует

Р. А. МАНГУШЕВ, д. т. н., профессор, зав. кафедрой геотехники СПб ГАСУ, член-корреспондент РААСН

¹ Работы выполнялись ЗАО «Геострой»