НИИОСП ИМ. Н. М. ГЕРСЕВАНОВА ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО

ПО УСТРОЙСТВУ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

МОСКВА — 1977

gost.e-ecolog.ru

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОСНОВАНИЙ
И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИМ. Н. М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО

ПО УСТРОЙСТВУ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

МОСКВА—СТРОЙИЗДАТ—1977

УДК 624.154.34

Руководство по устройству буронабивных свай большого диаметра. М., Стройиздат, 1977, 30 с. (ордена Трудового Красного Знамени Научно-исслед. ин-т оснований и подземных сооружений им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР).

Руководство содержит требования к материалам для изготовления буронабивных свай большого диаметра, правила производства работ по бурению и бетонированию скважин, основные положения по контролю качества изготовления свай и приемке работ. Предназначено для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций. Настоящее Руководство выпускается взамен изданных в 1970 г. «Рекомендаций по устройству глубоких буровых опор» и в развитие главы СНиП по производству и приемке работ при устройстве буронабивных свай рассматриваемого типа.

Разработано в НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР, лабораторией свайных фундаментов (ст. науч. сотр. *А. И. Егоров* и инж. *М. М. Неклюдов*) под общей редакцией канд. техн. наук *Б. В. Бахолдина*.

Рис. 11.

Р $\frac{30213-297}{047(01)-77}$ Инструкт.-нормат., вып. 111-13-76

© Стройиздат, 1977

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящее Руководство распространяется на работы по устройству буронабивных свай диаметром от 600 до 2000 мм и длиной до 40 м, изготавливаемых в любых грунтовых условиях специальным буровым оборудованием с креплением стенок скважины инвентарными обсадными трубами.

1.2. Работы по устройству буронабивных свай следует выполнять только при наличии проекта организации работ и в строгом соответствии с ним. Проект организации работ должен содержать технологические схемы производства работ, состав, способ приготовления и транспортировки бетонной смеси, методы контроля качества изготовления свай, пути удаления выбуренного грунта и специальные мероприятия по работе в зимний период.

1.3. Изменения в проекте фундаментов из буронабивных свай, вызванные несоответствием фактических геологических, гидрогеологических и других условий, принятым в проекте, должна вносить проектная организация с предварительным согласованием с заказчиком.

1.4. Работам по устройству буронабивных свай должна предшествовать планировка строительной площадки на заданной отметке с разбивкой осей сооружения и надежным закреплением на местности положения рядов буронабивных свай.

1.5. Разбивку осей сооружений следует оформлять актом, к которому прилагаются схемы расположения знаков разбивки, данные о привязке к базисной линии и к высотной опорной сети. Правильность разбивки следует систематически контролировать в процессе производства работ, а также в каждом случае смещения точек, закрепляющих оси.

1.6. Отклонения разбивочных осей рядов буронабивных свай от проектных не должны превышать 1 см на 100 м ряда; в положении одиночных буронабивных свай — $\pm 0{,}05$ диаметра сваи; при рядовом или кустовом расположении свай — $\pm 0{,}15$ диаметра сваи.

Отклонения оголовков свай от проектного положения по вертикали допускаются в сторону завышения отметки оголовка до 10 см, а в сторону занижения — до 20 см. Во всех случаях заделка оголовка сваи в бетон ростверка (без учета подготовки) должна быть не менее 10 см.

Тангенс угла отклонения вертикальной оси сваи от проектного положения не должен превышать $^1/_{100}$ (отклонения стенки скважины от положения отвеса не должны превышать 10 см на каждые 10 м глубины скважины).

1.7. В зимнее время работы по устройству буронабивных свай в обводненных грунтах могут производиться при температуре наружного воздуха до минус 10°С.

Работы по устройству буронабивных свай при более низких температурах возможны при принятии специальных мер, обеспечивающих нормальную работу станка и его рабочих органов, при тщательной защите свежеуложенного бетона от промерзания. Эти мероприятия должны быть указаны в проекте организации работ.

1.8. Правила техники безопасности при устройстве буронабивных свай должны соблюдаться в соответствии с пунктами главы СНиП III-А.11-70.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

2.1. Материалы, применяемые для изготовления буронабивных свай, должны удовлетворять требованиям главы СНиП на вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов, а также требованиям главы СНиП по нормам проектирования на бетонные и железобетонные конструкции и ГОСТ 10268—70*.

2.2. Для изготовления бетонной смеси применяются:

цемент, соответствующий заданной марке бетона сваи, которая должна быть не менее 200, агрессивности среды, требуемому сроку схватывания, который должен быть не менее 2 ч. Применяемые цементы должны соответствовать ГОСТу. Применение глиноземистых, быстросхватывающихся и горячих цементов не допускается;

песок, щебень и гравий фракций крупностью не более 40 мм. Прочность гравия и щебня должна быть не менее 800 кгс/см². Заполнители должны соответствовать ГОСТ 10268—70*;

концентраты сульфидно-спиртовой барды (ССБ) в соответствии с ГОСТ 8518—57.

2.3. Подбор состава бетонной смеси выполняется лабораторией бетонного завода в соответствии с заданной маркой бетона, при этом необходимо стремиться к равенству удельных весов мелкого и крупного заполнителей.

2.4. Расход цемента в соответствии с главой СНиП на производство и приемку работ по основаниям и фундаментам определяется в зависимости от его марки, при этом должен быть не менее 400 кг/м³ бетонной смеси при наличии воды в скважине и не менее 300 кг/м³ при отсутствии воды.

2.5. При подборе состава бетона для укладки под воду его прочность назначается на 10% выше предусмотренной проектом.

2.6. Укладка бетонной смеси в скважину должна производиться методом вертикально-перемещающейся трубы (ВПТ) согласно требованиям главы СНиП на производство и приемку работ по основаниям и фундаментам. При изготовлении буронабивных свай в сухих грунтах (выше уровня грунтовых вод) допускается бетонирование методом свободного сброса бетонной смеси в скважину глубиной не более 8 м.

2.7. Бетонная смесь во время укладки ее в скважину при заполнении бетонолитных труб и образовании холмика-затвора должна быть подвижностью 14—16 см, а в период установившегося процесса бетонирования — 16—20 см. Допускается применение более жестких бетонных смесей с осадкой конуса не менее 10 см с использованием бетонолитных труб специальных конструкций (например, конструкции ВНИИГСа), снабженных вибраторами.

2.8. Бетонная смесь должна обладать подвижностью, обеспечивающей возможность свободного прохождения ее по бетонолитной трубе. Водоотделение смеси должно находиться в пределах 1—2%.

2.9. Подвижность и связность бетонной смеси должны обеспечиваться подбором ее состава и введением в необходимых случаях поверхностно-активных пластифицирующих добавок. В качестве

пластифицирующей добавки и замедлителя схватывания в летнее время в бетонную смесь должна вводиться сульфидно-спиртовая барда (ССБ) в количестве от 0,2 до 1% веса цемента в расчете на сухое количество барды. Количество вводимой ССБ определяется лабораторией в зависимости от требуемых сроков сохранения подвижности бетонной смеси, ее температуры, температуры наружного воздуха и вида цемента. При введении ССБ в количестве, превосходящем 0,2%, следует учитывать снижение скорости нарастания прочности бетона в раннем возрасте.

В зимний период добавка ССБ не должна превышать 0,2% для низкоалюминатных и 0,3% для высокоалюминатных цементов.

Бетонная смесь должна быть однородной и не расслаиваться при транспортировке.

2.10. При бетонировании буронабивных свай длиной более 15 м во избежание возможных прихваток обсадных и бетонолитных труб применение добавок-замедлителей схватывания обязательно. Процентное содержание добавок в зависимости от длины сваи и сроков укладки бетонной смеси должно устанавливаться лабораторией бетонного завода.

2.11. Бетонная смесь, отпускаемая заводом, должна иметь паспорт, в котором указывается объект, марка бетона, осадка нормального конуса, а в зимний период — температура смеси на выходе.

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО БУРЕНИЮ СКВАЖИН

3.1. Бурение каждой скважины должно начинаться после инструментальной проверки отметок спланированной поверхности земли и положения осей буронабивной сваи на площадке.

3.2. После установки станка в точке бурения на его мачте примерно в 1 м от поверхности земли должна быть четко очерчена линия условного уровня, от которой ведется отсчет.

3.3. Бурение скважин должно вестись с применением инвентарной обсадной трубы, состоящей из отдельных секций длиной 2, 4, 6 м и режущего наконечника. Режущий наконечник монтируется в нижнем фланце первой секции обсадной трубы (рис. 1).

Для проходки песков, крупнообломочных грунтов и пластичных глинистых грунтов следует применять обычный режущий наконечник, а для проходки твердых глинистых и скальных грунтов — усиленный режущий наконечник. Наконечник твердый и усиленный в крупнообломочных грунтах применять запрещается.

3.4. Перед началом бурения скважин внутренние поверхности секций инвентарных обсадных труб должны быть тщательно очищены от налипшего грунта и цементного молока, попавшего на их стенки при бетонировании предыдущей скважины. На строительной площадке должен быть специальный участок для очистки и мойки секций обсадных труб.

3.5. В процессе бурения скважин должны совершаться непрерывные возвратно-вращательные движения обсадной трубы.

3.6. В ходе работ необходимо непрерывно следить за характером проходимых грунтов. При изменении вида грунтов следует заменять рабочий орган.

Так, для разработки песчаных, крупнообломочных, скальных и глинистых грунтов в текучепластичном и текучем состоянии рекомендуется применять ударный (грейферный) способ бурения. Водо-

насыщенные мелкие пески и илы рекомендуется разрабатывать специальной желонкой (буровым клапаном), которая может быть также использована для зачистки забоя и откачки воды из скважины. Для разработки глинистых грунтов пластичной, полутвердой и твердой консистенции рекомендуется применять вращательный (роторный) способ бурения. Проходку скальных грунтов в зависимости от вида таких грунтов и глубины бурения рекомендуется осуществлять ударным способом (с помощью долот различной конструкции) или вращательным (с помощью шарошечных долот в сочетании с ковшовым буром).

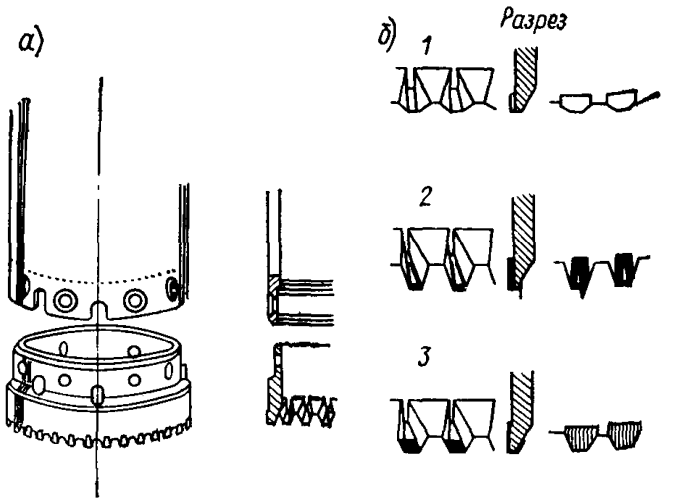

Рис. 1. Режущий наконечник инвентарной обсадной трубы

а — общий вид; *б* — применяемые профили зубцов режущих сменных наконечников; *1* — обычный (нормальные зубцы без наварки) для песка, гравия, гальки, глины; *2* — твердый (усиленные зубцы с наваркой твердым сплавом) для твердой глины, известняка; *3* — усиленный (усиленные зубцы с наваркой твердым сплавом) для любых скальных грунтов

3.7. При разработке неустойчивых грунтов уровень воды в скважине необходимо поддерживать не менее чем на 1—1,5 м выше уровня грунтовых вод для предупреждения наплыва грунта в скважину. Это достигается периодическим добавлением воды в скважину, для чего на строительной площадке должны быть предусмотрены водоснабжение от временного водопровода или доставка воды автоцистернами.

3.8. При устройстве куста свай бурение каждой последующей скважины следует производить не ранее чем через 8 ч после укладки бетона в предыдущую при расстоянии между сваями менее одного диаметра в свету. При расстоянии между сваями в свету, превышающем диаметр сваи, взаимный порядок бурения и бетонирования скважин не регламентируется.

3.9. По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно зачищен от бурового шлама грейфером или ковшовым буром.

Зачистка забоя в водонасыщенных песчаных грунтах может выполняться желонкой (буровым клапаном), при этом необходимо обращать особое внимание на выполнение требований п. 3.7.

3.10. При уплотнении сухих и маловлажных песчаных и глинистых грунтов в забое следует применять ударную трамбовку специальной конструкции (рис. 2), сбрасывая ее от устья скважины. Число ударов по забою обычно следует принимать равным 10—15. Степень уплотнения грунта оценивается величиной понижения отметки забоя, которая определяется как разница между отметкой верха обсадной трубы и зафиксированной на несущем тросе трамбовки маркой. Стабилизация этой величины характеризует достаточную степень уплотнения грунта.

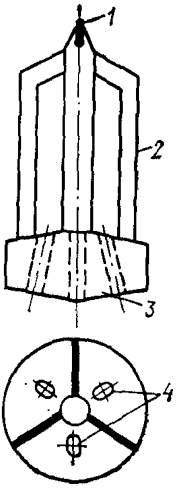

Рис. 2. Ударная трамбовка для уплотнения грунта в основании скважины

1 — петля для подвески трамбовки к тросу станка; *2* — направляющие ребра; *3* — трамбовка; *4* — отверстия в теле трамбовки для гашения сопротивления воздушной подушки

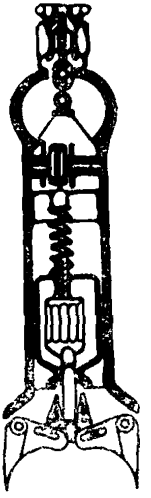

Рис. 3. Двухчелюстный ударный грейфер

3.11. Разработка грунта скважин ведется либо в отвал, либо с погрузкой на транспортные средства.

А. Бурение ударным способом

3.12. Основным рабочим органом при ударном способе бурения является двухчелюстный грейфер со сменными челюстями (рис. 3). Для разработки песчаных и крупнообломочных грунтов следует применять герметические челюсти повышенной вместимости, для разработки полускальных и скальных грунтов — челюсти с режущими зубьями и сверхармированные.

При разработке грейфером твердых грунтов челюсти специальным приспособлением допускается закреплять (блокировать) в от-

крытом положении, чтобы обеспечить работу грейфера как ударного долота.

3.13. Разработка скальных грунтов выполняется ударными долотами, которые в зависимости от модели долота снабжаются острием, зубьями или прямыми резцами. Модель долота, обеспечивающая наибольшую производительность разработки данного грунта, выбирается опытным путем. В очень прочных скальных грунтах возможна разработка скважины диаметром, равным внутреннему диаметру обсадной трубы, без ее погружения.

3.14. Разработку водонасыщенных песков рыхлого сложения и илов следует производить в соответствии с п. 3.6 буровым клапаном (*желонкой*) (рис. 4).

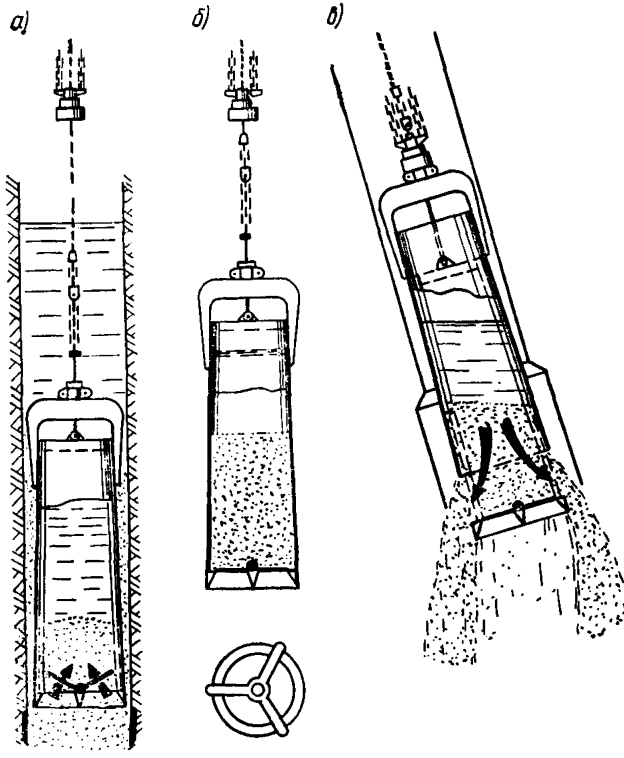

Рис. 4. Желонка (буровой клапан). Последовательность выполняемых операций

а — забор грунта желонкой; *б* — извлечение желонки с грунтом из скважины; *в* — опорожнение желонки

3.15. В процессе бурения необходимо тщательно контролировать отметки забоя и режущего наконечника путем регулярных промеров. Отметку режущего наконечника устанавливают исходя из общей длины секций обсадных труб ниже зафиксированного на станке условного уровня. Отметку забоя определяют путем опускания в

скважину на гибкой мерной нити специального лота, вес которого должен быть в пределах 2—3 кг.

3.16. При бурении связных устойчивых грунтов, в которые обсадная труба может погружаться ниже забоя под действием гидравлических домкратов, следует стремиться к тому, чтобы режущий наконечник врезался в забой. При этом глубина врезки рекомендуется 25—40 см. В этих случаях к моменту удара грейфера о забой целесообразно поднимать обсадную трубу на 15—20 см, вследствие чего образуется кольцевая полость, облегчающая работу грейфера.

3.17. При проходке слабых и неустойчивых грунтов (плывунов, водонасыщенного торфа, илов и т. п.) их рекомендуется разрабатывать при положении режущего наконечника на 1—3 м ниже забоя. В этих случаях в момент удара грейфера о забой поднимать обсадную трубу не следует.

3.18. При бурении грунтов, в которые невозможно погрузить ниже забоя режущий наконечник обсадной трубы усилием гидравлических домкратов (при задавливании станок начинает подниматься), режущий наконечник должен следовать непосредственно за забоем.

3.19. При проходке скальных грунтов необходимо разрабатывать грунт в скважине, приподнимая и вновь опуская обсадную трубу поступательно-вращательными движениями. Игнорирование этого требования может привести к заклиниванию обсадной трубы при ее извлечении из скважины.

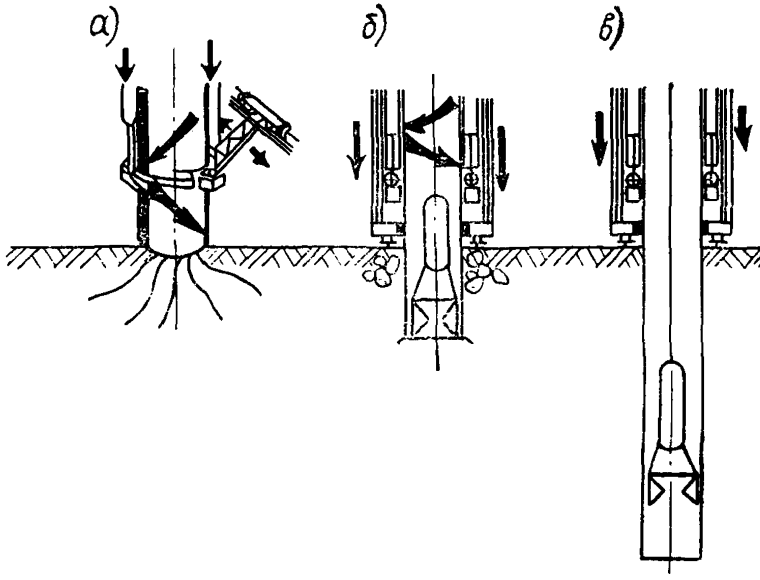

Рис. 5. Технологическая схема бурения скважины ударным способом

а — начало бурения скважины; *б* — проходка скважины; *в* — зачистка забоя скважины

3.20. По достижении режущим наконечником проектной отметки движение обсадной трубы вниз должно быть прекращено во избежание разрыхления грунта в забое скважины.

3.21. При разработке маловлажных связных грунтов возможно налипание грунта на режущий наконечник обсадной трубы, что может привести к подъему арматурного каркаса при извлечении обсадной трубы и попаданию грунта в бетонную смесь при бетонировании. Для предупреждения этого по достижении проектной отметки обсадную трубу следует приподнять на 0,3—0,5 м и несколько раз опустить грейфер с открытыми челюстями до забоя скважины.

3.22. По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно зачищен при соблюдении требований пп. 3.7 и 3.9.

Технологическая схема бурения скважин ударным способом приведена на рис. 5.

Б. Бурение вращательным способом

3.23. При проходке глинистых грунтов рекомендуется вращательный способ бурения. Рабочими органами при этом способе бурения служат ковшовые (рис. 6) или шнековые (рис. 7) буры.

3.24. Проходка скважины начинается с бурения лидерной скважины расчетного диаметра глубиной, равной длине первой секции инвентарной обсадной трубы 4 м, после чего рабочий орган извле-

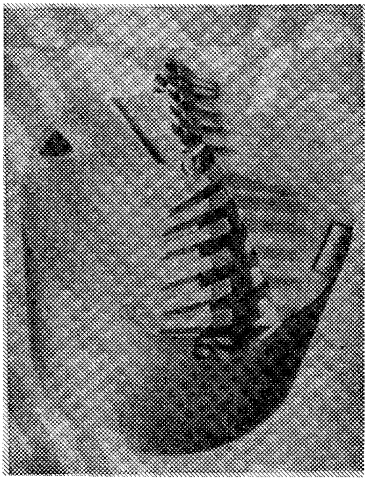

Рис. 6. Ковшовый бур

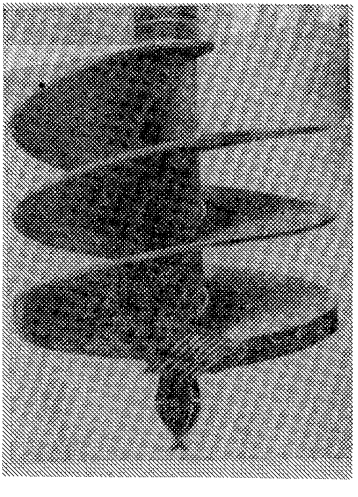

Рис. 7. Шнековый бур

кается из скважины и в нее погружается секция обсадной трубы. После погружения первой секции обсадной трубы бурение скважины продолжается на глубину, равную длине следующей секции обсадной трубы, 6 м, затем после извлечения из скважины рабочего органа обсадная труба наращивается и погружается в скважину.

В такой последовательности бурение скважины ведется до проектной отметки. Бурение скважины должно вестись с соблюдением требований п. 3.7.

3.25. По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно зачищен в соответствии с требованиями п.3.9.

Технологическая схема бурения скважин вращательным способом приведена на рис. 8.

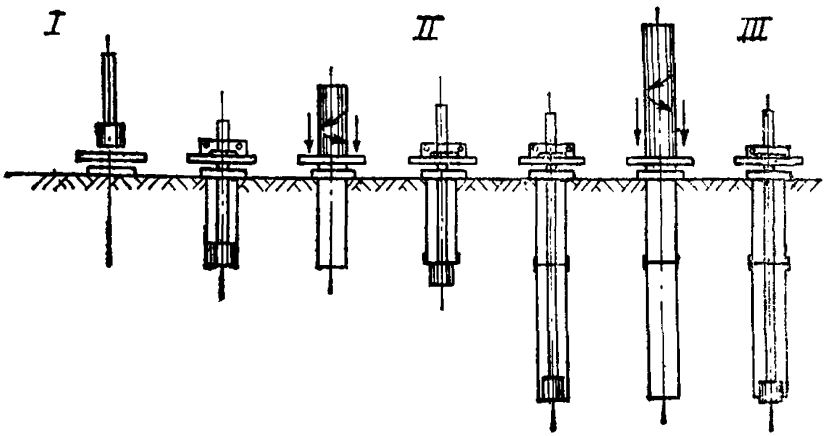

Рис. 8. Технологическая схема бурения скважины вращательным способом

I — монтаж ротора и забуривание скважины с одновременным погружением обсадной трубы; *II* — проходка скважины, наращивание секций обсадной трубы; *III* — зачистка забоя скважины

4. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО БЕТОНИРОВАНИЮ СКВАЖИН

4.1. Заполнение скважины бетонной смесью следует начинать после зачистки забоя и проверки глубины скважины, но не позднее чем через 2 ч после окончания бурения. При более длительном перерыве необходимо производить повторную зачистку забоя.

В случаях, когда предвидится значительная задержка с началом бетонирования, бурение необходимо приостановить, не доводя забой до проектной отметки на 1—2 м. Этот участок следует проходить после устранения причины возможного перерыва между окончанием бурения и началом бетонирования.

4.2. Перед бетонированием в скважину устанавливают арматурный каркас, конструкция и размеры которого должны соответствовать проекту. До погружения армокаркаса в скважину последнюю следует освидетельствовать в присутствии представителя авторского надзора.

Установка арматурного каркаса в скважину при отсутствии соответствующего паспорта к нему не допускается.

Номер арматурного каркаса, устанавливаемого в скважину, должен фиксироваться в журнале производства работ.

4.3. При транспортировке арматурных каркасов от места изготовления к месту установки в каркасы следует устанавливать временные распорки в виде поперечных стержней или деревянных кругов для предохранения их от деформаций.

4.4. Перед установкой в скважину арматурный каркас должен быть тщательно очищен от ржавчины и грязи.

4.5. Диаметр арматурного каркаса должен быть на 80—100 мм меньше внутреннего диаметра обсадной трубы во избежание заклинивания его в трубе. С наружной стороны каркас должен иметь ограничители, обеспечивающие необходимую толщину защитного слоя бетона.

Для обеспечения необходимой жесткости армокаркас должен быть усилен кольцами из листовой стали шириной 60—100 мм и толщиной 8—10 мм, прикрепленными с внутренней стороны каркаса через 1—2 м. Длина отдельных секций каркаса, как правило, не должна превышать 7 м. При соответствующем усилении конструкции каркаса и наличии специальных подъемных механизмов длина секций каркаса не ограничивается.

4.6. Способ строповки, подъем и опускание арматурного каркаса в скважину должны исключать появление в нем деформаций. Каркас опускают в положении, обеспечивающем его свободное прохождение в скважину.

4.7. При установке арматурного каркаса на полную длину скважины следует принимать меры, предупреждающие нарушение структуры грунта в забое скважины. С этой целью нижняя часть каркаса должна быть снабжена двумя кольцами из листовой стали с наружной и внутренней стороны, внутри которых должны находиться концы продольных стержней.

4.8. При установке арматурного каркаса на части длины скважины необходимо учитывать его осадку, возникающую при извлечении обсадных труб и уплотнении бетонной смеси. Величина ожидаемой осадки каркаса в этом случае устанавливается опытным путем.

4.9. Доставка бетонной смеси на строительную площадку должна производиться в автобетоновозах и автобетоносмесителях. Возможна также доставка сухой смеси с затворением ее водой на строительной площадке непосредственно перед бетонированием скважины.

Перевозить бетонную смесь в зимнее время следует в утепленных автобетоновозах, оборудованных съемными крышками.

Температура бетонной смеси в момент ее укладки в скважину должна быть не ниже 5°С.

4.10. Суммарное время доставки бетонной смеси на строительную площадку, укладки ее в скважину, извлечения обсадных и бетонолитных труб не должно превышать ее срока схватывания.

В случае расслоения бетонной смеси при транспортировке должно быть произведено повторное перемешивание ее в автобетоносмесителях.

4.11. Бетонирование скважины должно вестись в соответствии с п. 2.6.

Бетонолитные трубы, применяемые при бетонировании, должны быть секционными с быстроразъемными стыками (рис. 9). Конструкция стыков отдельных секций бетонолитных труб должна

обеспечивать полную герметичность стыков. Внутренний диаметр бетонолитной трубы должен быть в пределах 250—325 мм.

4.12. Подача бетонной смеси в бетонолитную трубу осуществляется через накопительный бункер или приемную воронку (при откачке воды из скважины перед бетонированием) непосредственно из автобетоносмесителя или перегрузочной бадьи. Объем накопительного бункера должен быть не менее объема бетонолитной трубы. В случае необходимости возможно применение вибробункера.

4.13. Установку бетонолитной трубы в скважину перед бетонированием следует производить так, чтобы ее нижний конец был расположен выше забоя скважины на 200—250 мм (начальное положение).

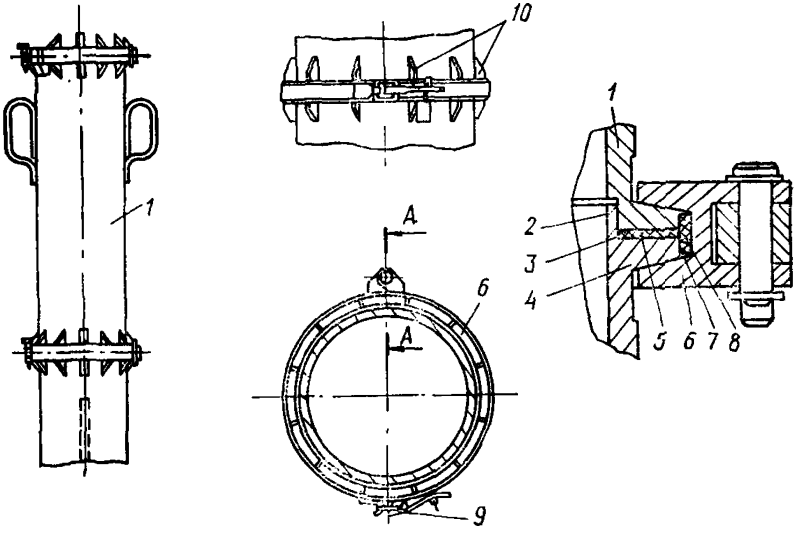

Рис. 9. Быстроразъемный стык бетонолитных труб

1 — секция бетонолитной трубы; *2* — фиксирующий выступ на фланце; *3* — фиксирующий паз на фланце; *4* — конусный фланец; *5* — уплотнитель на фланце; *6* — хомут; *7* — конусная поверхность фланца; *8* — уплотнитель на хомуте; *9* — замок хомута; *10* — направляющие ребра хомута

4.14. Перед началом бетонирования в устье бетонолитной трубы должен быть установлен теряемый клапан для разделения бетонной смеси и воды в скважине. Для этой же цели может быть использован инвентарный клапан, устанавливаемый в нижней части бетонолитной трубы (например, смонтированный вместе с прибором для контроля качества укладки бетонной смеси типа СП).

4.15. Бетонирование скважины следует производить до прекращения прохождения бетонной смеси через приемный бункер, после чего бункер вместе с бетонолитной трубой поднимают до освобож-

дения от бетонной смеси верхней секции бетонолитной трубы. Затем верхнюю секцию бетонолитной трубы демонтируют, бункер устанавливают на ее следующей секции и процесс бетонирования скважины возобновляется. При этом нижний конец бетонолитной трубы должен быть заглублен в бетон не менее чем на 1 м.

Во всех случаях уровень бетона в бетонолитной трубе должен быть выше уровня воды в скважине.

4.16. Укладку бетонной смеси в скважину следует производить на всю длину скважины без перерывов (в один этап). При большой глубине скважины допускается бетонирование в несколько этапов, неизбежно вызываемых технологическими перерывами, связанными с извлечением отдельных секций бетонолитных и обсадных труб.

4.17. При бетонировании скважин в несколько этапов высота укладки бетонной смеси на первом этапе до начала подъема обсадной трубы должна задаваться возможно большей, исходя, однако, из требования, что уложенный бетон не должен начать схватываться до подъема обсадной и бетонолитной труб. Во всех случаях высота столба бетона в скважине на каждом этапе должна не менее чем на .2 м превышать общую длину удаленных секций обсадной трубы.

4.18. В течение всего процесса бетонирования колонне обсадных труб должно придаваться постоянное возвратно-вращательное движение (в пределах хода двойного качания хомута) во избежание ее засасывания.

4.19. При извлечении и демонтаже обсадных труб должно учитываться возможное понижение уровня бетона в скважине и опускание бетонолитной трубы, величина которого устанавливается опытным путем.

4.20. Для уплотнения бетонной смеси и обеспечения лучшего контакта бетона с грунтом подъем обсадной трубы должен производиться поступательно-вращательным движением с последовательным подниманием ее на 20—30 см и опусканием на 10—15 см.

4.21. Бетонирование должно вестись до выхода бетонной смеси на поверхность и заканчиваться удалением загрязненного слоя бетонной смеси. После этого устанавливается инвентарный кондуктор и бетонируется оголовок сваи.

4.22. Бетонная смесь в пределах верхних 3 м буронабивной сваи по окончании бетонирования должна быть тщательно уплотнена глубинными вибраторами.

4.23. В летний период кондуктор снимается через 16—24 ч после окончания формования оголовка сваи, который следует укрывать от солнца и увлажнять поливкой водой 3—4 раза в сутки в течение 10—12 сут.

4.24. В зимний период сразу же после установки утепленной опалубки (кондуктора) и окончания бетонирования оголовка сваи последний должен утепляться слоем опилок или стекловаты толщиной 20—25 см. В центре оголовка должна быть устроена скважина глубиной 25—30 см для измерения температуры, устье которой закрывается деревянной пробкой.

Для ускорения вызревания бетона в зимний период и предотвращения его раннего замораживания должен осуществляться электропрогрев бетона сваи на глубину промерзания грунта.

Распалубка оголовка может быть проведена при достижении бетоном прочности 50—60 кгс/см^2. В зимний период распалубка дол-

жна производиться при разности температур бетона и наружного воздуха не более 20°С.

Технологическая схема бетонирования скважин приведена на рис. 10.

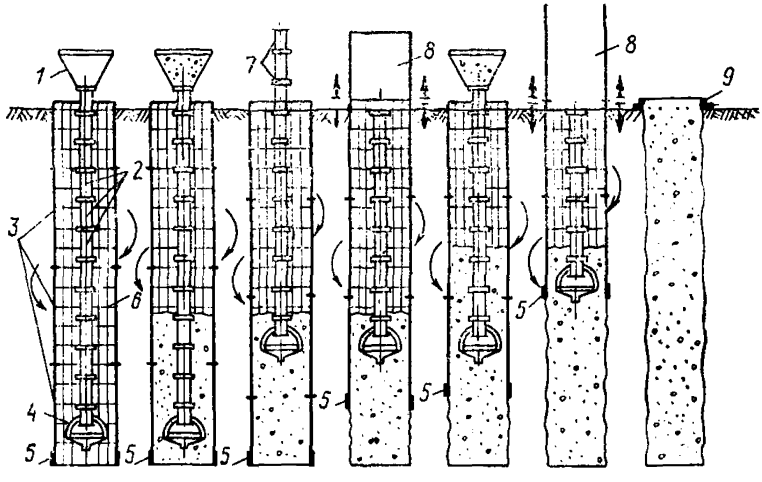

Рис. 10. Технологическая схема бетонирования скважины

1 — наклонный бункер; *2* — секции бетонолитной трубы; *3* — секции обсадной трубы; *4* — прибор типа СП; *5* — режущий наконечник; *6* — армокаркас; *7* — демонтируемые звенья бетонолитной трубы; *8* — демонтируемое звено обсадной трубы; *9* — инвентарный кондуктор для формования головы сваи

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

5.1. Контроль качества работ по изготовлению буронабивных свай должен производиться на всех этапах их изготовления; при бурении скважин, при производстве работ по бетонированию стволов свай, а также по окончании изготовления свай.

Контроль осуществляется производителем работ, представителем авторского надзора и заказчика с привлечением по мере необходимости соответствующей специализированной научно-исследовательской организации.

А. Контроль при бурении скважин и при подготовке их к бетонированию

5.2. В процессе производства работ по бурению скважин производителем работ должен вестись соответствующий журнал (прил. 1), записи в котором должны контролироваться представителем авторского надзора.

5.3. При бурении скважин из каждого слоя разбуриваемых

грунтов, но не реже чем через 2 м по глубине, должны отбираться и маркироваться образцы грунтов нарушенной или ненарушенной структуры. Способ отбора образцов грунта не регламентируется.

Образцы должны сохраняться до оформления актов приемки сваи.

5.4. По мере необходимости в процессе бурения скважин для установления соответствия данных изысканий данным, полученным при бурении скважины, в порядке авторского надзора должны производиться освидетельствования грунтов представителем организации, производившей инженерно-геологические изыскания на строительной площадке.

5.5. В процессе бурения необходимо осуществлять постоянный контроль за положением режущего наконечника обсадных труб относительно рабочего органа в зависимости от характера разбуриваемых пород.

5.6. По окончании бурения должны быть проконтролированы глубина скважины и качество зачистки забоя скважины путем медленного опускания на забой рабочего органа и пробного забора бурового шлама со дна скважины. Этот вид контроля должен осуществляться в присутствии производителя работ и представителя авторского надзора.

Б. Контроль при бетонировании скважин

5.7. В процессе производства работ по установке в скважину арматурного каркаса и ее бетонированию производителем работ должен вестись соответствующий журнал (прил. 1), записи в котором должны контролироваться представителем авторского надзора.

5.8. В процессе изготовления армированных буронабивных свай должны проверяться и актироваться готовность пробуренной скважины к установке арматурного каркаса и бетонированию, соответствие изготовленного арматурного каркаса проекту и настоящему Руководству.

5.9. Перед началом работ по бетонированию скважины должна быть проверена герметичность стыков бетонолитной трубы.

5.10. В процессе бетонирования постоянному контролю подлежат: подвижность бетонной смеси; интенсивность ее укладки; уровни бетонной смеси в бетонолитной трубе и в скважине; уровни нижних концов бетонолитной и обсадной трубы (режущего наконечника) с целью соблюдения указаний пп. 4.15 и 4.17 о минимальном заглублении обсадной и бетонолитной труб в бетон, а в зимних условиях — температура бетонной смеси.

5.11. В процессе бетонирования скважины необходимо тщательно контролировать соответствие объема уложенной бетонной смеси и объема столба бетона в обсадной трубе.

5.12. Соответствие бетонной смеси заданной марке должно проверяться производителем работ по паспорту бетонного завода.

5.13. Подвижность бетонной смеси должна контролироваться по осадке нормального конуса в соответствие с ГОСТ путем отбора проб бетонной смеси, взятых при укладке в скважину первой ее порции и затем по окончании укладки каждых 5 м^3.

5.14. Качество укладки бетонной смеси в скважину рекомендуется контролировать методом гамма-каротажа с использованием приборов типа СП (свайный плотномер, рис. 11). При наличии указанного прибора такому контролю следует подвергать не менее 10%

общего количества изготавливаемых буронабивных свай. Контроль качества укладки бетонной смеси в скважину этим способом должен производиться специально обученным персоналом, имеющим удостоверение на право выполнения таких работ.

5.15. Время начала и конца бетонирования должно фиксироваться в соответствующем журнале работ. Там же фиксируются вынужденные перерывы в бетонировании, их причины и продолжительность.

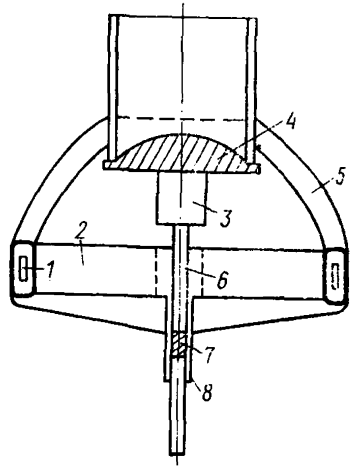

Рис. 11. Прибор типа СП для контроля качества укладки бетонной смеси в скважину

1 — блок-детектор; *2* — кольцевой приемник; *3* — контейнер с источником излучения; *4* — оголовок контейнера; *5* — жесткая крестообразная рама; *6* — шток контейнера; *7* — пробка; *8* — направляющий патрубок

5.16. При электропрогреве температура бетона в оголовке сваи измеряется техническими термометрами или термисторами типа ММТ-4, закладываемыми в бетон.

В течение первых 4 ч после начала прогрева температуру следует измерять через каждый час, а в период изотермического прогрева и остывания — в соответствии с указаниями главы СНиП на правила производства и приемки работ бетонных и железобетонных конструкций монолитных.

В период прогревания следует контролировать соответствие фактического режима твердения бетона требованиям, изложенным в прил. 5. Результаты замеров температур должны фиксироваться в рабочих журналах.

В. Контроль качества бетона

5.17. Контроль качества бетона, укладываемого в скважину, осуществляется путем отбора проб бетонной смеси из каждой поступающей на строительную площадку партии бетонной смеси с изготовлением из них не менее чем трех контрольных кубиков и последующим их испытанием на сжатие. Набор прочности кубиками должен осуществляться в условиях, соответствующих условиям твердения бетона в стволе буронабивной сваи, что достигается путем их хранения в отдельно пробуренной скважине на специальном поддоне. При этом уровень, на котором хранятся кубики в сква-

жине, определяется примерным положением в стволе сваи партии бетона, из которой они отобраны. Контрольные кубики должны быть испытаны в 7- и 28-дневном возрасте согласно ГОСТ 10180—74 «Бетон тяжелый. Методы определения прочности».

5.18. За браковочный минимум при оценке результатов испытаний контрольных кубиков бетона (при марке бетона 200) следует принимать: для 7-дневного возраста 50 кгс/см²; для 28 дневного возраста — 150 кгс/см².

5.19. Качество бетона в буронабивных сваях должно проверяться склерометрическим методом и методом контрольного разбуривания с отбором кернов и их последующим испытанием согласно ГОСТ 10180—74. Вместо последнего метода контроль качества бетона может осуществляться также методом скоростного разбуривания ствола сваи, основанным на зависимости скорости бурения от прочности разбуриваемого бетона.

5.20. Число свай, подвергающихся испытаниям склерометрическим методом, должно составлять не менее 10% общего числа свай в фундаменте сооружения. Контрольному бурению должно подвергаться 2% общего числа, но не менее трех однотипных свай.

5.21. Выбуривание кернов в буронабивных сваях должно производиться в возрасте бетона не менее 28 сут коронками диаметром 110 мм. В намеченной для контрольного разбуривания свае бурится одна вертикальная скважина на глубину 0,5 м ниже подошвы сваи При этом следует производить описание выбуренных кернов и составлять колонку скважины с указанием длины кернов, выхода керна в процентах пористости и других признаков, характеризующих состояние бетона. Выбуренные керны, имеющие длину, равную или больше их диаметра, испытываются на сжатие (прил. 3).

5.22. При наличии дефектов в бетоне или при малом выходе керна представителем проектной организации может быть назначена проверка плотности бетона путем опрессовки (прил. 4).

5.23. В соответствии с ГОСТ 5686—69 «Сваи и сваи-оболочки. Методы полевых испытаний» на каждой строительной площадке с целью проверки несущей способности буронабивных свай по материалу и грунту должны назначаться статические испытания свай. Испытаниям должны подвергаться 2% общего числа свай в фундаменте, но не менее двух однотипных свай. Включение испытуемых свай в число рабочих допускается при наличии специального заключения соответствующей научно-исследовательской организации.

5.24. Допускается не проводить статических испытаний буронабивных свай в тех случаях, когда в районе строительства проводились испытания подобных свай в аналогичных грунтовых условиях.

6. ПРИЕМКА РАБОТ

6.1. Приемка выполненных работ по изготовлению буронабивных свай должна производиться до начала устройства ростверков.

6.2. Приемка работ производится на основании следующих материалов:

проекта свайных фундаментов с планом расположения буронабивных свай;

актов приемки материалов;

актов лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков, изготовленных как на заводе, так и на строительной площадке;

актов контрольной проверки качества укладки бетонной смеси в скважину, выполненной методом гамма-каротажа;

актов лабораторных испытаний бетонных кернов, выбуренных из стволов буронабивных свай;

акта и заключения по проведенным статическим испытаниям опытных буронабивных свай;

исполнительной схемы расположения осей выполненных буронабивных свай с указанием отклонений от проектного положения в плане и результатов нивелировки оголовков свай;

актов на скрытые работы;

журналов изготовления буронабивных свай.

6.3. При приемке изготовленных буронабивных свай должно проверяться соответствие выполненных работ требованиям проекта, СНиП и настоящего Руководства.

6.4. Приемка оформляется актом, в котором должны быть отмечены все выявленные дефекты и предусмотрены способы их устранения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма журнала изготовления буронабивных свай (титульный лист)

Наименование строительной организации _____

Объект _____

ЖУРНАЛ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

(с № _____ по № _____)

Начало _____ Окончание _____

1. Тип бурового станка _____
2. Тип уширителя _____
3. Вид взрывчатого вещества _____

(последующие страницы)

№ п.п. свай по плану	Дата, смена	Диаметр скважины, м	Абсолютная отметка поверхности грунта	Бурение ствола			Разбуривание уширения (число циклов и диаметр), м	Наименование грунтов на уровне забоя	Длина арматурного каркаса, м	Марка бетона и осадка конуса	Бетонирование способом ВПТ		Вес заряда, кг	Уровень бетона в трубе		Общий расход бетона, м³	Абсолютная отметка головы сваи	Исполнители (подписи)	Примечание
				глубина, м	абсолютная отметка забоя скважины						объем уложенного бетона, м³, включая уширение	минимальное заглубление низа бетоновлитной трубы в бетон, м		до взрыва	после взрыва				
					по проекту	фактическая													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Примечания: 1. Ненужные графы зачеркнуть.
2. В графе 20 обязательно указать способ закрепления стенок скважин (глинистым раствором или обсадными трубами)

Исполнитель _____
(подписи)

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПРОБУРЕННЫХ СКВАЖИН УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СТАНКАМИ

№ _____

с «____» _____ 197__ г. по «____» _____ 197__ г.

(скважины с № _____ по № _____)

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

Фундамент _____

Проектный диаметр скважины, мм _____

Тип бурового станка _____

№ п.п	Дата бурения		№ скважин по плану фундамента	Глубина скважин, м		Тип бурового инструмента	Примечание
	начало	окончание		по проекту	фактическая		
1	2	3	4	5	6	7	8

Производитель работ _____
(подпись)

Мастер _____
(подпись)

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ БЕТОНИРОВАНИЯ СВАЙ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СТАНКАМИ

№ _____

с «____» _____ 197__ г. по «____» _____ 197__ г.

1. Наименование строительной организации _____
2. Наименование объекта _____
3. Марка бетона (по проекту) _____
4. Осадка конуса (по проекту) _____ см
5. Вид, марка и срок схватывания цемента (по проекту) _____
6. Тип станка _____
7. Объем бетона в свае (по проекту) _____ $м^3$

Продолжение прил. 1

№ сваи	Дата бетонирования		Фактическая осадка конуса, см	Объем уложенного бетона, м³	Фактическая марка бетона	Абсолютная отметка		Примечание
	начало	окончание				низа сваи	верха сваи	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Производитель работ _____
(подпись)

Мастер _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Акты освидетельствования и приемки буровой скважины, арматурного каркаса и приемки свайного поля из буронабивных свай

АКТ №_____

ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ И ПРИЕМКИ
БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ И АРМАТУРНОГО КАРКАСА
ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ СВАЙ №_____

«____» _____ 197____ г. Мы, нижеподписавшиеся, _____

_____

_____

(представители заказчика, генподрядчика и исполнителей работ)

произвели освидетельствование буровой скважины с арматурным каркасом для бетонирования буронабивной сваи № ____ на строительной площадке

_____

(наименование объекта)

При этом установлено:

1. Отметка низа сваи _____ м
2. Отметка низа уширения _____ м
3. Отметка поверхности грунта _____ м

4. Отметка горизонта грунтовых вод _____ м

5. Отметка верха каркаса в скважине _____ м

6. Диаметр ствола сваи _____ м

7. Диаметр уширения _____ м

8. Уширение имеет проектную геометрическую форму _____

9. Уширение сваи произведено в _____
(наименование грунта)

10. Конструкция каркаса:

число стержней _____ шт.

диаметр стержней _____ мм, класс _____ мм

диаметр каркаса в осях рабочих стержней _____ мм

На основании рассмотренных данных, постановили:

1. Размеры уширения и ствола скважины соответствуют проектным.
2. Считать скважину с арматурным каркасом готовой к бетонированию.
3. Начать бетонирование не позднее «____» _____ 197____ г.

Подписи: _____
_____
_____

АКТ № _____

ПРИЕМКИ СВАЙНОГО ПОЛЯ ИЗ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

«____» _____ 197____ г. Мы, нижеподписавшиеся, _____
_____
_____
_____
_____
(представители заказчика, генподрядчика и исполнителей работ)
_____
_____

установили, что буронабивные сваи на строительной площадке

(наименование объекта)

выполнены в соответствии с проектом и дополнительными указаниями проектного института.

Свайные работы выполнены с отметки ———————————

На данной строительной площадке разрешается приступить к устройству ростверков.

Приложения к акту:

1. Акт приемки котлована до начала работ со схемой геодезической разбивки и закреплением осей фундамента.

2. Журналы изготовления буронабивных свай.

3. Сводная ведомость буронабивных свай ——— листов ———

4. Паспорта на бетонную смесь ——————— шт.

5. Акты лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков ——————— шт.

6. Акты освидетельствования скважин и арматурных каркасов ——————— шт.

7. Исполнительная схема изготовленных свай——————— шт.

Подписи: ———————————————

———————————————

———————————————

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методика испытания бетонных кернов

Прочность бетона на сжатие определяется путем раздавливания кернов на прессе. Торцы кернов после бурения имеют неровную поверхность, поэтому перед испытанием кернов должны быть выровнены обрезкой на станке или подливкой цементного раствора 1 : 3.

Испытание на сжатие таких кернов производится аналогично испытаниям бетонных образцов (кубиков). Испытание на сжатие происходит при наличии трения между торцами кернов и плитами пресса.

Испытания можно производить и без выравнивания торцов, передавая давление от плит пресса на торцы кернов через песчаные подушки. В этом случае трение между плитами и торцами отсутствует, и это сказывается на величине разрушающей нагрузки. Кроме того, длина кернов различна, что также влияет на результаты испытаний.

Приведение результатов испытаний к прочности бетона в цилиндрическом образце производится следующим образом:

1. Для кернов, испытываемых с трением по торцам:

$$R_{ц} = \frac{P_{разр}}{S} \cdot \frac{1,12}{K_{о}} \text{ кгс/см}^2,$$

где $R_{ц}$ — предел прочности цилиндрических образцов;

$P_{разр}$ — разрушающая нагрузка, кгс;

S — площадь керна, см^2;

$K_{о} = \frac{n - 0,20}{n - 0,43} - 0,03$, — коэффициент, учитывающий отношение длины керна к его диаметру, здесь

$$n = \frac{l}{d}.$$

Переход от цилиндрической прочности образца к кубиковой производится по формуле $R_{куб} = 1,2 R_{ц}$ (по ГОСТ 4800—59).

2. При испытании без трения по торцам (через песчаную подушку) соответствующие формулы будут следующими:

$$R_{ц} = \frac{P_{разр}}{S} \cdot \frac{1,12}{K_{о}} \text{ кгс/см}^2,$$

где

$$K_{о} = \frac{n - 0,5}{n - 0,2} + 0,04.$$

Остальные обозначения те же; $R_{куб} = 1,2\ R_{ц}$ (ГОСТ 4800—59).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Методика определения удельного водопоглощения бетона

1. Определение удельного водопоглощения имеет целью выявить наличие в бетонной конструкции нарушений сплошности (каверн, трещин и т. п.), а также установить необходимость лечения ее и возможность осуществить это путем цементации.

2. Удельное водопоглощение определяется путем опрессовки водой скважины, пробуренной для отбора кернов или специально пробуренной при помощи перфораторов или станков колонкового бурения (в зависимости от требуемой глубины скважины).

3. Предназначенные для опрессовки скважины тщательно очищаются ершом и промываются для удаления шлама.

4. Опрессовка производится по всему стволу скважины и определяется удельное водопоглощение, л/мин на 1 м скважины на 1 атм. давления. Расчет ведется по следующему выражению:

$$\gamma = \frac{Q}{\left(H + \frac{h}{10}\right) l t},$$

где γ — удельное водопоглащение, л/мин;

Q — общий расход воды, л, за время;

H — показания манометра, атм;

h — высота столба воды, м, от оси манометра до середины опробуемого интервала скважины;

l — глубина испытываемого интервала скважины, м;

t — время, мин, после стабилизации расхода воды, в течение которого поддерживается давление на заданном уровне (не менее 30 мин).

5. При $\gamma = 0{,}1$ л/мин бетон считается удовлетворительным. В противном случае опрессовке подвергаются отдельные участки скважины для выявления места расположения дефекта и последующей цементации, если это будет признано необходимым.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Электропрогрев свай в зимнее время

1. Электропрогрев свай в зимнее время при бетонировании производится сразу после укладки бетона. Электропрогрев производится в оголовке свай, в зоне промерзания грунта, т. е. на верхнем участке сваи. После окончания бетонирования на требуемую глубину прогрева сваи вблизи от ее вертикальной оси устанавливаются электроды — три металлических стержня диаметром 16—20 мм, которые подключаются к одной фазе трансформатора обогрева. Вторая фаза питания подключается к выпускам арматурного каркаса сваи. Таким образом, электропрогрев оголовка осуществляется за счет электропроводности бетонной смеси на участке «электроды — каркас».

2. Электропрогрев следует включить не позже чем через 15—20 мин после заполнения скважины бетоном во избежание его замораживания на контакте с промороженным грунтом.

3. Электропрогрев свай должен проводиться при напряжении: при диаметре сваи 600 мм — 85 В, при диаметре 1200 мм — 127 В. Питание электропрогрева должно осуществляться от трансформаторов обогрева, например ТМО-50.

4. При электропрогреве сваи интенсивный разогрев бетона происходит в течение первых 8—10 ч после включения прогрева. Далее, вследствие увеличения электрического сопротивления бетона происходит падение потребляемой мощности, медленное снижение температуры в бетоне и одновременно ее перераспределение от более прогретых участков к менее прогретым.

5. В процессе разогрева оголовка сваи диаметром 1200 мм потребляемая мощность составляет 18—20 кВт; в дальнейшем она снижается в среднем до 10—8 кВт. Поэтому для обеспечения нормального режима прогрева к трансформатору питания ТМО-50 могут быть одновременно подключены не более четырех-пяти свай, а именно: две сваи, проходящие начальную стадию прогрева, т. е. перерыв 10 ч от его начала, и одновременно две сваи, проходящие завершающую стадию прогрева, или одна свая в начальной стадии прогрева и три-четыре в завершающей.

6. Подключение системы прогрева куста свай к трехфазному трансформатору питания следует производить таким образом, чтобы исключить возможность значительной неравномерности нагрузки по разноименным фазам.

7. Подъем температуры должен производиться не более чем на 10°С в час. Максимальная температура бетона не должна превышать 50°С. Электропрогрев отключается при достижении бетоном оголовка 40—50% нормативной прочности (R_{28}). Наиболее подвержена быстрому охлаждению поверхностная зона оголовка сваи. С целью снижения тепловых потерь в этой зоне оголовок сваи в процессе электропрогрева необходимо укрывать теплоизоляцией.

8. Контроль за температурой бетона в оголовке сваи в процессе ее прогрева осуществляется при помощи ртутных термометров, опускаемых в скважину на глубину до 25—30 см. Температура бетона фиксируется через равные промежутки времени, например через 8 ч. Затем по тарировочным зависимостям $f(t°, t_{эл.об.})$ определяется прочность бетона. После достижения бетоном в оголовке сваи прочности, равной 40%, прогрев отключается.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие указания 5
2. Материалы для изготовления буронабивных свай 6
3. Производство работ по бурению скважин 7

   А. Бурение ударным способом 9
   Б. Бурение вращательным способом 12

4. Производство работ по бетонированию скважин 13
5. Контроль качества работ 17

   А. Контроль при бурении скважин и при подготовке их к бетонированию 17
   Б. Контроль при бетонировании скважин 18
   В. Контроль качества бетона 19

6. Приемка работ 20

ПРИЛОЖЕНИЯ 22

НИИОСП им. Н. М. Герсеванова
Госстроя СССР

РУКОВОДСТВО
ПО УСТРОЙСТВУ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ
БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор С. В. Беликина
Мл. редактор А. Н. Ненашева
Технический редактор Р. Т. Никишина
Корректоры Л. С. Лелягина, Е. А. Степанова

Сдано в набор 22/XI 1976 г. Подписано в печать 25/III 1977 г. Т-06237
Формат 84×108 1/32 д. л. Бумага типографская № 2
1,68 усл. печ. л. (1,66 уч.-изд. л.
Тираж 34 000 экз. Изд. № XII—6660 Зак. № 688 Цена 8 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская, 23а
Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

gost.e-ecolog.ru