



**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,  
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА  
ГОСТРОЯ СССР**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
И ВОЗВЕДЕНИЮ ФУНДАМЕНТОВ  
ИЗ НАБИВНЫХ  
ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ  
В ПРОСАДОЧНЫХ ЛЕССОВЫХ  
ГРУНТАХ**

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,  
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
И КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ИМЕНИ Н.М. ГЕРСЕВАНОВА  
ГОССТРОЯ СССР

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
И ВОЗВЕДЕНИЮ ФУНДАМЕНТОВ  
ИЗ НАБИВНЫХ  
ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТЫХ СВАЙ  
В ПРОСАДОЧНЫХ ЛЕССОВЫХ  
ГРУНТАХ**

**МОСКВА-1991**

В Рекомендациях изложена технология изготовления свай и подземных сооружений на базе отвальных доменных шлаков металлургической промышленности.

Рекомендации составлены в развитие главы СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты, Руководства по проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах, ГОСТ 5686-78 Свая. Методы полевых испытаний, главы СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений, Руководства по производству и приемке работ при устройстве оснований и фундаментов.

Настоящие Рекомендации разработаны на основе исследований, выполненных ВНИОСП совместно с УКСом Запорожского Горисполкома, НИИ Запорожпромстройпроект, Запорожским управлением Донецкопечетрострой на площадках Главзапорожтрострой. При составлении рекомендаций учтены результаты исследований НИИЭБ, института Фундаментпроект, НИИСК, ИИСИ, Среднеазиатского филиала ВНИОСП и дополнительные исследования Запорожского отдела БВ ВНИОСП.

Рекомендации разработаны ВНИОСП (д-р техн. наук В.Е.Соколович, канд.техн.наук Ю.А.Грачев), БВ ВНИОСП (инженер Н.И.Руденко, канд.техн.наук В.Г.Буданов, инженеры В.Е.Очеретный, П.Н.Цыганков, О.Г.Пересышко) при участии УКСа Запорожского Горисполкома (инж. Э.П.Чихачев), Запорожпромстройпроект (инж. Г.М.Михайленко), ЗСУ Запорожпечетрой (инж. О.П.Левшун), Главзапорожстрой (инженеры С.Я.Киреев и Н.И.Сур).

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников строительных, проектных организаций и предприятий стройиндустрии и строительных материалов.

Рекомендации одобрены Научно-техническим советом института и рекомендованы к изданию.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6. ВНИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

© Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова Гбострой СССР, 1991

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации содержат требования по проектированию и устройству свайных фундаментов и подземных сооружений из шлакогрунтоцемента для зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах с замечиванием.

1.2. При проектировании свайных фундаментов из шлакогрунтобетона в просадочных грунтах следует руководствоваться требованиями глав СНиП 2.02.03-85 /1/, СНиП 2.02.01-83 /2/, СНиП 2.03.01-84 /4/ и настоящими Рекомендациями.

1.3. Проектирование свайных фундаментов и подземных сооружений производится на основе данных инженерно-геологических и гидрогеологических исследований строительной площадки, выполненных в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и настоящих Рекомендаций.

1.4. Настоящие Рекомендации распространяются на устройство свайных фундаментов и подземных сооружений под промышленные и гражданские здания I, II, III классов.

1.5. При устройстве свайных фундаментов в просадочных грунтах следует руководствоваться требованиями глав СНиП III-15-76 /6/, СНиП III-4-80 /7/ и настоящими Рекомендациями.

1.6. Шлакогрунтоцемент представляет собой смесь щебня из отвального шлака, грунта, цемента и воды. После перемешивания компонентов между собой смесь превращается к 28 сут в прочный камнеподобный материал. Через год прочность шлакогрунтоцемента дополнительно увеличивается на 70-100%.

1.7. Набивные сваи изготавливаются по технологии, аналогичной глубинному уплотнению грунтов грунтовыми сваями. Зекладочным материалом является шлакогрунтоцемент. Вокруг скважины при пробивке их ударным орудием образуется уплотненная зона грунта. В пределах этой зоны повышается удельный вес, улучшаются деформационные характеристики и ликвидируются просадочные свойства грунта.

Уплотненное основание, опорная пятя и уширение ствола набивной сваи на любой отметке создаются путем засыпки в пробитую скважину жесткого шлакогрунтоцемента (или других твердых смесей) отдельными порциями высотой  $(1,5 - 2,0 \cdot l)$ , где  $l$  - диаметр скважины) с уплотнением каждой порции ударом до отказа

или до отметки первоначальной глубины скважины.

Диаметр пята и уширение зависят от расхода утробованного шлакогрунтоцемента.

После образования опорной пята или уширения скважина заполняется шлакогрунтоцементом на 1,5 - 2 с уплотнением ударом снаряда. При необходимости оголовки сваи армируются.

В результате получается конструкция сваи (рис.1), аналогичная забивной, но с уширенной пятой и уплотненным грунтовым ядром в основании, развитой гофрированной боковой поверхностью с защитным грунтовым кольцом (рубашкой) вокруг нее; конструкция имеет высокую несущую способность по грунту и материалу. Ствол сваи защищен от влияния отрицательного трения грунтовой рубашкой.

1.8. Проходка скважины и изготовление сваи осуществляются одним и тем же ударным снарядом на базе станка ударно-канатного бурения БС-1м. Диаметр снаряда 325-425 мм. Масса 30 кН.

1.9. Набивные сваи с пробивкой скважин ударным способом целесообразно применять в просадочных грунтах при отсутствии труднопроходимых грунтов в гравийно-песчаных, песчаных и супесях, а также в обводненных и связных грунтах со степенью влажности более 0,7.

1.10. Шлакогрунтоцемент должен удовлетворять требованиям раздела 3 настоящих Рекомендаций.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА

Свойства шлакогрунтоцемента зависят от состава компонентов, крупности заполняемого щебня, вида грунта, марки цемента, содержания воды в смеси, степени уплотнения и условий хранения материалов.

2.1. В качестве вяжущих для изготовления несущих набивных шлакогрунтоцементных свай допускается применять портландцемент и шлакопортландцемент, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10178-85 /8/.

2.2. В качестве вяжущих для изготовления набивных шлакогрунтоцементных свай, предназначенных для армирования оснований, допускаются алитовые цементы марки 200 и ниже, а также местные вяжущие и другие активизаторы, отвечающие требованиям работы

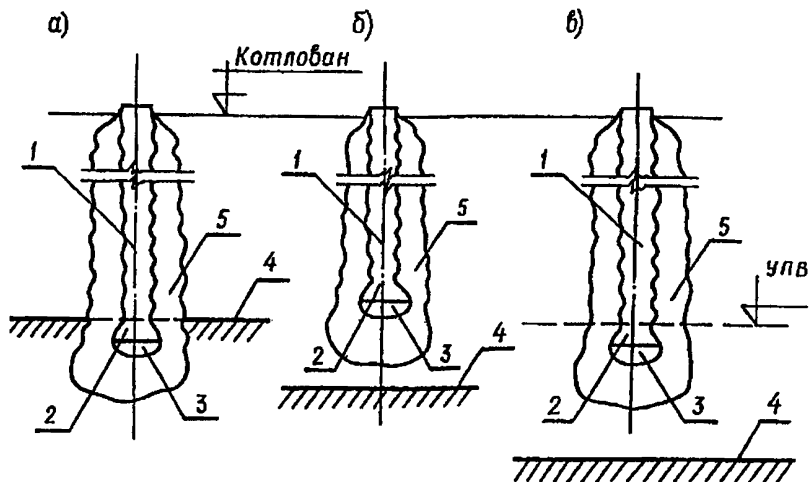


Рис. 1. Набивные сваи в пробивных скважинах при опирании в несущий слой (а), при армировании массива (б) и при обводненном основании (в): 1 - ствол сваи; 2 - опорная плита; 3 - уплотненное грунтовое ядро; 4 - несущий слой; 5 - уплотненная зона грунта (рубашка)

конструкции в данных эксплуатационных условиях.

2.3. При наличии агрессивных грунтовых вод, при полном водонасыщении грунта или в зоне капиллярного подсоса рекомендуется применять низкоалюминатные портландцементы или шлакопортландцементы марки не ниже 400.

2.4. Рекомендуется использовать щебень из отвального доменного шлака, сортовой, фракции 0 - 70 мм независимо от величины силикатного и железистого расплава.

2.5. Грунт (лесс, лессовидные суглинки, лессовидные суглеи, карбонатные суглинки и суглеи) должен иметь число пластичности не менее 0,03 и не более 0,15, определенное по ГОСТ 5180-84 /5/.

2.6. Допускается применение грунтов с хлористыми, серно-кислыми солями натрия, магния и кальция при общем содержании водорастворимых солей не более 2%.

2.7. Для приготовления шлакогрунтоцемента не допускается

применять оточные воды, а также воду, загрязненную кислотами, солями, маслами и т.п.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТ

3.1. Шлакогрунтоцемент представляет собой смесь щебня из отвального доменного шлака, грунта, цемента и воды. Смесь с течением времени отверждается и по своим физико-механическим свойствам тождественна бетону марки В 7.5 (100) и выше.

3.2. Шлакогрунтоцемент, используемый для устройства набивных свай после твердения, должен удовлетворять следующим требованиям:

а) предел прочности при сжатии образцов - кубиков с длиной ребра 70 мм при воздушно-влажном хранении для несущих свай должен быть не менее:

Через 7 дней	Через 14 дней	Через 28 дней
3 МПа	4 МПа	6 МПа

б) предел прочности при сжатии образцов-кубиков с длиной ребра 70 мм при воздушно-влажном хранении для армирования мастиков должен быть не менее:

Через 7 дней	Через 14 дней	Через 28 дней
0,5 МПа	1,0 МПа	2,0 МПа

### 4. ПОДБОР СОСТАВА ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА В ЛАБОРАТОРИИ

4.1. Оптимальный состав шлакогрунтоцементной смеси подбирается в лаборатории путем определения прочности при сжатии 6 образцов-кубиков в возрасте 7, 14, 28 дней нормального твердения, а также определяется консистенция (осадка конуса) и объемная масса смеси. Для этой цели отбираются материалы, которые будут использованы в смеси. Воздушно-сухой шлаковый щебень

просеивается через сито с ячейками 20 мм. Местный грунт в воздушно-сухом состоянии измельчается, просеивается через сито с ячейками 2-3 мм. Предварительно определяют активность применяемого цемента по ГОСТ 10178-65 /8/.

В табл. I приведены оптимальные рецептуры для подбора шлако-грунтоцемента.

Таблица I

Рецептура	Марка цемента	Соостав в дол. ед.				В/Ц	В/(Ц+Г)	Осадка конуса, см
		цемент	шлак	грунт	вода			
1	300	1	6	2	1,15	1,15	0,43	0-3
2	300	1	5,1	1,7	1,15	1,15	0,43	0-3
3	300	1	3,75	1,25	1,15	1,15	0,43	0-3

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Марка цемента может меняться.

4.2. Составляющие шлакогрунтоцемента в различных пропорциях предварительно смешивают между собой: цемент 3-20% (от 50 до 250 кг на 1 м<sup>3</sup>); щебень 60-75%; грунт 15-20% от суммарного количества смеси: цемент, щебень, грунт. Смесь тщательно перемешивается до получения однородной массы. Определяется консистенция. Изготавливаются и испытываются образцы - кубики. Данные испытаний записывают в журнал (прил. I).

4.3. Удельный вес шлакогрунтоцемента определяется как для бетонов по ГОСТ 12730.0-78 и 12730.4-84 /16/.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В производственных условиях допускается определение объемной массы образцов из свежесплотненной смеси путем умножения полученной массы на коэффициент 0,85.

## 5. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ НАЗВАННОЙ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНОЙ СВАИ

5.1. Буронабивные сваи устраиваются в связных неводонасыщенных грунтах со степенью влажности не более 0,7 при возможности прорезки грунтовых толщ скважинами станком ударно-канатного бурения на неограниченную глубину.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При устройстве скважин в плотных глинах с прослойками следует сменить наконечник снаряда.



5.2. Блaкoгpунтoбeтoннe свaи рeкoмeндуeтcя устpаивaть в глинaнистoм гpунтaх твepдoй и пoлутвepдoй кoнcиcтeнции. Урoвeнь пoдзeмныx вoд в пepиoд стpоитeльствa дoлжeн быть рaспoлoжeн нижe пoдoшвы свaи.

5.3. Пo хaрaктepу рaбoты в гpунтe бурoнaбнoвнe шлaкoгpунтoцeмeнтнe свaи пpинимaeтcя, кaк пpавилo, кaк вcячкe.

5.4. Рaспoлoжeния свaй в плaнe - oдиoчннe и кустoвнe (pиc. 2). Пpи кoнcтpуиpовaнии кустa свaй рaсcтoяниe мeждy их oсeй в плoскoсти вepхнeй чaсти ствoлa дoлжнo быть нe мeнee  $5 d$  (гдe  $d$  - дaмeтp пoпepeчнoгo сeчeния ствoлa) нeзaвисимo oт дaмeтpа oпopнoй или пpомeжyтoчнoй пяты.

5.5. Зaгpублeниe пяты свaи в нeсущий слoй дoлжнo быть нe мeнee  $2-3 d$  (гдe  $d$  - дaмeтp ствoлa свaи).

## 6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

6.1. Пpи пpoeктирoвaнии свaйныx фундaмeнтoв слeдуeт рукoвoдствoвaтьcя СНИП 2.02.03-85, СНИП 2.02.01-85, ГОСТ 5606-78 и пп. 5.1-5, пpил. I нaстoящиx Рeкoмeндaций.

6.2. Пpи пpoeктирoвaнии шлaкoгpунтoцeмeнтныx свaй в лeсooвыx пpocлoдoчныx гpунтaх мaтepиaлы инжeнepнo-гeoлoгичeскиx изыcкaний дoлжны включaть слeдующиe дoпoлнитeльныe свeдeния:

- а) oбщyю мoщнoсть лeсoвoй тoлщи и хaрaктep пoдстpичeнныx ee пopoд пo вoдoпpоницаeмoсти (вoдoупopныe и вoдoпpоницаeмыe);
- б) литoлoгичeский тип лeсoвыx гpунтoв;
- в) нaличия и рeжим пoдзeмныx вoд;
- г) вepoятнoсть пoдтoплeния лeсoвoй тoлщи нa дaннoй тeppитopии в пepиoд экoплyтaции здaний и cooружeний;
- д) aгрeссивнoсть вoды и кoрoзиoннoсть гpунтe;
- e) суммaрнyю пpочнoсть лeсoвoй тoлщи c рaздeлeниeм ee пo пpocлoдoчнoсти (пpи нaпpяжeнии  $0,3 \text{ МПа}$ , гдe  $\epsilon_{\text{ср}} \leq 0,02$  и  $\epsilon_{\text{ср}} = 0,02 - 0,01$ ), нaчaльнoe пpocлoдoчнoe дaвлeниe;
- ж) гpунтoвыe ycлoвия I и II типa пo пpocлoдoчнoсти.

6.3. Изыcкaния в пoлнoм oбъeмe слeдуeт пpoвoдить пo вceй пpocлoдoчнoй и нeпpocлoдoчнoй тoлщe нa  $5 \text{ м}$  нижe вoзмoжнoй глyбины зaглублeния пяты вcячкe свaй.

6.4. В лeсoвыx (или слaбo кoвoднeнныx) гpунтaх пpoвoдят кoмплeкcныe инжeнepнo-гeoлoгичeскиe изыcкaния, в oстaв кoтoрых

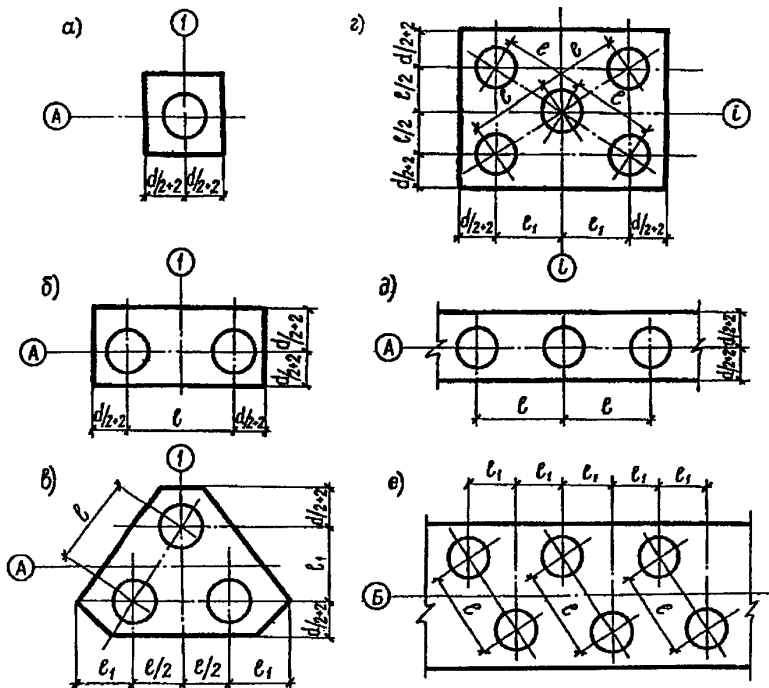
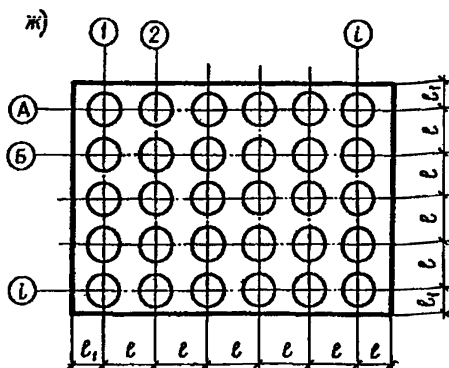


Рис.2. Схема размещения свай: а, б, в, г - в ростверке;  
 д, е - в ленточном ростверке; ж - в плите;  
 $l$  - расстояние между сваями не менее  $5d$ ;  
 $l_1$  - расчетное расстояние при конструировании ростверка



входят :

- а) проходка разведочных выработок с отбором образцов грунта;
- б) проведение лабораторных исследований грунтов с учетом требования для проектирования овальных фундаментов.

6.5. Модуль общей деформации просадочных грунтов и подстилающих их грунтов следует определять во всех напластованиях через 2 м в водонасыщенном состоянии.

## 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ БЕЗ ВЛИЯНИЯ ГРУНТА

7.1. Расчет и конструирование свай по материалу производится в соответствии со СНиП 2.02.03-85 пп. 3.1-3.6, 4.1 с учетом дополнительных требований, содержащихся в Рекомендациях.

7.2. Марка шлакогрунтоцемента для набивных свай принимается по табл. 2.

Таблица 2. Расчетное сопротивление шлакогрунтоцемента при расчете свай на прочность

Вид напряженного состояния	Расчетное сопротивление шлакогрунтоцемента в МПа ( $\frac{кг}{см^2}$ ) при проектной марке при прочности на сжатие		
	В7,5(100)	В10;12,5(150)	В15(200)
Сжатие осевое (призменная прочность) R пр.	4(40)	6(60)	7(70)
Сжатие осевое кубиковое R <sub>к7</sub>	5(50)	7(70)	8(80)
Растяжение осевое R <sub>p</sub>	0,5(5)	0,6(6)	0,8(8)

ПРИМЕЧАНИЕ. Символ В (марки бетона) приведен в соответствии со стандартом СТ ССВ 1406-78.

7.3. За несущую способность свай принимается меньшее из двух значений расчетного сопротивления свай по грунту основания и расчетного сопротивления свай по материалу. Расчет производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и настоящими Рекомендациями.

7.4. Расчетное сопротивление свай по материалу определяется формулой:

$$F_d = \gamma_c \cdot R^n \cdot A,$$

где  $F_d$  - несущая способность кН (тс) буронабивной сваи (свай столба), опирающейся на скальный грунт;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый 1;

$A$  - площадь поперечного сечения свай, м<sup>2</sup>;

$R^n$  - расчетное сопротивление осевому сжатию шлакогрунтоцемента, МПа, принимаемое по лабораторным данным в зависимости от процентного содержания компонентов, определяемое согласно пп.4.1-4.3 и табл.2 настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1.  $\gamma_c = 1,0$ , при этом учитываются физико-механические свойства шлакогрунтоцемента в течение года, прочность которого удваивается; 2.  $R^n$  - необходимое расчетное сопротивление материала (см.табл.2).

7.5. Несущая способность  $R_d$  кН(тс) шлакогрунтоцементной сваи по грунту основания в просадочных грунтах определяется по СНиП 2.02.03-85. Расчетные сопротивления грунта под пятой набивных свай в кН(тс/см<sup>2</sup>) принимают по табл. I как для забивных свай (без учета сопротивления боковой поверхности и отрицательного трения).

7.6. Несущая способность шлакогрунтоцементных свай по результатам испытаний сжимающей статической нагрузкой определяется по ГОСТ 5686-78 и прил. I данных Рекомендаций.

7.7. Расчет шлакогрунтоцементных свайных фундаментов и их оснований по деформациям производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и настоящими Рекомендациями.

7.8. Проведение статических испытаний шлакогрунтоцементных свай в грунтах II типа по просадочности является обязательным и выполняется в соответствии с п. 7.6 настоящих Рекомендаций.

7.9. Расчет шлакогрунтоцементных свай на продольной изгибе не производится.

## 8. КОНСТРУИРОВАНИЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

8.1. Конструирование шлакогрунтоцементных свайных фундаментов производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и требованиями настоящих Рекомендаций (ш. 1.8, 5.4 и 5.5).

## 9. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА И УСТРОЙСТВО ИЗ НЕГО НАБИВНЫХ СВАЙ

9.1. Технология изготовления шлакогрунтоцемента осуществляется в соответствии с главой СНиП III-15-76, нормативно-технической документацией по вопросам приготовления бетонных смесей и настоящими Рекомендациями.

9.2. Ориентировочный состав шлакогрунтоцемента приведен в ш. 4.1-4.3, технические условия даны в п. 3.1 и 3.2 настоящих рекомендаций.

9.3. Изготовление шлакогрунтоцементной смеси производится в бетоносмесителях свободного падения емкостью до 150 л и выше.

9.4. В зависимости от разработанного варианта проекта орга-

низации строительства (ПОР) и технических возможностей шлакогрунтоцементные смеси можно изготавливать на стройплощадке или в период транспортировки ее на строительство в автобетоносмесителях.

9.5. Для изготовления свай применяются шлакогрунтоцементные смеси твердой консистенции с осадкой конуса 0 – 3 см.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В зависимости от применения шлакогрунтоцементных смесей в других строительных конструкциях (подготовки под дороги или поля, фундаменты и пр.) консистенция смеси может изменяться.

9.6. Время приготовления шлакогрунтоцементной смеси и её укладки в конструкцию не должно превышать 3 ч.

9.7. Работы по устройству шлакогрунтоцементных свай выполняются круглогодично. При температуре наружного воздуха  $-5^{\circ}\text{C}$  и ниже необходимо в проекте производства работ предусматривать мероприятия, обеспечивающие незамерзание оголовка свай и грунта вокруг нее в диаметре I м.

9.8. Технология устройства шлакогрунтоцементных свай аналогична технологии глубинного уплотнения грунтов грунтовыми сваями.

9.9. Для устройства шлакогрунтоцементных свай применяются следующие агрегаты и оборудование: станок ударно-канатного бурения БС-III с дозирующей емкостью для бетонной смеси; автобетоносмеситель.

9.10. Выбор механизмов для производства работ может осуществляться и изменяться в зависимости от наличия у строительной организации парка строительных машин и технико-экономического анализа.

9.11. Производство работ следует начинать с удаления растительного слоя. Котлован следует перекапывать на 200 мм ниже заложения подошвы ростверка. Днище котлована засыпать щебеночной подготовкой толщиной 200 мм.

9.12. На основе закрепить оси и ряды здания или сооружения, а затем геометрические оси свай зафиксировать. Отклонение свай от проектного положения при геодезической разбивке должно быть не более 5 мм.

9.13. Шлакогрунтоцементные сваи изготавливаются в последовательности, приведенной на рис.3.

9.14. Первая фаза I – станком ударно-канатного бурения БС-III по оси свай пробиваются скважины до проектной глубины или до отказа.

14

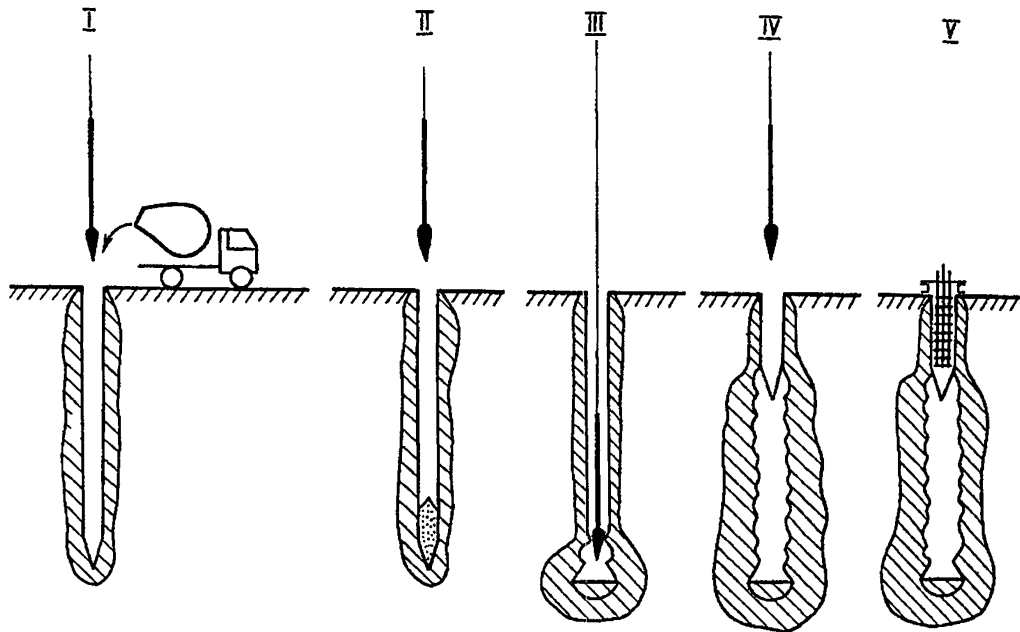


Рис.3. Технология изготовления планогрунтоцементных свай в пробитых скважинах

Из бетоносмесителя через лоток заполняется шлакогрунто-цементом мерный бункер (емкость) объемом 125-150 л, лоток отводится в сторону.

9.15. Фаза II и III - фазы формирования опорной пяты сваи и грунтового ядра под ней. Порция материала образуются в скважину и заполняет ее объем на высоту 1,5-2 диаметра.

Затем в скважину опускается буровой снаряд и трамбуется материал до тех пор, пока буровой снаряд не дойдет до первоначальной отметки забоя скважины. На это уходит, как правило, от 10 до 60 ударов.

Буровой снаряд поднимается из скважины. В мерную емкость подается через лоток из автосмесителя закладочный материал. Лоток отводится в сторону и цикл повторяется до тех пор, пока не получается отказ. Отказом в данном случае является подъем бурового снаряда с проектной отметки забоя.

Таким образом, опорная пята сваи сформирована. Размер ее определяется расходом поданного материала в скважину.

9.16. Фаза IV - формирование ствола сваи.

В скважину подается порция закладочного материала, опускается буровой снаряд и производится уплотнение материала трамбованием до получения отказа. Отказом является подъем снаряда на 1-1,5 диаметра ствола скважины. Он получается в результате после 10-20 ударов по одной порции материала. Цикл повторяется до проектной отметки низа каркаса (каркас устанавливается по расчету или конструктивный) за 6-10 диаметров ствола скважины.

9.17. Фаза V - формирование оголовка сваи и уход за шлакогрунтоцементом.

В скважину устанавливается каркас. В устье скважины помещают разъемную металлическую опалубку (скорлупу) на проектную высоту оголовка сваи. В скважину подается порция закладочного материала и уплотняется буровым снарядом одиночными ударами. Цикл повторяется до устья скважины. Затем подается закладочный материал и оголовок сваи разравнивается мастерком вручную.

Оголовок сформирован и за ним производится уход, как за бетоном. Свая готова, станок переходит на новую точку будущей сваи. На второй, третий день разъемная опалубка снимается.

9.18. После достижения шлакогрунтоцементом прочности 0,5 производится повторная планировка под ростверк и укладывается



подготовка из тощего бетона марки 50.

9.19. Головки свай замоноличиваются в ростверк на 150 мм.

9.20. Арматура каркаса свай замоноличивается.

9.21. Перерыв во времени между укладкой предыдущей и последующей порциями смеси в скважину не должен превышать 45 мин.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Если по каким-либо техническим причинам разрыв укладки смеси между порциями превышает 45 мин, необходимо вызвать представителя технадзора; 2. Провести чистку скважины 3-5 ударами снарядом станка; 3. Приготовить грунтоцементную смесь 1:3 с осадкой конуса 8-10 см в объеме 50 л, залить в скважину и утрамбовать 20 ударами; 4. Составить акт на свай, после чего продолжить её изготовление.

9.22. Работы по устройству фундаментов из шлакогрунтоцементных свай выполняются по проекту производства работ (ППР), где необходимо предусмотреть:

устройство дорог и подъездов к строительной площадке; для обеспечения устойчивости в горизонтальном положении бурового станка по всей площадке устойство щебеночного покрытия из отвалного шлака толщиной 200 мм с уклоном от оси котлована  $i = 0,003$ ;

место проводки силовой и осветительной электроэнергии; доставку на площадку необходимого оборудования и инвентаря; устройство раствобетонного узла и склада для хранения составляющих материалов. Устройство раствобетонного узла предусматривается экономическим обоснованием;

изготовление на месте или доставку арматурных каркасов согласно рабочим чертежам;

разбивку и закрепление осей зданий и установку привязочных реперов;

разбивку геометрических осей свайного поля с закреплением положения каждой сваи;

порядок пробивки скважин с указанием номера точки.

9.23. После установки бурового станка на точке бурения мастер или прораб дает разрешение на изготовление свай (прил.5, 6).

9.24. Пробитую скважину до проектной отметки проверяют переносной низковольтной электролампой, измеряют ее размеры и заносят в журнал производства работ (прил.3,6).

9.25. При изготовлении свай мастер, бригадир или звеньевой следят за порционной подачей смеси с последующим ее уплотнением до отказа. Объем порции не должен превышать 150 л.

9.26. При производстве работ в зимний период закладочный материал подается в окважину при температуре не менее  $+5^{\circ}\text{C}$ .

9.27. После окончания изготовления свай оголовки свай утепляются.

9.28. В теплый период года уход за оголовком свай осуществляется в соответствии с требованиями главы СНиП.

9.29. Контрольные шлакобетонные образцы  $15 \times 15 \times 15$  см изготавливают на площадке по 6 шт. на каждые 100 м<sup>3</sup>.

Изготовление и хранение образцов производят в условиях аналогичных тем, в которых происходит забивка и твердение закладочного материала свай согласно ГОСТу.

## 10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ

10.1. Приемка выполненных буронабивных свай производится на основании документации:

- проекта свайных фундаментов (плана свайного поля);
  - отдельных разрезов и конструкций;
  - актов геодезической разбивки свайных фундаментов;
  - исполнительных планов расположения свай;
  - актов приемки материалов;
  - актов лабораторных испытаний подбора рецептуры и контрольных шлакогрунтоцементных кубиков;
  - журналов изготовления шлакогрунтоцементных свай (прил. 3 и 4 для изыскательских партий, прил. 5, 6 и 7 – производства работ);
  - проверки шлакогрунтоцемента на долговечность (прил. 9),
- по требованию заказчика.

10.2. При приемке работ по журналам проверяется:

- соответствие применяемой технологии производства работ требованиям проекта производства работ и настоящих Рекомендаций;
- соответствие отметки нижнего конца свай проектным требованиям;

соответствие качества и марки шлакогрунтоцемента и бетона, а также армирование свай (оголовка) проектным требованиям;

соответствие расположения свай в плане проекта, а также допущенные отклонения их от вертикали.

Ю.3. Проверка соответствия несущей способности свай, принятой в проекте, проводится на основании данных статических опытных свай в соответствии с прил. I данных Рекомендаций.

Ю.4. Приемка изготовленных набивных свай проводится до устройства ростверка с участием технадзора заказчика.

Отклонение изготовленных шлакогрунтоцементных набивных свай от проектного положения не должно превышать: в плане — 0,5 диаметра сваи; по глубине погружения — 0,3 м и при условии расположения подошвы сваи в пласте грунта, предусмотренного проектом.

Ю.5. При выявлении отклонений, превышающих допустимые (см. п. Ю.4), назначаются дополнительные сваи.

Ю.6. Приемка шлакогрунтоцементных набивных свай оформляется актом, в котором указывают все выявленные дефекты производства работ, сроки их устранения и общую оценку качества работ, а также указывается разрешение на изготовление ростверков.

## II. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ

II.1. Производство работ, связанных с устройством набивных шлакогрунтоцементных свай, должны вести с соблюдением СНиП П.4-80.

II.2. Перед началом работ буровое оборудование освидетельствуется и составляется акт о пригодности его к работе.

II.3. Канаты, блоки, крюки и другие приспособления должны соответствовать действующим стандартам и иметь бирку проведенных опытных.

II.4. Свайные работы осуществляются под руководством производителя работ или мастера.

II.5. К свайным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие обязательное медицинское освидетельствование, обучение своей профессии и профессии такелажника, с правом работы на высоте, прошедшие курсы по технике безопасности, имеющие соответствующее удостоверение.

II.6. При работе буровой установки опасная зона определяется окружностью, радиус которой равен полной длине стрелы (в данном случае длина бурового снаряда II-12 м) плюс 5 м. Площадка для окладирования каркасов считается опасной зоной, ее границы должны быть хорошо выделены, иметь предупредительные знаки и надписи.

II.7. В опасной зоне запрещается:

выполнять работы, не имеющие непосредственного отношения к проводимому технологическому процессу;

при изготовлении свай должен работать только один механизм;

устанавливать оборудование или какие бы то ни было грузы на овеженасыпанным грунте, а также на площадках с уклоном, кроме указанного в паспорте или проекте производства работ;

располагать любые механизмы менее чем на 50 м от места производства работ по рывку котлованов.

II.8. Перед началом производства работ ответственный за их выполнение (прораб, мастер) должен проверять состояние площадки, сверив проект производства работ с актом приемки площадки. В всех случаях несоответствия следует оставить акт и поставить в известность начальника участка или главного инженера строительной организации, производящей работы.

II.9. Освещение площадки при бурении и устройстве свай должно быть равномерным (30 В на 1 м<sup>2</sup>).

II.10. Для входа и выхода из котлована по откосам устраиваются трапы или используются въездные пандусы, имеющие уклон не более 15° к горизонту.

II.11. Монтаж и демонтаж бурового станка должны выполнять под наблюдением механика или мастера.

II.12. В зимних условиях необходимо применять меры, обеспечивающие нормальную работу всех механизмов, и следить, чтобы ходовая часть станка не вмерзала в грунт.

II.13. Экипаж, обслуживающий буровой станок, и подсобные рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами, защитными касками и спецодеждой.

II.14. Буровой станок должен быть оборудован звуковой сигнализацией, а рабочие площадки должны быть обязательно оснащены со всеми сигналами.

II.15. При разрыве во времени между окончанием бурения и

началом забивки скважины должны быть закрыты инвентарными щитами. В ночное время место ограждения пробуренных, но не забитых скважин, должно быть освещено электрическими лампами красного цвета.

II.16. В зимнее время рабочие площадки бурового станка следует регулярно очищать от снега и льда, посыпать песком (шлаком, золой).

II.17. Осмотр пробуренной скважины выполнять не менее двумя рабочими с помощью ручного переносного светильника напряжением не выше 36 В. Светильник должен быть снабжен металлической сеткой и шланговым поворотом с вилкой, исключающей возможность включения в сеть с напряжением свыше 36 В.

СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ  
ИЗЛОКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

1. Статическое испытание свай на вертикальную и горизонтальную нагрузку производится на площадке, расположенной вблизи проектируемого объекта в аналогичных грунтовых условиях.

2. Методика испытания одиночных свай или куота свай должно соответствовать ГОСТ 5686-78, СНиП 2.02.03-85 и дополнительным требованиям, изложенным в прил. I.

3. Определение несущей способности  $F_{d, кН}(m)$ , свай, выполненных по данным рекомендациям в просадочных грунтах, проводится с учетом влияния отрицательного (негативного) сопротивления грунта по боковой поверхности свай в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-78, СНиП 2.02.03-85 по следующей программе:

испытание проводится на трех сваях;

выполняются все подготовительные работы в соответствии с указанными ГОСТом и СНиПом;

испытание первой сваи проводится в грунте естественного сложения и природной влажности. Определяется несущая способность  $N$  без учета отрицательного трения;

испытание свай 2 проводится с локальным замачиванием окружающей среды. До начала замачивания свай загружают расчетной нагрузкой в естественном сложении грунта и природной влажности. Расчетная нагрузка равна нагрузке полученной в результате испытания сваи 1. Затем, не снимая расчетной нагрузки, производят замачивание грунтов основания до тех пор, пока не появится просадка грунта от действия собственного веса испытания сваи продолжают до стабилизации ее осадки. Затем производят догрузку свай и определяют  $F_d$ .

Несущая способность  $F_d$  свай 2 учитывает влияние отрицательного трения грунта. Испытание свай 3 проводится аналогично испытанию свай 2.

4. Определяется несущая способность свай по результатам испытаний. За несущую способность сваи принимается меньшее значение из трех испытываемых свай.

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. При испытании свай 2 и 3 может наступить стабилизация осадки при расчетной нагрузке в соответствии с требованием ГОСТ 5686-78. Несмотря на это явление, расчетную нагрузку на свае сохранять до получения просадки околосваевого грунта; 2. Если при статическом испытании свай 2 и 3 осадка будет меньше 80 мм в условиях проявления влияния отрицательного трения, то испытания ее могут быть прекращены при нагрузке  $1,2 \cdot F_d$ , где  $F_d$  - несущая способность, определенная по формуле настоящих Рекомендаций.

5. Анкерные сваи для испытаний изготавливаются по технологии данных рекомендаций ш. 9.14, 9, 16 из обычного жесткого бетона с осадкой конуса I - 3, монтируется анкерный каркас по расчету и оставшаяся часть опалубки заливается бетоном с осадкой конуса I6-18 см.

Пята анкерных свай должна быть выше опорной плиты испытываемой сваи на 2-3 *d*.

Ж У Р Н А Л

подбора шлакогрунтоцементной смеси для производства работ

1. Объект \_\_\_\_\_

2. Строительная организация \_\_\_\_\_

Ре- цеп- тура	Мар- ка це- мен- та	С о с т а в				В Ц	В Ц+Г	Усад- ка ко- ну- ой, см	Прочностные ха- рактеристики ма- териала во времени, МПа				
		це- мент	шла- ко- вый ще- бень	грунт	во- да				7 дн	14 дн	28 дн	кон- рольные объекты	

Гл. инженер бетоно-растворного  
завода

Ст. инженер

Лаборант



**Ж У Р Н А Л**  
**подготовки буронабивных свай (без внешней**  
**грунта из скважин) для износостойких партий**

1. Наименование строительной организации \_\_\_\_\_
2. Объект \_\_\_\_\_
3. № свай по плану \_\_\_\_\_  
Свая № \_\_\_\_\_
4. Диаметр ствола свай \_\_\_\_\_ м
5. Отметка поверхности грунта \_\_\_\_\_ м
6. Отметка низа свай \_\_\_\_\_ м
7. Отметка верха каркаса \_\_\_\_\_ м
8. Длина каркаса \_\_\_\_\_ м
9. Тип и марка станка \_\_\_\_\_ м
10. Масса бурового инструмента \_\_\_\_\_ кН
11. Характеристика закладочного материала и состав весовых единиц \_\_\_\_\_
12. Характеристика и масса трамбовки \_\_\_\_\_ кН
13. Характеристика наконечника для бурения \_\_\_\_\_
14. Характеристика наконечника для уплотнения \_\_\_\_\_
15. Дата начала работ \_\_\_\_\_
16. Дата окончания работ \_\_\_\_\_

Сме- на	Про- ект- ная глуб- ина свай м	Водо- вязу- ще отно- шение	С о с т а в				Осад- ка кову- са, см	Но- мер ук- лад- ки пор- ции	От- мет- ка за- сып- ки ок- жи- ны до ук- ладк- пор- ции, м	От- мет- ка ва- сып- ки пос- ле уплот- нения, м	Прира- щение свай, м
			це- мент	це- мень	грунт	во- да					

Журнал заполнили: Бригадир  
 Мастер

Копровщик  
 Машинист

**ЖУРНАЛ**  
изготовления буронабивных свай (без выемки  
грунта из окважины) для износательских  
партий

1. Наименование строительной организации \_\_\_\_\_
2. Наименование и место нахождения строительства \_\_\_\_\_
3. Фундамент под \_\_\_\_\_
4. Проектная глубина свай \_\_\_\_\_ м
5. Тип и марка станка \_\_\_\_\_
6. Масса бурового инструмента \_\_\_\_\_ кН
7. Характеристика закладочного материала \_\_\_\_\_
8. Характеристика и масса трамбовки \_\_\_\_\_
9. Характеристика наконечника для бурения \_\_\_\_\_
10. Характеристика наконечника для уплотнения \_\_\_\_\_

№	Дата	Высо- та	Глу- бина	Коли- чест- во	Число	Сред-	Объ- ем	Объ- ем	Про- дол-	Время и
свай	буре- ния	под- ема	буре- ния	во- зак- ладоч- ного	ударов	диа- метр	сква- жины,	сква- жины,	желе- зобет-	Дата
	сква- жины	буро- вого	сква- жины	мате- риала	трам- бовки	сква- жины,	м	м	носо- вого	Оконча-
	она- ряда	ряда	м	одной					ности	ния из-
	м	м		пор- ции,					изгото-	вляе-
				м <sup>3</sup>					свай,	на
									мин	свай
										м

Журнал составили:  
Мастер  
Бригадир

Журнал проверил:  
Производитель работ

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

МИНИСТЕРСТВО

ТРЕСТ

ГЛАВК

\_\_\_\_\_

Ж У Р Н А Л \_\_\_\_\_  
изготовления буронабивных свай  
(без выемки грунта из скважины)

Наименование строительной организации \_\_\_\_\_

Объем \_\_\_\_\_

№ свай по плану \_\_\_\_\_

Тип бурового станка \_\_\_\_\_

Масса бурового инструмента \_\_\_\_\_

Характеристика и масса трамбовки \_\_\_\_\_

Приложение 6

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1991 г.

С В А Я № \_\_\_\_\_

Диаметр ствола сваи, м \_\_\_\_\_

Диаметр уширения, м \_\_\_\_\_

Отметка поверхности грунта, м \_\_\_\_\_

Отметка головы сваи, м \_\_\_\_\_

Отметка низа сваи, м \_\_\_\_\_

Отметка верха каркаса, м \_\_\_\_\_

Длина каркаса и конструкции, м \_\_\_\_\_

Объем закладочного материала, м \_\_\_\_\_

Характеристика закладочного материала (марка, конус, щебень)

Дата, смена	Время работ		Стадия работ, характеристика разбуренных грунтов
	начало	окончание	
			Бурение скважин
			Уширение скважин
			Бетонирование скважины набивным способом

Примечание.

Мастер:

Бригадир:

Председатель технадзора:

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

Наименование строительной организации

Объект \_\_\_\_\_

№ п/п	Дата уст-ройства сваи	номер сваи по плану	Отметка низа сваи, м		Диаметр ствола, м		Диаметр уширения, м		Примечание
			по факту	фактически	по факту	фактически	по факту	фактически	

Подписи:

УТВЕРЖДАЮ:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ  
НА ПРОВЕДЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ БУРОНАБНЫХ СВАЙ  
(Испытания производить в соответствии с ГОСТ 5686-78)

Наименование застраиваемого района (микрорайона, города) \_\_\_\_\_

Наименование здания \_\_\_\_\_

Техническая характеристика проектируемого  
здания

1. Этажность или высота здания \_\_\_\_\_

2. Конструктивная схема здания \_\_\_\_\_

3. Планируется ли подвал или техническое подполье \_\_\_\_\_

4. Материал стен и их заданная толщина \_\_\_\_\_

5. Каркас, его размеры и материал \_\_\_\_\_

6. Расположение свай в плане \_\_\_\_\_

(изобразить разрез со всеми размерами)

7. Ожидаемая расчетная нагрузка на сваю или куст (фундамент) \_\_\_\_\_

8. Указать на площадке место проведения испытаний и число  
испытанных свай (фундаментов) \_\_\_\_\_

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты, М.; Стройиздат, 1986.
2. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1985.
3. ГОСТ 5686-78. Свай методы полевых испытаний, М., Издательство стандартов, 1978.
4. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1985.
5. СНиП III-15-76. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. М., Стройиздат, 1977.
6. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов. М., Стройиздат, 1986.
7. СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве. М., Стройиздат, 1982.
8. ГОСТ 10178-85. Портландцементы и шлакопортландцементы. Технические условия. М., Издательство стандартов, 1986.
9. ГОСТ 5180-84. Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик. М., Издательство стандартов, 1985.
10. Соколович В.Е., Руденко Н.И. Рекомендации по проектированию и возведению фундаментов из набивных шлакогрунтоцементных свай в просадочных лессовых грунтах. М., НИИ оснований и подземных сооружений, 1978.
11. Рекомендации по проектированию закрепленных силикатизацией массивов в лессовых просадочных грунтах. М., НИИОСП, 1980.
12. Руководство по проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах. М., Стройиздат, 1969.
13. Временные указания по устройству и проектированию набивных свай из золошлакобетонов в глинистых грунтах (СНБ7-254-86, ВСН65-21-86). М., Стройиздат, 1987.
14. Рекомендации по устранению просадок грунтов в основании зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах Таджикской ССР путем армирования лессовых толщ. Душанбе, НИИОСП, 1984.

15. Методические рекомендации по проектированию и устройству фундаментов из набивных бетонных свай в пробитых скважинах на лессовых просадочных грунтах. Киев, НИИЖК, 1983.

16. ГОСТ 12730.0-78, ГОСТ 12730.4-84, ГОСТ 12730.5-84. Бетон. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости. М., Издание стандартов, 1985.

17. Стандарт СЭВ. СТ СЭВ 1406-78. Конструкции бетонные и железобетонные. Основные положения проектирования. М., Издательство стандартов, 1982.



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Требования к материалам, применяемым для приготовления шлакогрунтоцемента .....	4
3. Технические условия на шлакогрунтоцемент .....	6
4. Подбор состава шлакогрунтоцемента в лаборатории....	6
5. Область применения и принцип работы набивной шлакогрун- тоцементной сваи .....	7
6. Инженерно-геологические изыскания .....	8
7. Проектирование шлакогрунтоцементных свай без выемки грунта .....	10
8. Конструирование шлакогрунтоцементных свайных фунда- ментов .....	12
9. Технология производства работ по приготовлению шлако- грунтоцемента и устройство из него набивных свай .....	12
10. Контроль качества и приемка работ .....	17
11. Техника безопасности при устройстве шлакогрунтоцемент- ных свай .....	18
12. Приложения .....	21
Список литературы .....	30

Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-исследовательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Героеванова

Рекомендации по проектированию и возведению фундаментов из набивных шлакогрунтоцементных свай в просадочных лессовых грунтах

Редактор Л.В.Пузанова

---

Заказ № 173 . Тираж 300 экз.  
Формат 60x90 1/16. Бумага офсетная. Набор машинописный.  
Изд.-л. 2,1. Кол. кр.-отт. 2,35 . Цена 60 коп.

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО Госстроя СССР  
121471, Можайское шоссе, 25