ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59706— 2022

ГРУНТЫ ХИМИЧЕСКИ ЗАКРЕПЛЕННЫЕ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ Строительство) — Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 апреля 2022 г. № 82-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 2
4 Типы закрепленных грунтов и их условные обозначения 3
5 Технические требования 3
5.1 Характеристики и показатели качества закрепленных грунтов 3
5.2 Требования к исходным компонентам 5
6 Правила приемки 6
7 Методы контроля 7
Приложение А (рекомендуемое) Методика определения закрепляемости грунта растворами на основе силиката натрия и особо тонкодисперсного цемента 11

Введение

Стандарт разработан в целях обеспечения соблюдения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Целью разработки национального стандарта является установление технических требований на химически закрепленные грунты, используемые в строительстве.

ОКС 13.080.20,
93.020

Поправка к ГОСТ Р 59706—2022 Грунты химически закрепленные. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие, пункт 3	от 18 апреля 2022 г.	от 18 февраля 2022 г.

(ИУС № 10 2023 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРУНТЫ ХИМИЧЕСКИ ЗАКРЕПЛЕННЫЕ

Технические условия

Soil's chemical improvement. Specifications

Дата введения — 2022—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на грунты, закрепленные растворами на основе цемента и силиката натрия (далее — закрепленные грунты), используемые при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства, а также для работ по инженерной защите территорий от природных и техногенных процессов, и устанавливает их технические характеристики.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на закрепление мерзлых грунтов, закрепление грунтов при строительстве тоннелей и химически загрязненных грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 5802 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 12071 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 20276 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 28570 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 33762 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин

ГОСТ Р 59538 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия

ГОСТ Р 59704 Растворы тампонажные для цементации закарстованных пород. Технические условия

ГОСТ Р 59705 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе силиката натрия. Технические условия

СП 22.13330 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 45.13330 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 291.1325800 Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана дати-

Издание официальное

рованная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59705, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **закрепленный грунт:** Элемент, массив с условными границами, внутри которых преобразованный в результате взаимодействия с инъекционным раствором грунт приобретает твердое состояние с расчетными физико-механическими характеристиками.

3.1.2 **искусственное основание из закрепленных грунтов:** Основание сооружения, выполненное из отдельных элементов или массива закрепленного грунта.

3.1.3 **инъекционный раствор:** Раствор для закрепления грунта на цементной основе или на основе силиката натрия, применяемый для закрепления грунтов.

3.1.4 **силикатизация:** Закрепление грунта растворами на основе силиката натрия инъекцией в режиме пропитки.

3.1.5 **условные границы закрепления:** Линия, плоскость, поверхность между закрепленным грунтом с нормируемыми показателями качества по настоящему стандарту и незакрепленным грунтом или закрепленным грунтом с показателями качества ниже нормируемых.

3.1.6 **условный радиус закрепления:** Минимальное расстояние от оси, точки инъекции до незакрепленного грунта.

3.1.7 **цементация:** Закрепление грунта растворами на основе цемента методами пропитки, струйной цементации и глубинного перемешивания.

3.1.8 **элемент закрепленного грунта:** Массив грунта с измененными физико-механическими характеристиками в результате закрепления, имеющий условные границы закрепления в плане и по глубине.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГП — закрепление грунта растворами типа И на основе цемента — цементация грунта методом глубинного перемешивания;

ИП — закрепление грунта растворами типа ИТДВ и ИОТДВ на основе цемента — цементация грунта методом инъекции в режиме пропитки;

СЦ — закрепление грунта растворами типа И на основе цемента — цементация грунта методом струйной цементации.

3.3 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$Г_з$ — закрепленный грунт;

С/1/УГ — закрепление грунта раствором силиката натрия (силикатизация однорастворная с применением углекислого газа);

С/1/1 — закрепление грунта раствором силиката натрия (силикатизация однорастворная однокомпонентная);

С/1/2 — закрепление грунта раствором силиката натрия (силикатизация однорастворная двухкомпонентная гелеобразуюшей смесью из раствора силиката натрия и алюмината натрия);

С/2/1 — закрепление грунта раствором силиката натрия и хлористого кальция (силикатизация двухрастворная однокомпонентная).

4 Типы закрепленных грунтов и их условные обозначения

4.1 Стандарт устанавливает следующие типы закрепленных грунтов в зависимости от метода закрепления и исходных компонентов:

- грунты, закрепленные растворами на основе силиката натрия методом инъекции в режиме пропитки (в том числе с применением метода виброинъекции);
- грунты, закрепленные растворами на основе цемента методом инъекции в режиме пропитки (в том числе с применением метода виброинъекции);
- грунты, закрепленные растворами на основе цемента методом струйной цементации;
- грунты, закрепленные растворами на основе цемента методом глубинного перемешивания.

4.2 В условных обозначениях типов растворов, приведенных ниже, приведены сокращения по 3.2 и обозначения по 3.3.

4.3 Примеры условных обозначений закрепленных грунтов в зависимости от типа раствора:

1 Грунт, закрепленный силикатизацией двухрастворной однокомпонентной:

$Г_З$-С/2/1

2 Грунт, закрепленный силикатизацией однорастворной однокомпонентной:

$Г_З$-С/1/1

3 Грунт, закрепленный силикатизацией однорастворной однокомпонентной с применением углекислого газа:

$Г_З$-С/1/УГ

4 Грунт, закрепленный силикатизацией однорастворной двухкомпонентной:

$Г_З$-С/1/2

5 Грунт, закрепленный методом цементации инъекцией в режиме пропитки:

$Г_З$-ИП

6 Грунт, закрепленный методом струйной цементации:

$Г_З$-СЦ

7 Грунт, закрепленный растворами на основе цемента методом глубинного перемешивания:

$Г_З$-ГП

5 Технические требования

5.1 Характеристики и показатели качества закрепленных грунтов

5.1.1 Стандарт устанавливает требования к закрепленным грунтам, выполняемым в виде сплошного массива, элементов закрепленного грунта, пересекающихся, касающихся, отдельно располагаемых или их комбинации, выполняемым по технологиям, приведенным в СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

5.1.2 Для грунтов, закрепленных растворами на основе силиката натрия и цемента, установлены следующие базовые нормируемые показатели качества:

- плотность;
- предел прочности на одноосное сжатие (далее — прочность на сжатие);
- условный радиус закрепления;
- глубина закрепления;
- условные границы закрепления;
- модуль деформации (только для типов закрепленных грунтов $Г_З$-ИП, $Г_З$-СЦ и $Г_З$-ГП).

5.1.3 Для грунтов, закрепленных растворами на основе цемента, установлены следующие дополнительные нормируемые показатели качества:

- морозостойкость;
- сцепление;
- угол внутреннего трения.

Необходимость назначения дополнительных нормируемых показателей определяется нормами проектирования. Значения дополнительных показателей качества должны контролироваться по настоящему стандарту.

5.1.4 По значению прочности на сжатие закрепленные грунты подразделяют на классы, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Классы закрепленных грунтов по прочности

Класс	С0,5	С1	С1,5	С2	С3	С5	С7,5	С10
Прочность на сжатие, МПа	0,5	1,0—1,5	1,6—2,0	2,1—3,0	3,1—5,0	5,1—7,5	7,6—9,9	≥10,0

5.1.5 В зависимости от назначения закрепленных грунтов требования по срокам службы должны назначаться в соответствии с требованиями норм проектирования.

5.1.6 Нормируемые показатели для всех типов закрепленных грунтов приведены в таблицах 2—4.

Таблица 2 — Нормируемые базовые показатели грунтов, закрепленных растворами на основе цемента

Тип закрепленного грунта	Коэффициент фильтрации, м/сут	Нормируемые показатели закрепленного грунта				
		Плотность*, г/см^3	Прочность на сжатие, МПа	Условный радиус элемента закрепленного грунта, м	Глубина закрепления, м	Условные границы закрепления
$Г_З$-ИП	0,5—10 10—20 20—50 50—80	1,5—2,3	0,5 0,5—1,5 1,5 1,5—2,5	0,1—0,2 0,1—0,3 0,2—0,4 0,2—0,5	**	**
$Г_З$-СЦ - для песков по технологии: однокомпонентной двухкомпонентной трехкомпонентной - для связных грунтов по технологии: однокомпонентной двухкомпонентной трехкомпонентной	 Не зависит — — — — —	1,5—2,3	 ≤15 5—10 5—7,5 2—5 1,5—3,5 1—1,5	 0,2—0,5 0,4—1,5 0,4—1,5 0,2—0,4 0,3—1,2 0,3—1,2	**	**
$Г_З$-ГП	Не зависит	1,5—2,3	3—10	Фиксированный по диаметру инструмента	**	**

* Нормируемые показатели плотности определяются в зависимости от вида грунта и метода закрепления в соответствии с методикой определения расчетных характеристик закрепленных грунтов, приведенной в СП 45.13330, СП 291.1325800.

** Показатели устанавливаются проектом, разработанным по приведенным в настоящей таблице значениям.

Таблица 3 — Нормируемые базовые показатели модуля деформации закрепленного грунта растворами на основе цемента

Показатели	Нормируемые минимальные значения базовых показателей модуля деформации закрепленного грунта при прочности на сжатие, МПа						
	0,5	1	1,5	2	3	5	10
Модуль деформации *E*, МПа	50	100	150	200	300	500	1 000

Таблица 4 — Нормируемые базовые показатели грунтов, закрепленных растворами на основе силиката натрия

Тип закрепленного грунта	Коэффициент фильтрации, м/сут	Плотность*, г/см^3	Прочность на сжатие, МПа	Условный радиус элемента закрепленного грунта, м	Глубина закрепления, м	Условные границы закрепления
$Г_З$-С/2/1	10—20 20—50 50—80	1,5—2,1	0,5—1,5 1—2 2—5	0,2—0,3 0,2—0,4 0,3—0,6	**	**
$Г_З$-С/1/1	1	1,5—2,1	1—2	0,2—0,5	**	**
$Г_З$-С/1/УГ	0,5—1 1—5 5—20	1,5—2,1	0,3—0,5 0,5—0,8 0,8—1,0	0,1—0,4 0,2—0,5 0,3—0,6	**	**
$Г_З$-С/1/2	≥ 0,4	1,5—2,1	0,5—1	0,2—0,3	**	**
* Нормируемые показатели плотности определяются в зависимости от вида грунта и метода закрепления в соответствии с методикой определения расчетных характеристик закрепленных грунтов, приведенной в СП 45.13330, СП 291.1325800. ** Показатели устанавливаются проектом, разработанным по приведенным в настоящей таблице значениям.						

5.1.7 Нормируемые дополнительные показатели качества для грунтов, закрепленных растворами на основе цемента, приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Нормируемые дополнительные показатели качества, закрепленного растворами на основе цемента

Показатель	Нормируемые минимальные значения показателя при прочности на сжатие закрепленного грунта, МПа						
	0,5	1	1,5	2	3	5	10
Сцепление c, МПа	5	10	15	20	30	50	100
Угол внутреннего трения φ, град	24	24	24	24	24	25	26
Морозостойкость, циклы	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	25
Примечание — Значения нормируемых показателей качества закрепленного грунта должны быть не ниже значений, приведенных в настоящей таблице.							

5.2 Требования к исходным компонентам

5.2.1 Требования к грунтам для закрепления определены ГОСТ Р 59538 и ГОСТ Р 59705 со следующими дополнительными положениями.

5.2.1.1 Требования настоящего стандарта установлены для закрепления грунта различного гранулометрического и минералогического состава по классификации ГОСТ 25100.

5.2.1.2 Стандарт устанавливает к грунтам для закрепления следующие требования:

- тип грунта — для всех типов закрепленных грунтов — пески, связные грунты;
- коэффициент фильтрации — для закрепленных грунтов типов $Г_З$-С/2/1, $Г_З$-С/1/1, $Г_З$-С/1/УГ, $Г_З$-С/1/2, $Г_З$-ИП — 0,5—80 м/сут;
- наличие и количество органических примесей — для закрепленных грунтов типов $Г_З$-С/2/1, $Г_З$-С/1/1, $Г_З$-С/1/УГ, $Г_З$-С/1/2, $Г_З$-ИП — не более 10 %;
- гранулометрический состав — для закрепленных грунтов типов $Г_З$-С/2/1, $Г_З$-С/1/1, $Г_З$-С/1/УГ, $Г_З$-С/1/2, $Г_З$-ИП — по условию закрепляемости по приложению А.

5.2.2 Требования к инъекционным растворам для закрепления грунтов определены ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59704, ГОСТ Р 59705 со следующим дополнением:

- при содержании в грунте органических веществ более 10 % применение инъекционных растворов для закрепленных грунтов устанавливается лабораторными методами по методике, приведенной

в приложении А; применение инъекционных растворов для типов закрепленных грунтов $Г_З$-ИП, $Г_З$-СЦ и $Г_З$-ГП устанавливается по методикам СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

6 Правила приемки

6.1 Приемку закрепленных грунтов выполняют в виде:

- приемки исходных компонентов — грунтов и инъекционных растворов для всех типов закрепленных грунтов;
- приемки закрепленных грунтов.

6.2 Приемку исходных компонентов выполняют при входном контроле:

- приемка грунтов — по ГОСТ 25100;
- приемка растворов для закрепления: на основе цемента — по ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59704; на основе силиката натрия — по ГОСТ Р 59705.

6.3 Приемка закрепленных грунтов на соответствие нормируемых показателей, установленных настоящим стандартом, осуществляется приемо-сдаточным контролем для готового объекта и периодическим контролем на опытном участке основания.

6.4 Нормируемые показатели закрепления грунта на опытных участках должны быть не ниже установленных настоящим стандартом и проектом.

6.5 Правила приемки закрепленных грунтов приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Правила приемки закрепленных грунтов

Тип закрепленного грунта	Нормируемые показатели	Вид контроля, периодичность			Методы контроля
		Приемо-сдаточный	Периодический	Периодичность	
Базовые (обязательные) показатели					
Для всех типов	Плотность, г/см^3	+	+	Не менее трех элементов закрепленного грунта на опытных участках	По 7.2, 7.3
Для всех типов	Прочность (расчетное сопротивление сжатию), МПа	+	+	Не менее трех элементов закрепленного грунта на опытных участках	По 7.2
Для всех типов, за исключением $Г_З$-ГП	Условный радиус закрепления, м	+	+	Не менее трех элементов закрепленного грунта на опытных участках	По 7.3, СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800
Для всех типов	Глубина закрепления, м	+	+	Постоянно	По 7.3, СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800
Для всех типов, за исключением $Г_З$-ГП	Условные границы закрепления	+	+	На всей площади опытных участков	По 7.3, СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800
Для типов: $Г_З$-ИП $Г_З$-СЦ $Г_З$-ГП	Модуль деформации, МПа	+	+	Не менее трех испытаний	По 7.5
Дополнительные показатели					
Для типов: $Г_З$-ИП $Г_З$-СЦ $Г_З$-ГП	Морозостойкость	+	+	Партия из пяти серий на опытном участке	По 7.4

Окончание таблицы 6

Тип закрепленного грунта	Нормируемые показатели	Вид контроля, периодичность			Методы контроля
		Приемо-сдаточный	Перио-дический	Периодичность	
Для всех типов	Сцепление, МПа	+	+	Не менее пяти испытаний	По 7.5
Для всех типов	Угол внутреннего трения, град	+	+	Не менее пяти испытаний	По 7.5

7 Методы контроля

7.1 Основные положения

7.1.1 Контроль закрепленных грунтов выполняют:

- для исходных компонентов (грунт естественного сложения или преобразованный для закрепления);
- закрепленный грунт.

7.1.2 Контроль исходных компонентов для закрепления грунтов выполняют:

- для методов цементации — по ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59704;
- для силикатизации — по ГОСТ Р 59705 с дополнительными требованиями, приведенными в СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

7.1.3 Контроль закрепленного грунта выполняют в соответствии с требованиями стандарта методами отбора проб из скважин и шурфов. Количество скважин и шурфов для контроля в плане и по глубине определяют и проводят по требованиям и методикам норм проектирования, в том числе СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

7.1.4 При отклонениях контрольных скважин более 2 % и выходе из границ закрепления при глубине закрепления более 10 м следует использовать методы исследования и контроля, определяемые нормами проектирования СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

7.2 Метод контроля плотности и прочности закрепленного грунта по образцам, отобранным из элемента закрепленного грунта

7.2.1 Сущность метода

Метод контроля прочности и плотности закрепленного грунта заключается в определении показателей физических свойств (плотности) и механических свойств (прочности на одноосное сжатие) закрепленного грунта по образцам, отобранным из элемента закрепленного грунта. Образцы испытывают сериями. Плотность определяют на образцах, подготовленных для определения прочности. Число образцов в серии — не менее трех. За серию принимают пробы-керны из одной точки/участка закрепленного грунта. Число точек/участков контроля прочности и плотности определяют для каждого метода закрепления по требованиям норм проектирования.

7.2.2 Подготовка к испытаниям

7.2.2.1 Образцы готовят из проб/кернов, отбираемых из закрепленного грунта.

7.2.2.2 Отбор кернов, упаковку, транспортирование, хранение и подготовку к испытаниям выполняют по ГОСТ 12071 из шурфов и скважин, как для скальных грунтов, выпиливанием или выбуриванием со следующими дополнениями.

Образцы готовят из проб/кернов и монолитов с размерами, превышающими размер образца не менее чем в 1,2 раза.

Образцы для испытаний готовят в виде кубов с размером граней 4,0—10,0 см, цилиндров диаметром 4,0 см, 6,0 см, 7,5—12,7 см (ГОСТ 12071), высотой от 0,8 диаметра до 1,25 диаметра.

7.2.2.3 Изготовление образцов выполняют по ГОСТ 28570 со следующими дополнениями.

Отклонения размеров образцов — не более 2 мм.

Грани образцов могут быть выровнены цементным раствором.

7.2.2.4 Образцы хранят в герметичной упаковке или в условиях нормального влажностного режима (температура — 18 °С—23 °С, влажность — 80 %—100 %) в закрытых емкостях или камерах хранения. Водонасыщение образцов проводят по методике ГОСТ 5802.

7.2.3 Оборудование

Оборудование для испытаний — по ГОСТ 5802.

7.2.4 Проведение испытаний

Испытания по определению плотности и прочности образцов закрепленного грунта выполняют по ГОСТ 5802 со следующими дополнениями.

Плотность и прочность образцов определяют в возрасте:

- не менее 2 сут — для грунта, закрепленного методом силикатизации;
- не менее 7 сут — для грунта, закрепленного методом инъекции пропиткой и глубинным перемешиванием;
- не менее 14 сут — для грунта, закрепленного методом струйной цементации.

Плотность и прочность образцов определяют для грунта в естественном состоянии и водонасыщенном состоянии.

Плотность и прочность образцов определяют для четырех серий образцов:

- 1-я серия — испытания в возрасте 2 (силикатизация), 7 (инъекция пропиткой, глубинное перемешивание) и 14 сут (струйная цементация) в зависимости от метода закрепления в естественном состоянии;
- 2-я серия — испытания в возрасте 28 сут в условиях нормального влажностного хранения (влажность — 80 %—100 %, температура — 18 °С—23 °С);
- 3-я серия — испытания в возрасте 28 сут в водонасыщенном состоянии;
- 4-я серия — испытания в возрасте 56 сут в водонасыщенном состоянии.

Нагрузку при испытаниях прикладывают непрерывно с постоянной скоростью не более 0,1 МПа/с до разрушения образца.

Размеры образцов определяют штангенциркулем с погрешностью не более 0,5 мм.

Массу образцов определяют взвешиванием с погрешностью не более 1 %.

7.2.5 Обработка результатов

Обработку испытаний выполняют по ГОСТ 28750 со следующими дополнениями:

За базовый размер образцов принимаются образцы-кубы с размерами граней 7 × 7 × 7 см.

Масштабный коэффициент для образцов других размеров принимают по таблице 7.

Таблица 7 — Коэффициенты для обработки результатов испытаний образцов

Форма и размеры образцов: ребро куба или диаметр (D) цилиндра, см	Масштабный коэффициент α	Поправочный коэффициент η_1 для цилиндров при отношении высоты к диаметру h/d		
		0,8	1	1,25
7	1	—		
5	1,05	—		
10	0,8	—		
D = 4	1,2	0,8	0,9	1
D = 6	1,1	0,8	0,9	1
D = 7	1	0,8	0,9	1
D = 12	0,9	0,8	0,9	1

7.3 Метод определения условного радиуса закрепления, глубины закрепления и условных границ закрепления

7.3.1 Сущность метода

Определяют границы закрепленного грунта от точки инъекции методами отбора проб из скважин и шурфов на всю глубину закрепления.

7.3.2 Оборудование, инструмент, закрепленный грунт

Оборудование и инструмент — по ГОСТ 12071 со следующими дополнениями.

Глубину и расстояния в горизонтальной плоскости измеряют с погрешностью:

- глубину — не более 10 см;
- размеры в сечении — не более 5 см.

Для отбора проб из шурфов может быть использован иной режущий инструмент, чем предусмотрено ГОСТ 12071.

Контроль границ закрепления для отдельно взятого элемента закрепленного грунта выполняют с учетом положений СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

Индикаторы для определения наличия силиката натрия и цемента в пробах.

Рулетки с точностью измерения 1 мм для измерения границ закрепления в шурфах.

7.3.3 Подготовка к испытанию

Работы по бурению или отбору проб из шурфов выполняют:

- не ранее 2 сут после закрепления для грунта, закрепленного методом силикатизации;
- не ранее 7 сут для грунта, закрепленного методом инъекции пропиткой и глубинным перемешиванием;
- не ранее 14 сут для грунта, закрепленного методом струйной цементации.

Скважины размещают на расстоянии от оси инъекционной скважины, равном значениям расчетного радиуса в интервале 1/3 – 5/6*r*; 1*r*; 1 + 1/6*r*. Шаг скважин — 1/3–1/2*r*.

Отклонения оси скважин от вертикали по глубине — не более 2 %. При отклонениях более 2 % и выходе из границ закрепления при глубине закрепления более 10 м следует использовать методы исследования и контроля, определяемые нормами проектирования СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800.

7.3.4 Проведение испытаний

Работы выполняют по ГОСТ 12071 со следующими дополнениями.

Границы закрепления определяются контрольным бурением скважин диаметром 60—133 мм по ГОСТ 12071 в элементах закрепленного грунта.

При возможности вскрытия закрепленных грунтов допускается определение глубины в открытых шурфах методом отбора керна.

При бурении освидетельствованию и фиксации подлежит весь керн, извлекаемый на поверхность, с описанием и записью в журнал размера/глубины участков закрепленного и незакрепленного грунта. При этом выполняют фотофиксацию керна, извлеченного на поверхность.

Из отобранного керна отбирают пробы для изготовления и испытания образцов на прочность и для определения плотности закрепленного грунта.

При отсутствии закрепления на данных участках скважины смещают к оси скважины инъекции с тем же шагом до фиксации наличия закрепленного грунта.

При наличии закрепленного грунта на всех трех участках скважины удаляют от центра оси скважины инъекции с тем же шагом до фиксации отсутствия закрепленного грунта.

За незакрепленный грунт принимают грунт с отсутствием инъекционных растворов в твердом состоянии и прочностью закрепленного грунта менее нормируемых показателей.

7.3.5 Обработка результатов испытаний

Результатом испытаний является колонка скважины с нанесенными участками и размерами участков закрепленного и незакрепленного грунта и значениями показателей прочности и плотности. По глубине закрепления строятся сечения в плане с указанием размеров закрепленных участков грунта. На сечениях и колонке указывают места отбора проб для испытаний образцов.

7.4 Морозостойкость закрепленного грунта

7.4.1 Сущность метода

Морозостойкость закрепленного грунта контролируют только для образцов грунта, закрепленного методами цементации и класса по прочности не менее С10, и определяют по методике ГОСТ 5802 со следующими дополнениями.

7.4.2 Образцы

Образцы изготавливают из проб по методике изготовления образцов для определения плотности и прочности (см. 7.2).

Форма и размеры образцов: образцы-кубы с размером граней 7 см или цилиндры с диаметром и высотой 6—10 см.

7.4.3 Проведение испытаний и обработка результатов

Испытания проводят на образцах в возрасте 28 и 56 сут в водонасыщенном состоянии.

7.5 Деформационные характеристики закрепленного грунта

7.5.1 Деформационные характеристики закрепленного грунта определяют для элементов закрепленного грунта методами глубинного перемешивания и струйной цементации для типов закрепленного грунта $Г_з$-ИП, $Г_з$-СЦ и $Г_з$-ГП.

Модуль деформации закрепленного грунта *E,* сцепление *c,* угол внутреннего трения φ определяют натурными испытаниями по ГОСТ 20276 или на образцах, отобранных из закрепленного грунта, со следующими дополнениями.

7.5.2 Метод определения деформационных характеристик закрепленного грунта натурными испытаниями

7.5.2.1 Сущность метода натурных испытаний

Модуль деформации закрепленного грунта *E* определяют полевыми методами по методике ГОСТ 20276 со следующими дополнениями.

7.5.2.2 Оборудование, закрепленный грунт

Штампы типов I и III.

Размер штампа не должен превышать 20 % площади сечения элемента закрепленного грунта.

Элемент закрепленного грунта испытывают в возрасте 28 и 56 сут.

7.5.2.3 Проведение испытаний и обработка результатов

Испытания и обработку результатов проводят по ГОСТ 20276.

Для типов закрепленных грунтов $Г_з$-ИП, $Г_з$-СЦ и $Г_з$-ГП выполняют переход к нормируемому возрасту 56 сут по методике СП 45.13330, СП 291.1325800.

7.5.3 Определение деформационных характеристик закрепленного грунта на образцах

Методика определения деформационных характеристик закрепленного грунта изложена в СП 22.13330, СП 45.13330, СП 291.1325800 со следующими дополнениями.

7.5.3.1 Сущность метода

Определяют модуль деформации *E*, сцепление *c*, угол внутреннего трения φ по образцам, отобранным из элемента закрепленного грунта.

7.5.3.2 Образцы

Образцы испытывают в возрасте 28 и 56 сут для всех видов цементации.

Испытания образцов проводят в водонасыщенном состоянии.

Число серий и места отбора кернов/монолитов определяются нормативным документом на проектирование, но число должно быть не менее трех на элемент закрепленного грунта.

7.5.3.3 Проведение испытаний и обработка результатов

Испытания и обработку результатов проводят по ГОСТ 20522 и ГОСТ 30416.

Для типов закрепленных грунтов $Г_з$-ИП, $Г_з$-СЦ и $Г_з$-ГП выполняют переход к нормируемому возрасту 56 сут с учетом положений методики СП 291.1325800.

Для типов закрепленных грунтов $Г_з$-ИП, $Г_з$-СЦ и $Г_з$-ГП выполняют переход к нормируемому возрасту 56 сут с учетом положений методики СП 291.1325800.

Приложение А
(рекомендуемое)

Методика определения закрепляемости грунта растворами на основе силиката натрия и особо тонкодисперсного цемента

Закрепляемость грунта растворами на основе силиката натрия и особо тонкодисперсных цементов, выбор и подбор составов растворов выполняют на образцах грунта, изготовленных из монолитов (для лессовых грунтов) и образцах нарушенной структуры (для песков), отобранных в полевых условиях.

Закрепление выполняется по методикам и положениям, приведенным в СП 45.13330, с использованием инъекционной колонки по ГОСТ 33762 и с дополнительной насадкой цилиндрической формы диаметром 100 мм, высотой 50 мм или в цилиндре по методике и с учетом положений, изложенных в СП 22.13330.

Число образцов для каждого состава раствора должно быть не менее трех. Обработку результатов выполняют, как для грунтов по ГОСТ 20522. Число образцов назначают в зависимости от коэффициента вариации по таблице А.1.

Таблица А.1

Коэффициент вариации	15	20	25	30
Число образцов	3	4	6	9

При закреплении температура образца должна быть 18 °С—20 °С. Количество пропускаемого через образец раствора определяется по насыщению пор образца, а скорость нагнетания не должна превышать 10—15 $см^3$/мин при диаметре образца 40 и высоте 60 мм. После закрепления образцы выдерживают в нормальных влажностных условиях (температура — 18 °С—23 °С, влажность — 80 %—100 %).

По результатам испытаний образцов на сжатие определяют базовые нормируемые показатели прочности на одноосное сжатие и плотность. Испытания на одноосное сжатие проводят в возрасте 28 сут. Для типа закрепленных грунтов $Г_3$-ИП выполняют переход к нормируемому возрасту 56 сут по методике, изложенной в СП 291.1325800, с дополнениями по настоящему стандарту.

Для оценки закрепляемости подбор состава раствора и технологических параметров закрепления (объем раствора для инъекции образца, скорость и давление инъекции) испытания проводят в промежуточном возрасте с учетом переходных коэффициентов по таблице А.2.

Таблица А.2

Возраст, сут	1	3	5	7	10	15	21	28
Коэффициент перехода к прочности в возрасте 28 сут (для растворов на основе цемента по методике, изложенной в СП 45.13330, в возрасте 56 сут)	1,67	1,48	1,39	1,33	1,25	1,16	1,07	1

УДК 691.535:006.354

ОКС 13.080.20
93.020

Ключевые слова: закрепленные грунты, инъекционные растворы на основе цемента и силиката натрия, базовые нормируемые показатели, дополнительные нормируемые показатели, проницаемость грунтов, составы растворов, типы закрепленных грунтов

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.02.2022. Подписано в печать 01.03.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

ОКС 13.080.20,
93.020

Поправка к ГОСТ Р 59706—2022 Грунты химически закрепленные. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие, пункт 3	от 18 апреля 2022 г.	от 18 февраля 2022 г.

(ИУС № 10 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru