ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70308— 2022

РАСТВОРЫ ИНЪЕКЦИОННЫЕ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ НА ОСНОВЕ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ВЯЖУЩЕГО

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 26 августа 2022 г. № 819-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 и определения 2
4 Типы растворов и их условные обозначения 2
5 Технические требования 3
6 Правила приемки 6
7 Методы контроля 6
Приложение А (рекомендуемое) Выбор инъекционных растворов ИТДВ и ИОТДВ для закрепления песка в зависимости от его водопроницаемости 7

Введение

Цель разработки настоящего стандарта — установление единых требований к инъекционным растворам на основе тонкодисперсного цемента, используемым для закрепления грунта.

Стандарт учитывает опыт применения растворов для закрепления грунтов в России и за рубежом.

Настоящий стандарт разработан авторским коллективом АО «НИЦ «Строительство» — НИИОСП им. Н.М. Герсеванова (канд. техн. наук *И.В. Колыбин*, канд. техн. наук *В.В. Сёмкин*, канд. техн. наук *А.В. Шапошников*, канд. техн. наук *М.Н. Ибрагимов*).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСТВОРЫ ИНЪЕКЦИОННЫЕ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ НА ОСНОВЕ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ВЯЖУЩЕГО

Технические условия

Injection mortars based on a finely dispersed binder for soil stabilization.
Specifications

Дата введения — 2022—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на инъекционные растворы на основе тонкодисперсного и особо тонкодисперсного вяжущего — цемента с удельной поверхностью от 5 000 до 20 000 $см^2/г$ (далее — инъекционные растворы), применяемые для закрепления дисперсных грунтов и при цементации трещин в скальных породах при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства, и устанавливает требования к их изготовлению и применению.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на специальные растворы (жаростойкие, химически стойкие и др., включая растворы на основе специальных видов цемента — шлакопортландцемент, пуццолановый цемент, аэрированный) и на инъекционные растворы для закрепления мерзлых грунтов.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на растворы, применяемые в тоннельном строительстве и для скважин, выполняемых при изысканиях и добыче полезных ископаемых.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 24211 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 33213 (ISO 10414-1:2008) Контроль параметров буровых растворов в промысловых условиях. Растворы на водной основе

ГОСТ 33762—2016 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин

ГОСТ 34532 Цементы тампонажные. Методы испытаний

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

ГОСТ Р 59704 Растворы тампонажные для цементации закарстованных пород. 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»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) 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 датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше

Издание официальное

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 стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59704, СП 22.13330 и СП 45.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **радиус закрепления:** Минимальное расстояние от оси скважины/инъектора до условной границы закрепления.

3.2 **прочность на сжатие:** Прочность затвердевшего раствора/закрепленного грунта на одноосное сжатие, МПа.

3.3 **инъекционный раствор:** Однородная смесь (суспензия) тонкодисперсного вяжущего и воды в определенных соотношениях с химическими добавками или без них, применяемый для закрепления дисперсных грунтов и цементации трещин в скальных породах.

3.4 **тонкодисперсное вяжущее:** Минеральное гидравлическое вяжущее на основе цемента с добавками или без с удельной площадью поверхности частиц более 5 000 см^2/г, контролируемым гранулометрическим составом и нормируемыми показателями качества.

4 Типы растворов и их условные обозначения

4.1 В настоящем стандарте приняты типы растворов и условные обозначения в соответствии с ГОСТ Р 59538 и следующими дополнениями.

4.1.2 Настоящий стандарт устанавливает следующие типы растворов и их условные обозначения по виду применяемого вяжущего:

- инъекционные на тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 5 000 до 8 000 см^2/г без добавок и с добавками — ИТДВ (5—8);
- инъекционные на особо тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 8 000 до 12 000 см^2/г без добавок и с добавками — ИОТДВ (8—12);
- инъекционные на особо тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 12 000 до 16 000 см^2/г без добавок и с добавками — ИОТДВ (12—16);
- инъекционные на особо тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 16 000 до 20 000 см^2/г без добавок и с добавками — ИОТДВ (16—20);
- инъекционные на особо тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью более 20 000 см^2/г без добавок и с добавками — ИОТДВ (20+).

4.1.3 В настоящем стандарте для добавок (ГОСТ 24211), применяемых при изготовлении инъекционных растворов всех типов, приняты следующие классы:

- класс 1 (К1) — добавки, регулирующие свойства смесей растворов (пластифицирующие, водоредуцирующие, стабилизирующие);
- класс 2 (К2) — добавки, регулирующие свойства затвердевших растворов (ускорители, замедлители твердения, повышающие прочность, водонепроницаемость, коррозионную стойкость, расширяющиеся).

4.2 Для инъекционных растворов применяют условные обозначения следующего вида: тип раствора по виду применяемого вяжущего, добавка (при наличии), класс добавки/количество (в процентном отношении к массе цемента), обозначение стандарта.

При применении нескольких добавок обозначение дополняется соответствующим количеством обозначений — *ДХ/Y-Х/Y-Х/Y.*

Пример условного обозначения инъекционного раствора на основе цементного вяжущего с удельной поверхностью 5 000—8 000 см^2/г/ с добавкой класса К1 (водоредуцирующие добавки по ГОСТ 24211) в количестве 0,1 % от веса цемента без песка:

ИТДВ (5—8)-Д/К1/0,1 — ГОСТ Р 70308—2022

Пример условного обозначения инъекционного раствора на основе цементного вяжущего с удельной поверхностью 12 000—16 000 см^2/г без добавок:

ИОТДВ (12—16)—Д/0/0 — ГОСТ Р 70308—2022

5 Технические требования

5.1 Общие положения

5.1.1 Требования к растворам определены ГОСТ Р 59538 и ГОСТ Р 59704 с дополнением по 5.1.2—5.1.6.

5.1.2 Стандарт устанавливает технические требования для смеси раствора и для затвердевшего раствора.

5.1.3 По применяемым вяжущим растворы подразделяют на типы по 4.1.2.

5.1.4 По назначению растворы подразделяют:

- на растворы для закрепления дисперсных грунтов с коэффициентом фильтрации $К_ф$ = 10—80 м/сут;
- растворы для цементации трещин в скальных породах при коэффициенте фильтрации $К_ф$ = 10—60 м/сут.

5.1.5 Для закрепления дисперсного грунта и цементации трещин в скальных породах по 5.1.4 применяют растворы на основе тонкодисперсного вяжущего с удельной поверхностью от 5 000 до 8 000 см^2/г без добавок ИТДВ (5—8)—Д0 и с добавками ИТДВ (5—8)—ДХ/Y и растворы на основе особо тонкодисперсного вяжущего с удельной поверхностью от 8 000 см^2/г и выше без добавок ИОТДВ (8—20+)—Д0 и с добавками ИОТДВ (8—20+)—ДХ/Y.

5.2 Характеристики

5.2.1 Характеристики растворов — по ГОСТ Р 59538 с дополнениями по 5.2.2—5.2.4.

5.2.2 Качество растворов определяют по контролируемым показателям смеси раствора и затвердевшего раствора.

5.2.3 Контролируемые показатели качества смеси раствора:

- водоцементное отношение (В/Ц);
- подвижность;
- водоотделение;
- сроки схватывания;
- температура при инъекции;
- плотность смеси;
- наличие добавок.

Требования к показателям качества смеси раствора приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Показатели качества смеси раствора

Показатели качества	Растворы на тонкодисперсном вяжущем (ИТДВ по ГОСТ Р 59538) — цементах с удельной поверхностью от 5 000 до 8 000 см^2/г без добавок и с добавками		Растворы на особо тонкодисперсном вяжущем (ИОТДВ по ГОСТ Р 59538) — цементах с удельной поверхностью от 8 000 до 20 000 см^2/г без добавок и с добавками	
	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %
В/Ц, весовое соотношение, доли ед.	0,5—2,0	10	1,0—5	15
Подвижность: - по конусу растекаемости по ГОСТ 34532 при В/Ц ≤ 1,3 см;	15—40	10—15	15—40	15

Окончание таблицы 1

Показатели качества	Растворы на тонкодисперсном вяжущем (ИТДВ по ГОСТ Р 59538) — цементах с удельной поверхностью от 5 000 до 8 000 см^2/г без добавок и с добавками		Растворы на особо тонкодисперсном вяжущем (ИОТДВ по ГОСТ Р 59538) — цементах с удельной поверхностью от 8 000 до 20 000 см^2/г без добавок и с добавками	
	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %
- с использованием вискозиметра по ГОСТ 33213 или полевого вискозиметра на истечение 500 см^3 раствора (условная вязкость) при В/Ц = 1—5, с	Определяется нормами проектирования	Определяется нормами проектирования	Определяется нормами проектирования	Определяется нормами проектирования
Водоотделение, %	5—15	15	0—40	20
Сроки схватывания, ч	1—12	10	Определяется технологическим циклом инъекции	10
Температура, °С	10—25	10	10—25	10
Плотность, г/см^3	1,1—2,0	10	1,05—1,5	10
Наличие добавок	Увеличение подвижности, регулирование сроков схватывания и водоотделения		Регулирование сроков схватывания и водоотделения	
Примечание — Допускается применение растворов с В/Ц менее указанных в настоящей таблице при условии сохранения всех контролируемых показателей смеси и затвердевшего раствора по таблице 2, но не менее 0,45 и не более 1,5 для растворов ИТДВ, не менее 0,6 и не более 5 для растворов ИОТДВ.				

5.2.4 Контролируемые показатели качества затвердевшего раствора:

- прочность на сжатие *R,* МПа;
- плотность γ, г/см^3.

Значения показателей качества затвердевшего раствора приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Показатели качества затвердевшего раствора

Показатель	Растворы на тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 5 000 до 8 000 см^2/г без добавок и с добавками (ИТДВ по ГОСТ Р 59538)		Растворы на особо тонкодисперсном вяжущем — цементах с удельной поверхностью от 8 000 до 20 000 см^2/г без добавок и с добавками (ИОТДВ по ГОСТ Р 59538)	
	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %	Нормируемое значение	Допустимое отклонение, %
Прочность на одноосное сжатие с выдержкой 28 сут, МПа	0,5—50,0	10—15	0,5—50,0	≤15
Плотность с выдержкой не менее 7 сут, г/см^3	1,1—2,0	10—15	1,05—1,9	≤10
Примечание — Допускается отклонение контролируемых параметров в большую сторону при условии сохранения значений других показателей и обеспечения требований норм проектирования.				

5.3 Требования к исходным компонентам

5.3.1 Требования к исходным компонентам — по ГОСТ Р 59538 с дополнениями по 5.3.2—5.3.4.

5.3.2 Требования к нормируемым показателям качества тонкодисперсного и особо тонкодисперсного вяжущего приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Нормируемые показатели качества тонкодисперсного и особо тонкодисперсного вяжущего

Наименование показателя, единица измерения	Нормируемые значения	Допускаемые отклонения, % нормируемого значения
Гранулометрический состав по показателю весового процента	Максимальный размер частиц $\leq d_{95}$	10
Удельная поверхность частиц, $см^2/г$	По 4.1.2	10
Сроки схватывания при водоцементном отношении — В/Ц = 0,5—5,0 мин: - начало - конец	 ≥40 ≤720	 20 20
Прочность на сжатие, МПа	По таблице 2	По таблице 2
Оценка проникающей способности	По ГОСТ 33762—2016 (приложение Г)	20
Оценка по критерию нагнетаемости	По ГОСТ 33762—2016 (приложение Л)	20

5.3.3 Сыпучие исходные материалы (вяжущие) для смесей дозируются по массе, жидкие составляющие (вода и химические добавки) — по объему.

5.3.4 Добавки вводят в смеси в виде водных растворов или сухого вещества.

5.4 Приготовление растворов выполняется в соответствии с ГОСТ Р 59538 и с дополнениями по 5.4.1—5.4.13.

5.4.1 Растворы должны изготавливаться на растворных узлах на строительной площадке.

5.4.2 Качество исходных материалов должно быть подтверждено паспортами изготовителя и/или результатами лабораторных испытаний.

5.4.3 Растворы в период срока их использования (до окончания инъекции) должны обладать требуемой подвижностью и водоудерживающей способностью и постоянно перемешиваться.

5.4.4 Для приготовления растворов применяют смесители:

- лопастного типа с частотой вращения вала ≥1 000 $мин^{-1}$;
- турбинного типа с частотой вращения вала ≥250 $мин^{-1}$.

5.4.5 Внутренняя поверхность смесителя может быть оборудована отбойниками.

5.4.6 Геометрические размеры, скорость, наличие отбойников, размеры лопасти, турбины, соотношение размеров лопастей и турбин с размерами смесителя подбираются, исходя из требований к смеси раствора по 5.2.3.

5.4.7 Приготовление смеси раствора состоит из этапа изготовления — получение из исходных компонентов смеси раствора с заданными контролируемыми параметрами и этапа активации — поддержание полученных на этапе изготовления контролируемых показателей до момента окончания использования смеси раствора — подачи его в точку инъекции.

5.4.8 Продолжительность этапа изготовления составляет от 3 до 10 мин. В зависимости от применяемых добавок и требований к смеси раствора время изготовления может быть увеличено.

5.4.9 Продолжительность этапа активации определяется временем, требуемым для использования приготовленного на этапе изготовления объема раствора и должно быть не меньше 0,8 значения времени начала схватывания раствора при его подаче в точку инъекции.

5.4.10 На этапе активации раствор должен постоянно перемешиваться с частотой вращения вала 100—300 $мин^{-1}$.

5.4.11 Для этапов изготовления и активации может использоваться один и тот же смеситель или два разных смесителя, обеспечивающих выполнение требований при различной частоте вращения вала.

5.6.12 Емкость смесителя определяется расчетным объемом порции раствора для инъекции в одну или несколько точек.

5.4.13 Материалы, из которых изготавливается смеситель, не должны вступать в реакцию с исходными материалами, включая добавки, применяемые для приготовления раствора.

6 Правила приемки

6.1 Правила приемки определены в ГОСТ Р 59538.

7 Методы контроля

7.1 Методы контроля — по ГОСТ Р 59538 и ГОСТ 33762 с дополнениями по 7.2—7.4.

7.2 Контроль инъекционного раствора для цементации трещиноватых скальных пород и оценка проницаемости песков выполняется по ГОСТ 33762—2016 (приложение Г) с применением сетчатого фильтра с ячейками различных размеров.

Метод основан на имитации процесса нагнетания раствора в тонкие трещины, которые моделируются системой сетчатых фильтров с ячейками различных размеров: 40, 50, 71, 100 и 125 мкм.

За критерий проницаемости инъекционного раствора принимается его способность проникать через сетчатый фильтр в объеме не менее 20 мл.

7.3 Тип инъекционного раствора в зависимости от коэффициента фильтрации дисперсного грунта выбирают и контролируют по приложению А как для закрепления песка. Тип инъекционного раствора для цементации трещин в скальных породах выбирают и контролируют по ГОСТ Р 59538 с учетом положений настоящего стандарта и по приложению А.

7.4 Контроль типа инъекционного раствора по проникающей способности выполняют по ГОСТ 33762—2016 (приложение Л).

Метод основан на оценке критерия нагнетаемости и прочности затвердевшего раствора при раскалывании.

Испытания проводят на установке, используя песчаную колонку по ГОСТ 33762—2016 (рисунок Л.1).

Образцы песка для испытания готовят в сухом и влажном состоянии.

Приложение А
(рекомендуемое)

Выбор инъекционных растворов ИТДВ и ИОТДВ для закрепления песка в зависимости от его водопроницаемости

Удельная поверхность частиц суспензии-раствора (ИТДВ и ИОТДВ по ГОСТ Р 59538) для закрепления песка с заданным коэффициентом водопроницаемости $К_ф$ выбирается по графику (рисунок А.1).

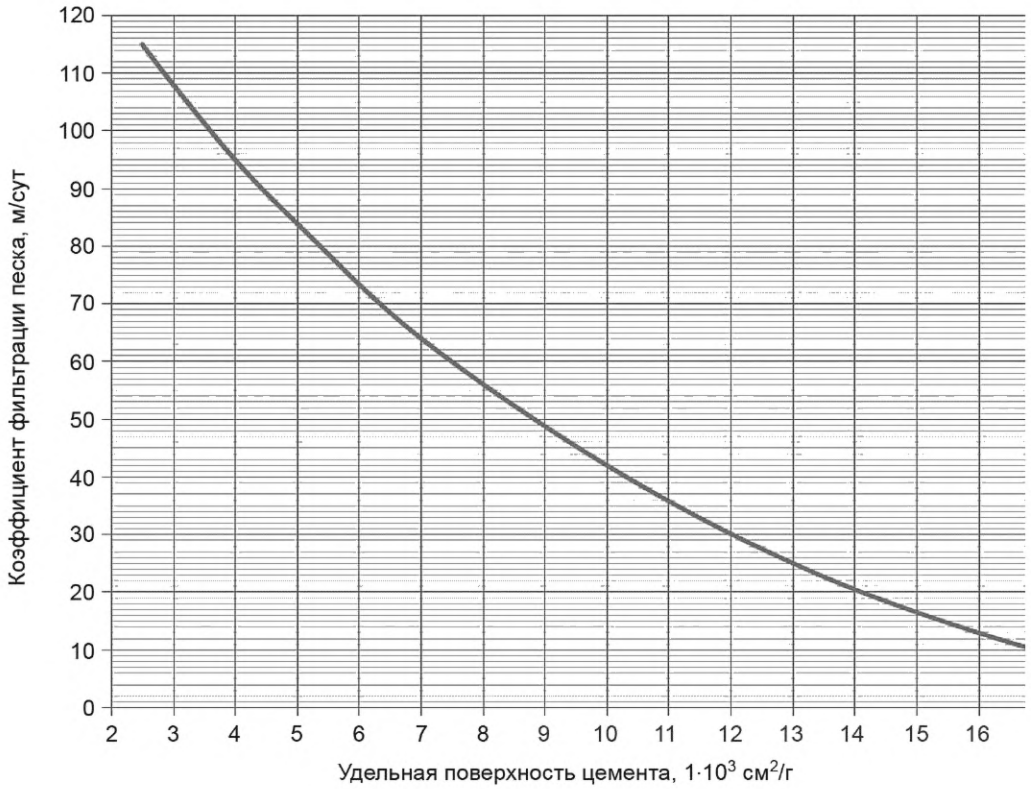

Рисунок А.1 — Кривая зависимости предельной проницаемости цементного раствора в поры песка от коэффициента фильтрации $К_ф$ песка и удельной поверхности частиц цемента

По диаграмме определяется для цементного раствора с его удельной поверхностью нижняя граница водопроницаемости песка $К_ф$, ниже которой раствор не способен проникать в его поры. Полученная граница $К_ф$ уточняется последующими лабораторными и опытно-производственными работами. Радиус закрепления песка разной крупности и условия применения раствора в зависимости от характеристик грунта рекомендуется назначать по таблице А.1 и подтверждать результатами опытных работ.

Таблица А.1

Тип раствора	Удельная поверхность частиц цемента, см²/г	$К_ф$ песка, м/сут		Радиус закрепления, м
		мин.	макс.	
ИТДВ 5—8	5 000—8 000	60	80	Зависит от гранулометрического состава песка и режима нагнетания
ИОТДВ (8—12)	8 000—12 000	40	60	Зависит от гранулометрического состава песка и режима нагнетания

Окончание таблицы А.1

Тип раствора	Удельная поверхность частиц цемента, $см^2/г$	$К_ф$ песка, м/сут		Радиус закрепления, м
		мин.	макс.	
ИОТДВ (12—16)	12 000—16 000	15	30	Зависит от гранулометрического состава песка и режима нагнетания
ИОТДВ (16—20)	16 000—20 000	10	20	0,15…0,50
ИОТДВ (20+)	≥20 000	10	15	0,15…0,30

УДК 691.535:006.354 ОКС 93.020

Ключевые слова: грунты закрепленные, растворы инъекционные на основе цемента и силиката натрия, нормируемые показатели базовые, нормируемые показатели дополнительные, методы испытаний, проба, образец, плотность, прочность

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *А.С. Черноусова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 29.08.2022. Подписано в печать 31.08.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

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

gost.e-ecolog.ru