

ЗАО «ПАРАД»

Республика Беларусь, 220069 г. Минск, ул. Железнодорожная д.44, пом. 276,
тел./факс. +375 17 274 24 41, +375 17 251 90 31, e-mail: info@parad.by
www.parad.by

**Рекомендации
по применению вяжущих цементных «Парад» сверхтонкого и ультратонкого
помола для инъекционного закрепления грунтов, восстановления бетонных,
железобетонных и каменных конструкций**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЗАО «ПАРАД»

П.И. Радюкевич

«_____» _____ 2025 г.

М.П.

Предисловие

Настоящие Рекомендации разработаны ЗАО «ПАРАД» для применения особо тонкодисперсных вяжущих «Парад» сверхтонкого («Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 CC», «Парад Ц 650 CC R») и ультратонкого помола («Парад Ц 2000»).

Особо тонкодисперсные вяжущие «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 CC», «Парад Ц 650 CC R» «Парад Ц 2000» изготавливают по ТУ ВУ 100926738.026-2017 при необходимости домолом, классификацией при воздушной сепарации и тщательной гомогенизацией портландцемента белорусского производителя и комплекса специальных добавок и являются гидравлическими вяжущими, которые, как и обычные цементы, при смешивании с водой или растворами требуемой концентрации, со временем схватываются и набирают прочность. Вяжущее «Парад Ц 650 CC» дополнительно классифицируется как сульфатостойкое, так как по химическому, минералогическому и вещественному составу соответствует требованиям ГОСТ 22266 для сульфатостойкого цемента типа ЦЕМ III/A CC. Вяжущие «Парад Ц 650 R» и «Парад Ц 650 CC R» рекомендуются для инъекционных смесей, к которым предъявляются повышенные требования по скорости схватывания и набора прочности.

Учитывая, что на территории РФ накоплен достаточный опыт производства и применения особо тонкодисперсных вяжущих, при разработке рекомендаций использованы также указания нормативных и методических документов РФ.

Эффективность применения особо тонкодисперсных вяжущих (далее ОТДВ или микроцементы) зависит от правильной оценки проницаемости грунтов или размера трещин, правильного подбора дисперсности вяжущих, состава и вязкости инъекционных растворов, их условий приготовления, обеспечивающих интенсивное разрушение агрегированных структур и слипшихся мельчайших частиц цемента.

ЗАО «ПАРАД» оказывает консультации по назначению составов инъекционных смесей с использованием вяжущих цементных «Парад» сверхтонкого и ультратонкого помола с учетом требуемых условий применения, что обеспечивает индивидуальный подход и высокую эффективность микроцементов.

Рекомендации разработаны ЗАО «ПАРАД» (руководитель разработки канд.техн.наук Н.С. Протько).

Содержание

1	Общие положения.	4
2	Нормативные ссылки	6
3	Термины и определения.	7
4	Нормативные документы, методическая и техническая литература с указаниями по оценке свойств ОТДВ, проектированию, производству работ для разных областей применения, контролю качества.	9
5	Характеристики ОТДВ «Парад» и свойства инъекционных растворов на их основе.	10
	5.1 Общие положения.	10
	5.2 Характеристики ОТДВ «Парад»	12
	5.3 Поставка, хранение и контроль качества ОТДВ «Парад»	15
	5.4 Приготовление инъекционных растворов на основе ОТДВ «Парад». . . .	16
	5.5 Рекомендации к подбору рецептур инъекционных растворов.	18
	5.6 Эффективные области применения инъекционных растворов на основе ОТДВ «Парад»	22
6	Требования безопасности при применении ОТДВ «Парад».	26
	Приложение А Фильтрационные свойства грунтов (справочные данные)	
	Приложение Б Технические описания ОТДВ «Парад Ц650», «Парад Ц650R», «Парад Ц650 СС», «Парад Ц650 СС R», «Парад Ц2000»	
	Приложение В Техническое описание добавки «ПАРАД ФМ 62» - дисперсионного агента для микроцементов сверхтонкого и ультратонкого помола «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 2000»	
	Приложение Г Техническое описание добавки «ПАРАД ФМ 62 R» - дисперсионного агента для быстротвердеющих микроцементов сверхтонкого помола «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 СС R»	
	Приложение Д Методика проведения испытаний по определению проницаемости грунтов смесями ИОТДВ «Парад»	
	Приложение Е Система материалов для выполнения инъекционных работ с ИОТДВ «Парад»	
	Библиография	

1 Общие положения

1.1 Настоящие Рекомендации содержат информацию о свойствах различных типов особо тонкодисперсных вяжущих (ОТДВ) «Парад» сверхтонкого помола («Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 650 СС R») и ультратонкого помола («Парад Ц 2000») и условиях их применения при инъекционном укреплении грунтов методом пропитки, в растворах для цементации закарстованных пород, при ремонте объектов капитального строительства (усиления фундаментов, омоноличивания внутренних повреждений конструкций из бетона и т.д.), при строительстве и эксплуатации гидроизоляционных сооружений в соляных рудниках, в составах смесей на тампонажном цементе для увеличения выхода цементного камня.

1.2 Положения настоящих Рекомендаций разработаны с учетом нормативных документов, действующих на территории РБ и РФ, методической и технической литературы, содержащих указания по оценке свойств ОТДВ, проектированию и производству работ для разных областей применения, перечень которых приведен в разделе 4. Рекомендации не относятся к выполнению работ по проведению обследований на объекте, разработке требуемой проектной и технологической документации по осуществлению инъекционных работ, а предназначены для выбора типа ОТДВ «Парад» при изготовлении инъекционных растворов с требуемыми по проекту характеристиками.

1.3 Существующий опыт применения микроцементов в составах инъекционных смесей, используемых для укрепления грунтов с низким коэффициентом фильтрации или для инъектирования в трещины с малым раскрытием, свидетельствует, что основным параметром, определяющим условия применения ОТДВ, является их дисперсность или точнее, наибольший диаметр частиц с массовым содержанием не менее 95% (d_{95}) [1, 2, ГОСТ 33762 и др.]. Такая характеристика, как удельная площадь поверхности, определяемая на выпускаемом на территории РФ оборудовании, является косвенной и не даёт представления о конкретном размере частиц и проникающей способности инъекционного раствора на ОТДВ. Вместе с тем, для конкретного производителя значение пределов изменения удельной площади поверхности является важной идентификационной характеристикой, одним из заявляемых и документально подтверждаемых производителем показателей.

1.4 В соответствии с ГОСТ Р70308 для оценки дисперсности ОТДВ предлагается использовать гранулометрический состав по показателю весового процента (d_{95} , %, определяется на лазерном анализаторе размеров частиц) и удельную по-

верхность частиц ($S_{уд}$, см²/г, определяется на приборе дисперсионного анализа серии ПСХ). Анализ на ЗАО «ПАРАД» многочисленных результатов рассева микроцементов и определения их $S_{уд}$ показал, что обязательным условием для получения повторяющихся с заданным пределом результатов является тщательная подготовка проб для проведения испытаний. Разработаны указания по подготовке проб для проведения испытаний по определению гранулометрического состава на лазерном анализаторе размеров частиц и площади удельной поверхности на приборе дисперсионного анализа серии ПСХ с учетом требований ГОСТ 30744, которые приведены в разделе 5.3 настоящих Рекомендаций.

1.5 Настоящие Рекомендации содержат информацию о свойствах ОТДВ «Парад», инъекционных смесей на их основе, особенностях подбора составов инъекционных смесей для различных областей применения и оценки их качества.

Описаны особенности разработки рецептур тампонажных растворов, затворенных солевыми растворами. Считают установленным, что одна из основных причин некачественного цементирования скважин в соленосных отложениях — растворение соли цементным раствором, в результате чего между стенкой скважины (представленной солями) и тампонажным раствором образуется зазор, заполненный раствором солей. Чтобы предотвратить (или снизить) растворение солей, применяют тампонажные растворы, жидкость затворения которых специально насыщена солями. Такие тампонажные растворы препятствуют заметному изменению их свойств при попадании в них солей [3 и др.].

1.6. При использовании ОТДВ для увеличения выхода тампонажной смеси рекомендуется добавление от 15% и более ОТДВ «Парад Ц 650» или «Парад Ц 650 СС» к тампонажному цементу. В этом случае, основным параметром для оценки эффективности применения ОТДВ является увеличение водопотребности смеси, снижение водоотделения и, соответственно, увеличение выхода цементного камня. В разделе 5 настоящих Рекомендаций приведена необходимая информация о влиянии ОТДВ «Парад» на изменение водопотребности вяжущих.

1.7 Для эффективного применения ОТДВ «Парад» в составах инъекционных смесей различного назначения разработаны дисперсионные агенты «ПАРАД ФМ 62» и «ПАРАД ФМ 62 R», выпускаемые по ТУ ВУ 690827846.005-2021. Применение дисперсионных агентов способствует снижению вязкости суспензий, повышает их проникающую способность, позволяет регулировать водоцементное отношение инъекционных смесей при обеспечении требуемых технологических и прочностных свойств. Дисперсионный агент «ПАРАД ФМ 62 R» специально разработан для инъ-

екционных смесей с ОТДВ «Парад Ц 650 R» и ОТДВ «Парад Ц 650 CC R», к которым предъявляются повышенные требования по скорости схватывания и набору прочности. В приложениях В и Г приведены технические описания дисперсионных агентов «ПАРАД ФМ 62» и «ПАРАД ФМ 62 R».

1.8 Для выполнения работ по инъектированию трещин рекомендуется использовать специально разработанную ЗАО «ПАРАД» систему материалов, которая кроме микроцемента и дисперсионного агента к нему (собственно инъекционная смесь) включает выпускаемые предприятием быстросхватывающиеся и быстротвердеющие ремонтные сухие смеси для внешней заделки трещин разной ширины раскрытия. В зависимости от ширины раскрытия трещин предлагается для их поверхностной заделки использовать сухие смеси с заполнителем до 3,0 мм или до 0,63 мм. При необходимости предлагается использовать ремонтный материал, предназначенный для остановки водопритока. В приложении Е приведено описание рекомендуемой ЗАО «ПАРАД» системы материалов при выполнении инъектирования трещин с ИОТДВ «Парад».

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее ТНПА), действующие на территории РБ и РФ:

ТУ BY100926738.026-2017 Вяжущее цементное для приготовления строительных растворов и бетонов «ПАРАД»

ТУ BY 690827846.005-2021 Агент дисперсионный для микроцементов

СТБ 1114-98 Вода для бетонов. Технические условия

СТБ 1307-2012 Растворные смеси и растворы строительные. Технические условия

СТБ 2092-2010 Добавка РСАМ для бетонов и строительных растворов

ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 12730.5-2018 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 22266-2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация

ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 28570-2019 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 30744-2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка

ГОСТ 31189-2015 Смеси сухие строительные. Классификация

ГОСТ 33213-2014 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 34532-2019 Цементы тампонажные. Методы испытаний

ГОСТ Р 59538-2021 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия

ГОСТ Р 59704-2021 Растворы тампонажные для цементации закарстованных пород. Технические условия

ГОСТ Р 70308-2022 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе тонкодисперсного вяжущего. Технические условия

3 Термины и определения

В настоящих Рекомендациях приняты термины и определения, соответствующие приведенным в документах, регламентирующих применение ОТДВ (раздел 4), а также предлагаемые ЗАО «ПАРАД».

3.1 особо тонкодисперсное вяжущее (ОТДВ): Минеральное гидравлическое вяжущее на основе цемента с удельной площадью поверхности от 8000 до 20000 см²/г, контролируемым гранулометрическим составом и нормируемыми показателями качества *(на основе положений ГОСТ Р 70308 п.3.4)*.

3.2 ОТДВ «Парад»: Минеральное гидравлическое вяжущее сверхтонкого (с удельной площадью поверхности от 8000 см²/г) или ультратонкого помола (с удельной площадью поверхности от 16000 см²/г) на основе цемента белорусского производителя, полученное домолом, классификацией путем воздушной сепарации и

тщательной гомогенизацией принятых в зависимости от назначения объемов составляющих (тонкодисперсных цементов и минеральных добавок).

3.3 инъекционный раствор на особо тонкодисперсном вяжущем (ИОТДВ): Однородная смесь (суспензия) особо тонкодисперсного вяжущего и воды в определенных соотношениях с добавками или без них, применяемый для закрепления дисперсных грунтов и цементации трещин в скальных породах *(на основе положений ГОСТ Р 70308, п.3.3).*

3.4 заявленные значения: Значения различных показателей, заявленных и документально подтвержденных производителем для оценки соответствия продукции или проверки ее эксплуатационных качеств *(ГОСТ 32016, п. 3.2).*

3.5 водопотребность вяжущего: Количество воды (% от массы вяжущего), необходимое для получения теста нормальной густоты (стандартной консистенции) при испытании по ГОСТ 30744.

Примечание. Для сравнения, водопотребность портландцемента 24...28%, при введении активных минеральных добавок осадочного происхождения (диатомита, трепела, опоки) повышается до 32...37%, ОТДВ «Парад» сверхтонкого помола 45...55%, ОТДВ «Парад» ультратонкого помола 65...73%.

3.6 время потери текучести: Время, при котором сохраняется в заданных пределах показатель вязкости, определенный с использованием вискозиметра Марша по ГОСТ 33213.

3.7 жизнеспособность (инъекционно-уплотняющего состава): Период времени, в течение которого готовый к применению состав на цементной основе достигнет зафиксированного понижения фильтрационной стабильности *(на основе положений ГОСТ 33762, статья 3.4).*

3.8 влажностное состояние: Содержание влаги или воды в трещине. Различают виды влажностного состояния (сухое, влажное, мокрое или с активной протечкой), которое оценивают по отсутствию/наличию воды и/или капиллярной влаги в трещине, а также по различию в цвете боковых поверхностей в устье трещины и поверхности бетона конструкции *(ГОСТ 33762, п. 3.7).*

3.8.1 сухое: В трещине и на ее боковых поверхностях вода и капиллярная влага отсутствуют; цвет боковых поверхностей в устье трещины и поверхности бетона совпадают.

3.8.2 влажное: В трещине вода отсутствует; на боковых поверхностях трещины присутствует капиллярная влага, но не сплошным слоем; есть различие в цвете боковых поверхностей в устье трещины и поверхности бетона.

3.8.3 мокрое: В трещине стоит вода; типично наличие воды в устье трещины.

3.8.4 с активной протечкой: Вода течет по трещине, полости или расщелине.

3.9 коэффициент фильтрации грунтов: Характеристика проницаемости грунта по отношению к конкретной фильтрующей воде; при линейном законе фильтрации равен скорости фильтрации воды при единичном градиенте напора (ГОСТ 25584, п.3.1).

Примечание. Коэффициент фильтрации, м/сут, является в соответствии с ГОСТ 25100 одним из основных показателей свойств грунтов, определяется по ГОСТ 25584. В приложении А приведены справочные данные по ориентировочным значениям коэффициента фильтрации различных грунтов.

3.10 радиус закрепления: Минимальное расстояние от оси инъектора до условной границы закрепления (поверхностью между закрепленным грунтом с нормируемым показателем и незакрепленным грунтом или закрепленным грунтом с показателями качества ниже нормируемых значений) (на основе положений [3]).

3.11 рассол: Подземные воды, часто растворы хлористых и сернокислых солей, преимущественно KCl, NaCl, CaCl₂, MgCl₂, NaBr, во многих случаях являются агрессивными по отношению к соленосным породам, цементу и металлу.

3.12 контактная зона: Зона контакта тампонажный камень – солевые отложения.

3.13 система материалов: Два или более материала, используемые вместе или по очереди при выполнении ремонта или защиты строительных конструкций (на основе положений [7]).

4 Нормативные документы, методическая и техническая литература с указаниями по оценке свойств ОТДВ, проектированию, производству работ для разных областей применения, контролю качества

4.1 Использование ОТДВ в составах инъекционных растворов для различных областей применения регламентируется ГОСТ 33762-2016 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин», ГОСТ Р 59538-2021 «Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия», ГОСТ Р 59704-2021 «Растворы тампонажные для цементации закарстованных пород. Технические условия», ГОСТ Р 70308-2022 «Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе тонкодисперсного вяжущего. Технические условия». В нормативных документах приведены показатели качества смесей на основе ОТДВ, правила приемки и методы контроля, рекомендуемые области применения.

4.2 При проектировании, производстве и контроле работ для закрепления грунтов инъекционной пропиткой растворами на основе микроцементов при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства, работах по инженерной защите территорий от природных и техногенных процессов и иных геотехнических работах в грунтах рекомендуется использовать положения методического пособия [5], ГОСТ Р 59538-2021, ГОСТ Р 70308-2022.

4.3 Для выполнения работ по усилению каменной кладки, в том числе исторических зданий, устройству инъекционной гидроизоляции при строительстве и реконструкции зданий и сооружений растворами на основе ОТДВ, рекомендуется использовать методические указания [6, 7], ГОСТ 33762-2016, ГОСТ Р 59538-2021, ГОСТ Р 59704-2021, ГОСТ Р 70308-2022.

4.4 При проектировании геотехнических мероприятий инженерной защиты территории от проявления карстово-суффозионных процессов рекомендуется использовать положения методических рекомендаций [8], ГОСТ 33762-2016, ГОСТ Р 59704-2021.

4.5 При разработке мероприятий по контролю качества выполняемых работ с использованием микроцементов рекомендуется учитывать положения ГОСТ 33762-2016, методических рекомендаций [5, 7, 8, 10].

5. Характеристики ОТДВ «Парад» и свойства инъекционных растворов на их основе

5.1 Общие положения

5.1.1 ООО «ПарадСтройХим» производит по ТУ ВУ 100926738.026-2017 «Вязущее цементное для приготовления строительных растворов и бетонов «Парад» ОТДВ «Парад» следующих типов: «Парад Ц 650»; «Парад Ц 650 R»; «Парад Ц 650 CC»; «Парад Ц 650 CC R»; «Парад Ц2000». В технологической карте на производство ОТДВ «Парад» установлено, что:

- «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 CC», «Парад Ц 650 CC R» классифицируются как цементные вяжущие сверхтонкого помола и должны иметь удельную поверхность $S_{уд} \geq 8000 \text{ см}^2/\text{г}$, по гранулометрическому составу диаметр 95% частиц (d_{95}) «Парад Ц 650» не должен превышать 16 мкм, «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 CC», «Парад Ц 650 CC R» - 20 мкм;

- «Парад Ц 2000» классифицируется как цементное вяжущее ультратонкого помола и должно иметь удельную поверхность $S_{уд} \geq 16000 \text{ см}^2/\text{г}$, по гранулометрическому составу диаметр 95% частиц (d_{95}) не должен превышать 7мкм.

5.1.2 ОТДВ «Парад» изготавливаются на основе цемента без минеральных добавок, выпускаемого белорусским производителем по ГОСТ 31108, и минеральных добавок, которые подвергаются дополнительному помолу, классификации путем воздушной сепарации и тщательной гомогенизации. Различные типы ОТДВ «Парад» сверхтонкого помола получают при гомогенизации ОТДВ «Парад Ц 650» и комплекса специальных тонкомолотых компонентов.

5.1.3 ОТДВ «Парад Ц 650 СС» и «Парад Ц650 СС R» содержат тонкомолотый шлак, получаемый помолом, классификацией при воздушной сепарации до требуемой дисперсности гранулированного шлака, выпускаемого ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» по ГОСТ 3476.

5.1.4 ОТДВ «Парад Ц 650 СС» классифицируется как сульфатостойкое вяжущее, так как по химическому, минералогическому и вещественному составу соответствует требованиям ГОСТ 22266 для сульфатостойкого цемента типа ЦЕМ III/A СС.

5.1.5 ОТДВ «Парад Ц650 R» и «Парад Ц650 СС R» обладают сокращенными сроками схватывания от 10 до 30 минут. Инъекционные смеси на этих вяжущих рекомендуется применять совместно с дисперсионным агентом «ПАРАД ФМ 62 R» и при соблюдении установленного изготовителем водоцементного отношения (см. табл.5.5). Вяжущее «Парад Ц 650 СС R» дополнительно содержит шлаковую добавку, что повышает его сульфатостойкость по сравнению с ОТДВ «Парад Ц 650 R».

5.1.6 Для инъекционных растворов на основе ОТДВ основополагающими характеристиками являются: проникающая способность инъекционной смеси в трещины или грунты; радиус закрепления (при инъекции в грунты); скорость твердения (для влажных конструкций, при наличии фильтрации воды в период выполнения инъекционных работ); увеличение прочности на сжатие грунта или укрепленного массива.

5.1.7 Основными характеристиками суспензий ИОТДВ «Парад», от которых в том числе зависит их проникающая способность, являются вязкость и седиментационная устойчивость. Седиментационная устойчивость влияет на такие характеристики суспензии, как водоотделение и выход цементного камня. Седиментационная устойчивость увеличивается при снижении водоцементного отношения. При $V/C \leq 1$ смеси на ОТДВ «Парад» являются седиментационно устойчивыми (водоотделение в

смесях с В/Ц = 1 на ОТДВ «Парад Ц 650» или ОТДВ «Парад Ц 650 СС» составляет 1 - 2%, а в смесях с ОТДВ «Парад Ц 2000» - 0%).

Для снижения вязкости смесей, повышения седиментационной устойчивости и проникающей способности суспензий рекомендуется применение разработанных на ЗАО «ПАРАД» дисперсионных агентов («ПАРАД ФМ 62», «ПАРАД ФМ 62 R»). В таблице 5.1 показано влияние добавки «ПАРАД ФМ 62» на изменение подвижности (вязкости) суспензий с ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 2000». Для суспензии с В/Ц ≥ 3 на ОТДВ «Парад Ц 2000» применение «ПАРАД ФМ 62» рекомендуется, в т.ч. для повышения проникающей способности.

Таблица 5.1 - Влияние добавки «ПАРАД ФМ 62» на изменение подвижности и вязкости суспензий с ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 2000»

Тип ОТДВ «Парад»	Подвижность по конусу растекаемости, см (вязкость по вискозиметру Марша, с)	
	без добавки	с добавкой «ПАРАД ФМ 62»
В/Ц = 1,0 добавка «ПАРАД ФМ 62» 3,2% от массы микроцемента		
«Парад Ц 650»	15 см	42 см (32 с)
«Парад Ц 650 СС»	15,5 см	44 см (28 с)
В/Ц = 3,0 добавка «ПАРАД ФМ 62» 3,7% от массы микроцемента		
«Парад Ц 2000»	34 см (40 с)	39 см (33 с)
Примечание Подвижность определена по конусу растекаемости по ГОСТ 26798.1-96, вязкость по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213		

5.2 Характеристики ОТДВ «Парад»

5.2.1 В таблице 5.2 приведены контролируемые экспрессные характеристики при производстве «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 650 СС R», «Парад Ц 2000», а в таблице 5.3 - усредненные физико-механические характеристики ОТДВ «Парад» различных типов.

Таблица 5.2 –Контролируемые экспрессные характеристики при производстве ОТДВ «Парад»

Тип ОТДВ «Парад»	Гранулометрический состав		Удельная поверхность, см ² /кг	Водопо- требность, %	Насыпная плотность, кг/м ³
	d ₉₅	d ₁₀₀			
«Парад Ц 650»	≤ 16	<20	≥ 8000	45÷55	550÷650
«Парад Ц 650 R»	≤ 20	< 40	≥ 8000	40÷50	600÷650
«Парад Ц 650 СС»	≤ 20	<40	≥ 8000	40÷50	550÷650
«Парад Ц 650 СС R»	≤ 20	< 40	≥ 8000	40÷50	600÷650
«Парад Ц 2000»	≤ 7	<10	≥ 16000	≥ 65	≤ 450
Примечания: 1. d ₉₅ , d ₁₀₀ – диаметр частиц микроцементов, мкм, с массовым содержанием соответственно не более 95% и 100% 2. Гранулометрический состав вяжущих контролируют на установке HORIBA LA-300, удельную поверхность по ПСХ-10а, водопотребность (нормальную густоту) по ГОСТ 30744, насыпную плотность по ГОСТ 8735					

Приведенные в таблице 5.3 значения являются качественными характеристиками, определяемыми по методикам действующих ТНПА. Указанные свойства могут быть использованы для оценки качества материала и не являются свойствами рабочих рецептур.

5.2.2 При использовании ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 2000» для повышения выхода цементного камня, снижения водоотделения при обеспечении требуемой прочности тампонажного раствора рекомендуется использовать информацию об ОТДВ «Парад», приведенную в таблицах 5.2 - 5.4 и на рисунке 5.1.

На рисунке 5.1 приведена зависимость для ориентировочной оценки водопотребности (нормальной густоты) теста из ОТДВ «Парад» по его насыпной плотности, полученная на основе экспериментальных данных ЗАО «ПАРАД».

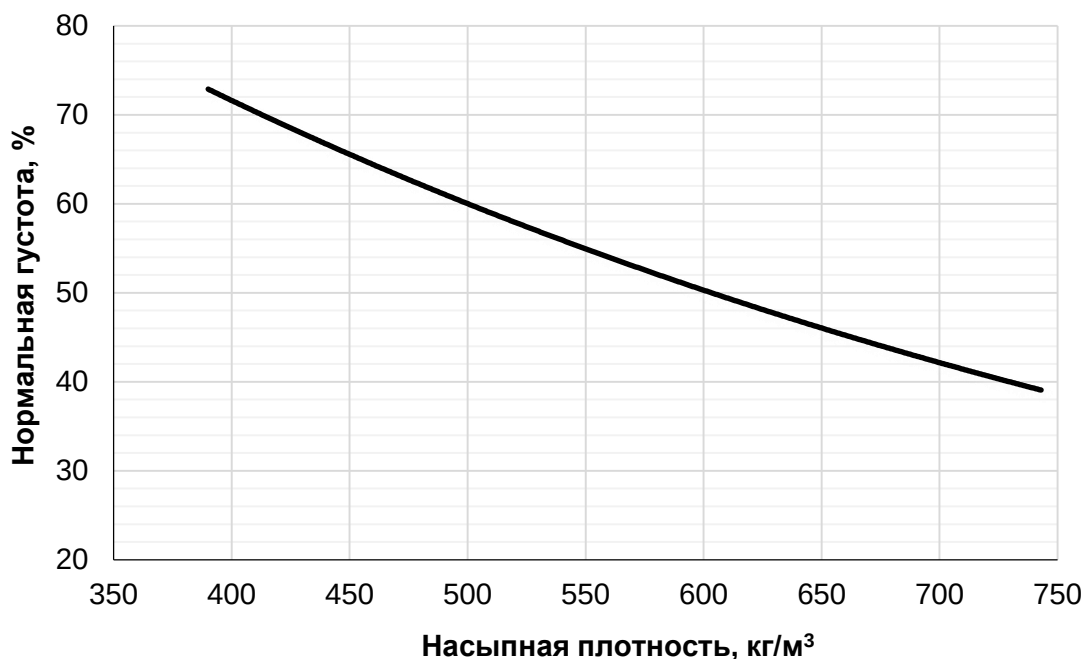


Рисунок 5.1 - Зависимость для ориентировочной оценки нормальной густоты теста из ОТДВ «Парад» по его насыпной плотности

В таблице 5.4 показано влияние водопотребности вяжущего (нормальной густоты по ГОСТ 30744) на водоотделение и выход тампонажного камня при разных В/Ц на примере использования обычного цемента и микроцемента «Парад Ц 650».

Таблица 5.3 - Усредненные значения физико-механических характеристик ОТДВ «Парад» различных типов

Наименование показателя	Усредненные значения для типа ОТДВ «Парад»				
	Ц650	Ц 650 R	Ц 650 CC	Ц 650 CC R	Ц 2000
Внешний вид	Порошок серого цвета				Порошок светло серого цвета
Гранулометрический состав по показателю весового процента, диаметр 95% частиц, не более (≤d ₉₅),мкм	16	20	20	20	7
Удельная поверхность, см²/г	≈9500	≈9000	≈8500	≈8500	≈18000
Плотность, г/см³	≈3,07	≈3,0	≈3,0	≈3,0	≈3,0
Нормальная густота, %	54	50	47	48	65
Сроки схватывания теста из вяжущего нормальной густоты, мин. начало конец	210 315	10 30	225 330	10 30	180 290
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1				
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг не более	370				
Примечание. Гранулометрический состав вяжущих контролируют на установке HORIBA LA-300, удельную поверхность по ПСХ-10а, плотность, нормальную густоту, сроки схватывания по ГОСТ 30744, содержание хлор-ионов по ГОСТ 5382, удельную эффективную активность естественных радионуклидов по ГОСТ 30108.					

Таблица 5.4- Примеры влияния нормальной густоты ОТДВ на водоотделение и выход тампонажного камня

Тип вяжущего	Нормальная густота, %	Водоотделение, %	Выход тампонажного камня, %
<i>В/Ц=1,0</i>			
ЦЕМІ42,5Н по ГОСТ 31108	28,0	28,4	69,0
«Парад Ц650»	54,0	0	100
<i>В/Ц=1,5</i>			
«Парад Ц650»	54,0	4,0	95,0
Примечание. Водоотделение и выход тампонажного камня определены по ВСН 132-92 (приложение 1)			

5.2.3 В Приложениях Б-Г приведены технические описания ОТДВ «Парад» и рекомендуемых к ним дисперсионных агентов («ПАРАД ФМ 62», «ПАРАД ФМ 62 R»).

5.3 Поставка, хранение и контроль качества ОТДВ «Парад»

5.3.1 Поставка ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 650 СС R» осуществляется в бумажных трехслойных мешках с полиэтиленовым вкладышем массой 15 кг.

5.3.2 Поставка ОТДВ «Парад Ц 2000» осуществляется в бумажных трехслойных мешках с полиэтиленовым вкладышем массой 10 кг.

5.3.3 Мешки укладываются на паллеты. Паллеты обматываются в полиэтиленовую пленку.

5.3.4 ОТДВ «Парад» хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки мешков использование материала не допускается. Гарантийный срок хранения ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц650 R», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 650 СС R» - 6 мес., ОТДВ «Парад Ц 2000» - 2 мес. Температура хранения не регламентируется.

5.3.5 Проверка качества ОТДВ «Парад» заключается в определении гранулометрического состава на лазерном анализаторе размеров частиц, площади удельной поверхности на приборе дисперсионного анализа серии ПСХ, и в подтверждении соответствия полученных результатов требованиям к характеристикам, приведенным в п. 5.1.1 настоящих Рекомендаций для контролируемого типа ОТДВ «Парад».

5.3.5.1 Проверка качества ОТДВ «Парад» должна осуществляться в соответствии с инструкциями к приборам со следующим обязательным дополнением, регламентирующим подготовку проб для проведения испытаний. Выполнение тщательной подготовки проб для проведения испытаний обусловлено высокой

дисперсностью частиц, составляющих вяжущие, их возможной разной плотностью (для композиционных вяжущих, содержащих различные виды цемента и минеральных добавок), необходимостью получения информации о максимальном размере частиц с массовым содержанием не более 95%. Подготовка проб учитывает требования ГОСТ 30744 и направлена на исключение возможного расслоения частиц вяжущего в исследуемой пробе, масса которой для одного определения площади удельной поверхности составляет около 10 г, а при определении гранулометрического состава – не более 1 г.

5.3.5.2 Подготовка проб ОТДВ «Парад» для проведения испытаний по определению гранулометрического состава и площади удельной поверхности должна состоять из следующих этапов:

1) из середины мешка с ОТДВ «Парад» в соответствии с п. 7.4.2 ГОСТ 30515 отбирают пробу в количестве около 1 кг;

2) отобранную пробу тщательно перемешивают вручную в течение 3-5 минут и от нее отбирают две пробы по 100 г для передачи в испытательные лаборатории (100 г для проведения испытаний по определению гранулометрического состава, 100 г для проведения испытаний по определению площади удельной поверхности);

Примечание. Если определение гранулометрического состава и площади удельной поверхности выполняется в одной испытательной лаборатории, то передается одна проба цемента массой 100г.

3) в испытательной лаборатории переданную пробу вяжущего в соответствии с ГОСТ 30744 (п. 5.1.2.1) помещают в колбу, закрывают пробкой и встряхивают в течение 2 мин. для дезагрегирования, после чего оставляют в покое на 2 мин., а затем перемешивают чистым сухим стержнем для равномерного распределения частиц. Отбирают навеску требуемой массы и проводят испытания;

4) при проведении повторных испытаний подготовку пробы по этапу 3 повторяют.

5.3.6 Проверку качества ОТДВ «Парад» рекомендуется осуществлять при поступлении новой партии вяжущего, а также после длительного (более гарантированного срока) хранения или при хранении в ненадлежащих условиях.

5.4 Приготовление инъекционных растворов на основе ОТДВ «Парад»

5.4.1 Применение ОТДВ «Парад» для инъекционного закрепления грунтов и конструкций осуществляется в виде водной суспензии, а при контакте с соляными породами - суспензии на солевом растворе. Компонентами суспензий являются:

- ОТДВ «Парад»;
- вода техническая водопроводная по СТБ 1114 или ГОСТ 23732;
- рассол (для смесей, контактирующих с соляными породами);
- дисперсионный агент для ОТДВ «Парад» в соответствии с рекомендациями производителя («ПАРАД ФМ 62», «ПАРАД ФМ 62 R»);
- дополнительные компоненты, характеристика и содержание которых устанавливается в результате подбора состава смеси для конкретных условий применения (например, расширяющая добавка РСАМ, бентонит, противоморозные добавки, ускорители или замедлители схватывания, ускорители твердения).

5.4.2 В суспензии ОТДВ «Парад» должно обладать такой же дисперсностью, как и сухой материал. Это достигается выполнением условий смешивания, обеспечивающих интенсивное разрушение агрегированных структур и слипшихся мельчайших частиц цемента. В ГОСТ Р 70308 (пп.5.4.4 – 5.4.6) рекомендуется использовать смесители лопастного типа с частотой вращения вала $\geq 1000 \text{ мин}^{-1}$ или смесители турбинного типа с частотой вращения вала $\geq 250 \text{ мин}^{-1}$.

5.4.3 В результате проведенных испытаний на ЗАО «ПАРАД»:

- для приготовления суспензий с ОТДВ «Парад Ц 650», «Парад Ц 650 R», «Парад Ц 650 СС», «Парад Ц 650 СС R» в малых объемах смешивания (до 5÷10) л установлена возможность использования ручного строительного миксера с частотой вращения вала 900 мин^{-1} , с диаметром насадки 120мм (окружная скорость 5,65м/с);

- для приготовления суспензий с ОТДВ «Парад Ц 2000» рекомендуется использовать высокоскоростные смесители, предназначенные для смешивания микроцементов (высокооборотные коллоидные смесители, смесители РМ объемом 350л, 500л, 750л с активатором турбинного многолопаточного типа, при объемах до 50л - скоростной смеситель с лопаточным активатором и числом оборотов вала не менее 2800 об/мин);

- рекомендуется устанавливать продолжительность смешивания в течение 3-4 минут, не допуская обильного образования пены.

5.4.4 Условия приготовления должны обеспечивать получение однородной седиментационно устойчивой суспензии, которая не задерживается на решетке вискозиметра Марша по ГОСТ 33213 (при недостаточной скорости смешивания на решетке вискозиметра Марша могут наблюдаться слипшиеся частицы вяжущего в виде «крупинки»).

Для поддержания однородности приготовленная суспензия должна постоянно активироваться на скорости 100-200 об/мин. Для суспензий с водовязущим отношением В/Ц $\leq 1,0$ постоянной активации не требуется, достаточно кратковременного периодического перемешивания.

5.4.5 Последовательность подачи компонентов и приготовления суспензии с применением ОТДВ «Парад»:

- дозирование воды в полном объеме;
- дозирование рассола (для смесей, контактирующих с соляными породами);
- подача дисперсионного агента и добавок (если требуется);
- перемешивание компонентов ≤ 1 мин.;
- дозирование ОТДВ «Парад» в полном объеме;
- приготовление суспензии на требуемой скорости в течение 3-4 минут.

5.5. Рекомендации к подбору рецептов инъекционных растворов

5.5.1 Подбор рецептов инъекционных растворов для закрепления грунтов

5.5.1.1 В методическом пособии [5] и ГОСТ Р 70308 предлагается на начальном этапе, осуществлять выбор требуемого ОТДВ, используя приведенную на рис.5.2 диаграмму зависимости проникающей способности цементного раствора в поры песка от коэффициента фильтрации песка и удельной поверхности цемента.

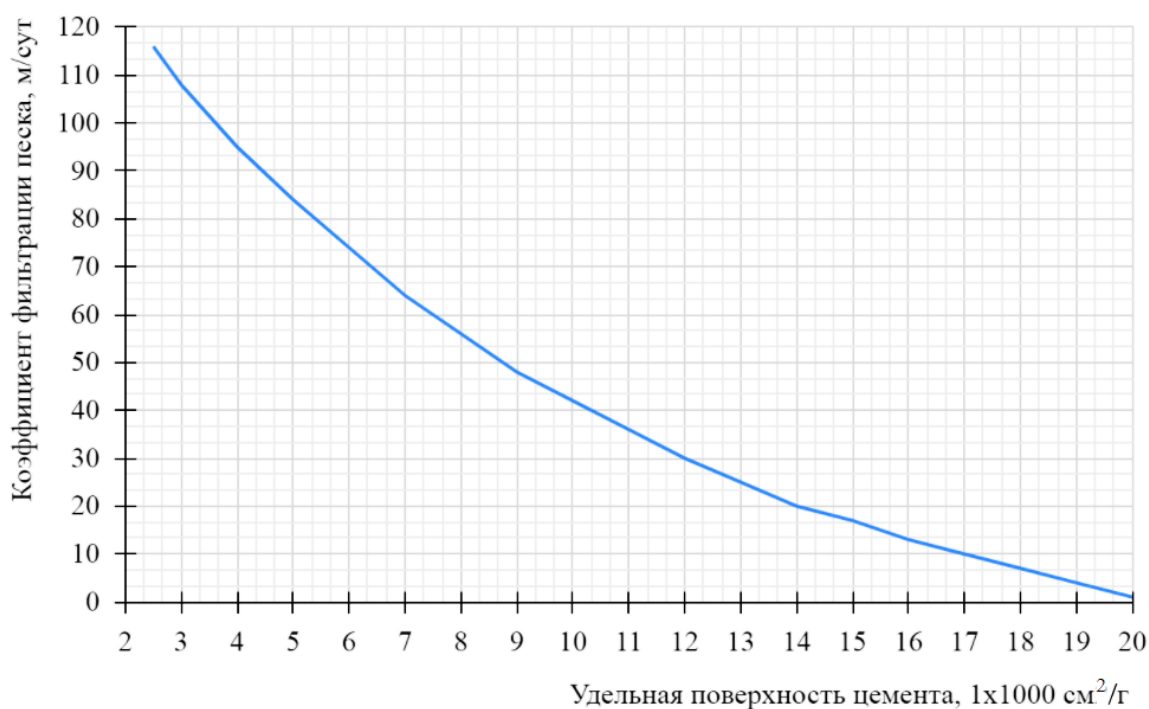


Рисунок 5.2 - Зависимость проникающей способности цементного раствора в поры песка от коэффициента фильтрации песка и удельной поверхности цемента [5]

На основании приведенной на рис.5.2 зависимости можно установить, что ИОТДВ «Парад Ц 650» рекомендуется тестировать по проникающей способности, начиная с коэффициента фильтрации грунта около 50 м/сут, а ИОТДВ на основе «Парад Ц 2000» - 10 м/сут. Эксперименты ЗАО «Парад» свидетельствуют о возможности применения этих микроцементов в составе инъекционных смесей, содержащих дисперсионные агенты, для грунтов с более низкой проницаемостью.

5.5.1.2 Для подбора композиций инъекционных растворов для укрепления грунтов с различным коэффициентом фильтрации на ЗАО «ПАРАД» разработана методика испытаний, включающая предварительный подбор композиций ИОТДВ и проверку их проникающей способности на лабораторной установке, изготовленной в соответствии с рекомендациями [5].

В приложении Д приведена Методика проведения испытаний по определению проницаемости грунтов смесями ИОТДВ «Парад», в том числе включающая конструкцию лабораторной установки по определению проницаемости грунтов растворами на основе ОТДВ «Парад».

5.5.2 Подбор рецептур инъекционных растворов для цементации закарстованных пород, при ремонте объектов капитального строительства

5.5.2.1 В ГОСТ 33762 (приложение Г) приведен метод оценки проникающей способности инъекционно-уплотняющих составов на цементной основе. Этот метод предлагается использовать в ГОСТ Р 70308 (п.7.2) как имитацию процесса нагнетания смеси в тонкие трещины, размер которых моделируется системой сетчатых фильтров с ячейками различных размеров, мкм: 32, 45; 75; 100; 125. На рис. 5.3 приведена конструкция лабораторной установки и схема испытаний, которая в соответствии с ГОСТ 33762 используется на ЗАО «ПАРАД» при подборе характеристик инъекционных растворов на ОТДВ «Парад», для оценки возможности заполнения дефектов в виде трещин известного раскрытия.

В соответствии с методикой испытаний проникающая способность ИОТДВ в трещины определенного размера зависит от: крупности частиц цемента; концентрации частиц цемента в воде затворения (В/Ц); образования осадка в местах водопроявлений (водоотделения смеси до 2%, предпочтительно использовать ИОТДВ, классифицируемые по ГОСТ Р 59538, как «стабильные»); наличия и дозировки диспергирующей добавки.

В таблицах 5.5 и 5.6 приведены усредненные значения физико-механических характеристик ИОТДВ «Парад» и условия их строительного применения.

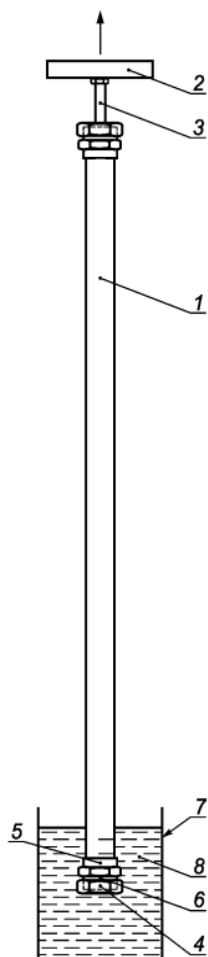


Рисунок 5.3 –Схема испытаний

- 1 - инъекционная колонка длиной 705 мм с переходными муфтами и накидными гайками из некорродирующего материала, внутренним диаметром 25,4 мм
- 2 – рукоять
- 3 – шток диаметром 10 мм
- 4 – накидная гайка
- 5 – переходная муфта
- 6 – сетчатый фильтр диаметром 28 мм в обойме 34 мм
- 7- мерный стакан
- 8 – испытуемый состав

5.5.2.2 При подборе состава смеси для инъектирования в солесодержащую породу следует учитывать, что:

- микроцементы обладают повышенной водопотребностью;
- для обеспечения высокой проникающей способности в мелкие трещины и поры кроме микроцемента следует использовать рекомендуемые производителем дисперсионные агенты, которые позволяют снизить В/Ц и вязкость смеси, получать устойчивую к расслоению суспензию;

- обязательным условием является достижение адгезии тампонажного камня к соленосной породе, что обеспечивается, в том числе при затворении смеси жидкостью, специально насыщенной солями. Концентрация солесодержащего раствора должна устанавливаться не менее той, при которой обеспечивается адгезия тампонажного камня с солесодержащей породой. Примеры применения микроцементов для повышения водонепроницаемости солесодержащей породы приведены в [9], там же приведено описание установки для оценки адгезии тампонажного камня с горной породой. Показано, что обеспечивается возможность инъектирования тампонажного раствора в трещины размером от 0,1 мм, при этом концентрация солей в воде затворения может снижаться до 18%.

Таблица 5.5 - Усредненные значения физико-механических характеристик ИОТДВ «Парад»

Наименование показателя	Усредненные значения ИОТДВ «Парад» на основе				
	Парад Ц650	Парад Ц650R	Парад Ц650 СС	Парад Ц650 СС R	Парад Ц2000
Рекомендуемые В/Ц, весовое соотношение, доли ед. Диспергаторы (дозировка, % от массы микроцемента)	до 2,0 ПАРАДФМ 62 (2,5-3,5)	до 0,95 ПАРАДФМ 62 R (2,8-3,8)	до 1,0 ПАРАДФМ 62 (2,3-3,2)	до 0,95 ПАРАДФМ 62 R (2,8-3,8)	от 2,5 ПАРАДФМ 62 (2,5-4,0)
Усредненные показатели при В/Ц	1,0	0,95	1,0	0,95	3,0
Подвижность ИОТДВ: -по конусу растекаемости, см - по вискозиметру Марша, с через (мин.) -по конусу растекаемости, см - по вискозиметру Марша, с	40x42 31 (60 мин.) 34x35 40	40x42 30 (30 мин.) 33x34 38	38x40 32 (60 мин.) 35x35 40	40x40 30 (30 мин.) 32x33 40	40x42 30 (60 мин.) 32x35 45
Водоотделение, %	<1,5	<3,5	<1,8	<2,0	<2,6
Сроки схватывания ИОТДВ, не менее начало, мин. конец, мин.	360 420	150 210	410 465	150 210	360 420
Прочность на сжатие, МПа, через 1 сут. 28 сут.	≥5,0 ≥15,0	≥5,0 ≥11,5	≥4,5 ≥17,5	≥4,5 ≥15,0	(в смеси с пес- ком с $K_f=8,5$) ≥1,0
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут., г/см ³	≥1,55	≥1,50	≥1,50	≥1,50	≥1,15
Примечания: 1. Подвижность ИОТДВ определяют: по конусу растекаемости по ГОСТ 26798.1; по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213. 2. Сроки схватывания ИОТДВ, водоотделение, прочность на сжатие, плотность контролируют по методикам, рекомендованным в ГОСТ Р 70308					

5.6 Эффективные области применения инъекционных растворов на основе ОТДВ «Парад»

5.6.1 Целью применения ОТДВ «Парад», как и аналогичных по дисперсности цементных вяжущих, является инъекционное закрепление проницаемых грунтов, жесткое заполнение трещин при ремонте бетонных и каменных конструкций, при восстановлении фундаментов, при строительстве подземных сооружений и тоннелей различного назначения и т.д. Особо тонкодисперсные вяжущие являются альтернативой органическим инъекционным составам. Они отличаются прочностью, долговечностью, безопасностью для окружающей среды.

Для инъекционных растворов на основе ОТДВ основополагающими характеристиками являются: проникающая способность инъекционной смеси в трещины или грунты; радиус закрепления (при инъекции в грунты); скорость твердения (для влажных конструкций, при наличии фильтрации воды в период выполнения инъекционных работ); влияние на прочностные и деформативные характеристики укрепленного грунта или массива. Растворы обладают низкой вязкостью и высокой седиментационной устойчивостью.

5.6.2 Для ликвидации водопроявлений, усиления бетонных и железобетонных конструкций использование микроцементов предусмотрено для жесткого закрепления трещин. Определяющими является информация по ширине раскрытия трещин и результаты подбора составов инъекционных смесей с использованием методики ГОСТ 33762 (приложение Г), описанной в п. 5.5.2.1, т.е. прохождение установленного стандартом минимального количества смеси.

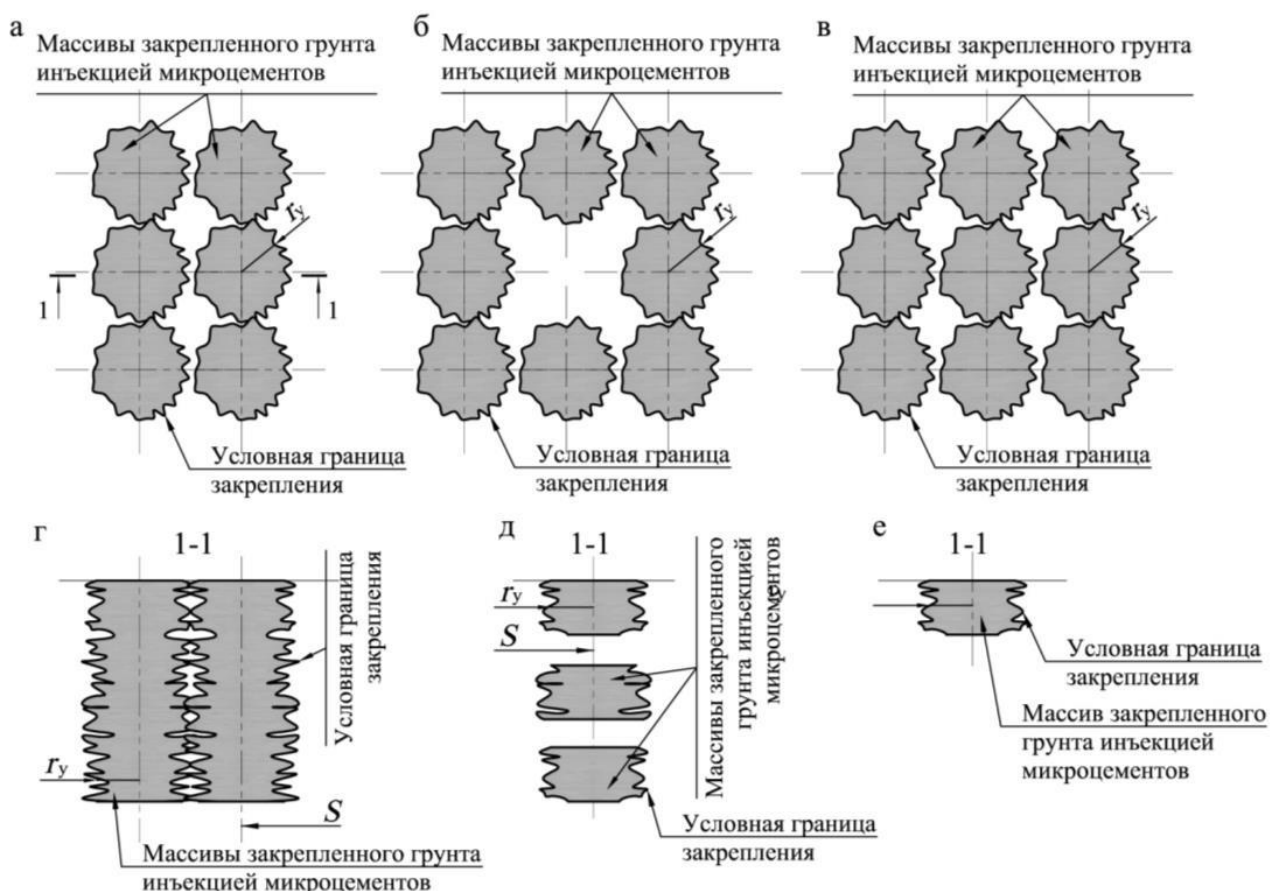
Ориентировочно можно использовать информацию, изложенную в [1, с.109], из которой следует, что для качественной инъекции размер 95% частиц цемента, должен быть в 5 раз меньше ширины трещины. В таблице 5.6 приведены рекомендации по применению ОТДВ «Парад» для инъектирования трещин с раскрытием 0,1 мм и более.

5.6.3 Для закрепления грунтов инъекцией в режиме пропитки растворами на основе микроцемента рекомендуется для составления проектных и технологических документов использовать положения [5, 10], в которых подробно рассмотрено применение ИОТДВ для закрепления песков с коэффициентом фильтрации от 10 до 80 м/сут.

Принцип основан на инъекции под давлением, не приводящим к нарушению структуры грунта естественного сложения и не вызывающим гидроразрывов в грунте. Инъекция в режиме пропитки позволяет создавать в грунте элементы за-

крепленного грунта с расчетными нормируемыми характеристиками и условными границами (условным радиусом) в виде шара или цилиндра.

На рис. 5.4 показаны предлагаемые в [5, рис.5.3] условные «конструктивные» схемы границ закрепления грунтов инъекцией микроцементов.



r_y – условный радиус закрепления; а – локальное; б – ячеистое; в – сплошное; г, д, е – варианты сечений по массиву закрепления в зависимости от технологии

Рисунок 5.4 «Конструктивные» схемы границ закрепления грунтов инъекцией микроцементов [5, рис.5.3]

5.6.3.1 К нормируемым показателям качества укрепления грунтов инъекцией растворами на основе микроцементов относят:

- а) прочность, модуль деформации, другие прочностные и деформационные характеристики;
- б) водонепроницаемость;
- в) однородность закрепления в плане и по глубине;
- г) расчетные границы закрепления с условным радиусом в плане и по глубине.

Прочность закрепленного грунта определяют при испытании по ГОСТ 5802. Для определения модуля деформации закрепленного грунта можно воспользо-

ваться зависимостью, приведенной на рис. 5.5 и полученной при обработке данных [5, табл.29].

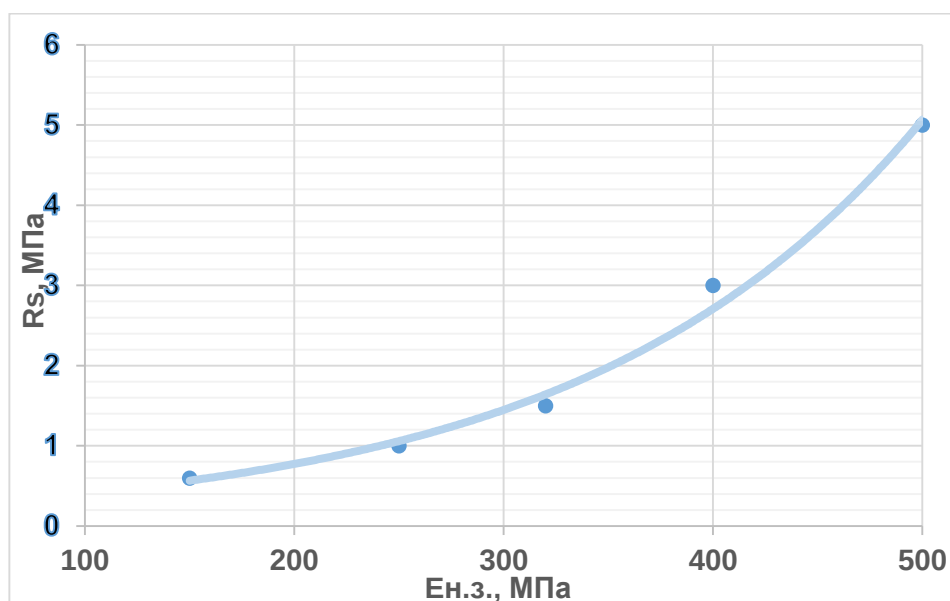


Рисунок 5.5 Зависимость модуля деформации закрепленного грунта ($E_{н.з.}$) от прочности грунта в границах условного радиуса закрепления (R_s)

5.6.3.2 Производство работ рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- подготовительные и вспомогательные работы;
- бурение и оборудование инъекционных скважин – установка манжетных колонн;
- нагнетание растворов в грунты;
- ликвидация инъекционных скважин;
- работы по контролю качества закрепления.

5.6.3.3. Условную вязкость инъекционных смесей по воронке Марша рекомендуется в [5] устанавливать в пределах 25-40 с (для сравнения, скорость вытекания воды из вискозиметра Марша составляет $26 \pm 0,5$ с), давление нагнетания в грунт не должно приводить к гидроразрыву грунта – не превышать 0,5 МПа. Влажные грунты обладают более низкой проникающей способностью.

5.6.4 Выбор оборудования для инъектирования должен учитывать его применение для смешивания и нагнетания инъекционных смесей на основе микроцементов:

- скорость вращения вала двигателя смесителя (для «Парад Ц 650» и аналогов по дисперсности – 1000 об/мин., для «Парад Ц 2000» – не менее 2800 об/мин.);

- обеспечение требуемого давления нагнетания смеси (в грунты до 0,5 МПа);
- использование высокоподвижных смесей с размером зерна не более 0,5мм.

5.6.5 В таблице 5.6 приведены рекомендуемые эффективные области применения инъекционных смесей на основе особо тонкодисперсных вяжущих «Парад». Таблица составлена в т.ч. с учетом рекомендаций, приведенных в [5, табл. 5.28]. Радиус закрепления грунта принят минимальным и должен уточняться при опытном нагнетании.

Таблица 5.6 – Рекомендуемые эффективные области применения ИОТДВ «Парад»

Условия строительного применения	ИОТДВ «Парад» на основе		
	Ц 2000	Ц 650, Ц 650 СС	Ц 650 R, Ц 650 СС R
<i>Ликвидация водопроявлений, усиление бетонных и железобетонных конструкций (жесткое закрепление трещин)</i>			
Конструкции с трещинами раскрытием более 0,1 мм	$V/C \geq 3$ $R_n \leq 1,5 \text{ МПа}$	-	-
Конструкции с трещинами раскрытием более 0,5 мм	-	$V/C \geq 1$ $R_n \leq 1,2 \text{ МПа}$	$V/C \leq 0,95$ $R_n \leq 1,2 \text{ МПа}$
<i>Упрочнение грунтов</i>			
Пески мелкие, маловлажные, влажные, при коэффициенте фильтрации $5 < K_f \leq 10 \text{ м/сут}$	$V/C \geq 3-5$ $R_z = 0,25-0,4 \text{ м}$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$	-	-
Пески средней крупности, маловлажные, влажные, при коэффициенте фильтрации $10 < K_f \leq 20 \text{ м/сут}$	-	$V/C \geq 1-2$ $R_z = 0,25-0,4 \text{ м}$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$	-
Пески средней крупности, крупные, маловлажные, влажные, при коэффициенте фильтрации $20 < K_f \leq 50 \text{ м/сут}$	-	$V/C \geq 1-2$ $R_z = 0,5-0,6$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$	$V/C \leq 0,95$ $R_z = 0,4-0,5 \text{ м}$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$
Пески крупные, маловлажные, влажные, при коэффициенте фильтрации $50 < K_f \leq 80 \text{ м/сут}$	-	$V/C \leq 1,0$ $R_z = 0,6-0,7$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$	$V/C \leq 0,95$ $R_z = 0,6-0,7 \text{ м}$ $R_n \leq 0,5 \text{ МПа}$
Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: R_n – давление нагнетания, МПа R_z – радиус закрепления, м			

Решение о применении инъекционных растворов следует принимать, основываясь на данных дисперсионного состава микроцемента (d_{95}), результатах лабораторных подборов по обеспечению требуемых технологических и физико-механических характеристик, результатах проверки принятых решений на опытном участке.

6 Требования безопасности при применении ОТДВ «Парад»

6.1 ОТДВ «Парад» являются гидравлическими минеральными вяжущими, изготавливаемыми на основе портландцементного клинкера, и их воздействие на организм человека аналогичен воздействию цемента по ГОСТ 31108.

6.2 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в ОТДВ «Парад» не более 370 Бк/кг (радиоактивная опасность при применении ОТДВ «Парад» отсутствует).

6.3 При работе с сухим ОТДВ «Парад» необходимо защищать органы дыхания и зрения. Для этой цели необходимо использовать респиратор и защитные очки.

6.4 При попадании ОТДВ «Парад» или суспензии ИОТДВ «Парад» на слизистую оболочку или кожные покровы, следует немедленно промыть их проточной водой.

6.5 При выполнении инъекционных работ с растворами на основе ОТДВ «Парад» должны выполняться требования к безопасному использованию модифицирующих добавок при их дозировании, а также нормы безопасности при работе с буровым оборудованием и инструментом, смесительным оборудованием, насосным оборудованием, находящимся под внутренним давлением, электротехническими установками.

Приложение А

Фильтрационные свойства грунтов (справочные данные)

В таблице А.1 приведены справочные данные ориентировочных значений коэффициента фильтрации грунтов, определенных по методике ГОСТ 25584 [4].

Таблица А.1

Грунт	k , м/сут
Галечниковый (чистый)	>200
Гравийный (чистый)	100–200
Крупнообломочный с песчаным заполнителем	100–150
Песок: гравелистый крупный средней крупности мелкий пылеватый	50–100 25–75 10–25 2–10 0,1–2
Супесь	0,1–0,7
Суглинок	0,005–0,4
Глина	<0,005
Торф: слаборазложившийся среднеразложившийся сильноразложившийся	1–4 0,15–1 0,01–0,15

Фильтрация через грунты зависит от: минерального состава, пористости, слоистости грунта, состава фильтрующей жидкости; температуры; гидростатического напора фильтрующей жидкости. Следует иметь в виду, что в некоторых грунтах, например, в плотных глинах, фильтрация возникает лишь тогда, когда градиент напора превысит некоторое критическое значение, называемое начальным градиентом напора. При значительных величинах начального градиента напора следует учитывать его влияние при решении задач уплотнения грунта. Для слабых глинистых грунтов в процессе их консолидации под нагрузкой коэффициент фильтрации значительно уменьшается при увеличении их плотности.



Парад Ц 650

Вяжущее цементное сверхтонкого помола
ТУ ВУ100926738.026-2017

Микроцемент

Вяжущее цементное сверхтонкого помола для приготовления растворов, применяемых при инъекционном закреплении дисперсных грунтов, для цементации трещин в скальных породах, при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства.

Инъекционные растворы, приготовленные на основе Ц650, отличаются высокой проникающей способностью, быстрым набором прочности, водонепроницаемостью.

- удельная поверхность не менее 8000 см²/г
- диаметр 95% частиц (d₉₅) не превышает 16 мкм

Парад Ц 650 производится на основе бездобавочного цемента белорусского производителя, который при необходимости подвергается дополнительному помолу, классификации путем воздушной сепарации, тщательной гомогенизации.

При изготовлении инъекционных смесей для снижения вязкости, повышения седиментационной устойчивости рекомендуется применять специально разработанный дисперсионный агент для микроцементных суспензий ПАРАД ФМ 62.

Для расширения условий применения возможно введение дополнительных компонентов, характеристика и содержание которых устанавливается в результате соответствующих тестов, учитывающих конкретные условия применения (например, расширяющая добавка РСАМ, бентонит, противоморозные добавки, ускорители или замедлители схватывания и твердения). Дисперсность минеральных добавок должна обеспечивать требование к d₉₅, предъявляемые к микроцементу.

Область применения

- укрепление и заделка швов плотин и иных бетонных конструкций
- усиление и ремонт бетонных и каменных конструкций
- укрепление и гидроизоляции строительных конструкций в целом (сваи, фундаменты, каменная кладка и т.д.)
- цементация горных пород при строительстве тоннелей, шахт и т.п.
- укрепление и стабилизация проницаемых грунтов, в том числе обводненных

Расход

	при В/Ц=1:	при В/Ц=2:
Расход вяжущего для приготовления 1 м ³ инъекционного раствора:	714 кг/ м ³	396 кг/м ³

Приготовление смеси

- рекомендуемое водоцементное отношение (В/Ц) от 0,7 до 2,0
- для повышения проникающей способности, снижения вязкости, повышения жизнеспособности суспензий рекомендуется применять жидкую добавку - дисперсионный агент для микроцементов **ПАРАД ФМ 62** по ТУ ВУ 690827846.005-2021 (1,8– 4,0) % от массы микроцемента
- для приготовления растворов использовать специальные высокоскоростные смесители для микроцементных суспензий. Для приготовления суспензий в малых объемах сме-

шивания (до 5–10 л) установлена возможность использования ручного строительного миксера с частотой вращения вала 900 мин⁻¹, с диаметром насадки 120 мм

- миксер для микроцементных суспензий заполнить необходимым количеством воды и добавки, добавить расчетное количество вяжущего **Парад Ц 650**, перемешать **в течение 3-4 минут**, не допуская обильного образования пены
- готовую смесь до начала инъектирования периодически перемешивать (достаточно перемешивания в смесителе с частотой вращения вала 100-300 мин⁻¹).

Выполнение работ

- для нагнетания раствора используют инъекционный насос для инъекций микроцементов. Характеристики оборудования устанавливаются в зависимости от выполняемых работ (например, при нагнетании в грунты методом инъекции в режиме пропитки рабочее давление следует назначать не более 0,5 МПа)
- в течение 40-60 минут после смешивания следует произвести инъектирование смеси, чтобы гарантированно сохранить его проникающую способность к заполнению трещин. При необходимости более длительного выдерживания смеси до инъектирования, в том числе при высоких или низких температурных условиях, следует провести соответствующую проверку и при необходимости предусмотреть введение с водой затворения соответствующих модификаторов
- менее чем через 24 ч после завершения работ по инъектированию становится возможным бурение контрольных скважин и шпуров.

Гарантийный срок хранения 6 мес. Вяжущее в упаковке хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки использование материала запрещено.

Упаковка: бумажные трехслойные мешки с полиэтиленовым вкладышем массой 15 кг.

Технические характеристики

Наименование показателя		Усредненные значения
Внешний вид		сыпучий порошок серого цвета
Удельная поверхность частиц, см ² /г		9500
Гранулометрический состав по максимальному размеру 95% частиц, мкм, не более		16,0
Нормальная густота, %		54,0
Сроки схватывания теста нормальной густоты, мин.	начало	210
	конец	315
Содержание хлор-ионов, % не более		0,1
Подвижность: по конусу растекаемости по ГОСТ 34532, мм, не менее		150 (без добавки) 380 (с добавкой ПАРАД ФМ 62)
по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213		30 с <i>через 60 мин.</i> 40 с (с добавкой ПАРАД ФМ 62)
Водоотделение**, % не более		1,5
Сроки схватывания**, мин.	начало	360
	конец	420
Прочность на сжатие**, МПа, не менее, через	1 сут	5,0
	28 сут	15,0
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут., г/см ³		1,55

* определено при В/Ц=1,0

** определено при В/Ц=1,0 с добавкой ПАРАД ФМ 62 (3,4% от массы микроцемента)

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией.



Парад Ц 650 R

Вяжущее цементное сверхтонкого помола
быстротсхватывающееся ТУ ВУ 100926738.026-2017

Микроцемент

Вяжущее цементное сверхтонкого помола быстротсхватывающееся для приготовления растворов смесей повышенной проникающей способности. Процесс схватывания микроцементного раствора без регулятора схватывания начинается через 10 мин, заканчивается через 30 мин., с регулятором схватывания ПАРАД ФМ 62 R соответственно через 2,5 ч и 3,5 ч

- удельная поверхность не менее 8000 см²/г
- диаметр 95% частиц (d₉₅) не превышает 20 мкм

Парад Ц 650 R производится при тщательном дозировании и гомогенизации вяжущего цементного сверхтонкого помола и комплекса специальных тонкомолотых компонентов.

При изготовлении инъекционных смесей для снижения вязкости, повышения седиментационной устойчивости, регулирования сроков схватывания рекомендуется применять специально разработанный дисперсионный агент для микроцементных быстротсхватывающихся суспензий ПАРАД ФМ 62 R, водоцементное отношение назначать не более 0,95.

При необходимости расширения условий применения возможно введение дополнительных компонентов, характеристика и содержание которых устанавливается в результате соответствующих тестов, учитывающих конкретные условия применения (например, расширяющая добавка РСАМ, бентонит, противоморозные добавки). Дисперсность минеральных добавок должна обеспечивать требование к d₉₅, предъявляемые к микроцементу.

Область применения

- инъекции в места контактов, стыки, швы
- усиление и ремонт бетонных и каменных конструкций
- снижение водопитоков, укрепление и гидроизоляция строительных конструкций
- цементация горных пород при строительстве тоннелей, шахт и т.п.
- укрепление и стабилизация проницаемых грунтов, в том числе обводненных

Расход

Расход вяжущего для приготовления 1 м ³ инъекционного раствора:	при В/Ц=0,95 780 кг/ м³
--	---

Приготовление смеси

- рекомендуемое водоцементное отношение (В/Ц) до 0,95
- для повышения проникающей способности, снижения вязкости, повышения жизнеспособности суспензий рекомендуется применять жидкую добавку - дисперсионный агент для микроцементных быстротсхватывающихся суспензий **ПАРАД ФМ 62 R** по ТУ ВУ 690827846.005-2021 (2,8 – 3,8) % от массы микроцемента

- для приготовления растворов использовать специальные высокоскоростные смесители для микроцементных суспензий. Для приготовления суспензий в малых объемах смешивания (до 5– 10 л) установлена возможность использования ручного строительного миксера с частотой вращения вала 900 мин⁻¹, с диаметром насадки 120 мм
- миксер для микроцементных суспензий заполнить необходимым количеством воды и добавки, добавить расчетное количество вяжущего **Парад Ц 650 R**, перемешать **в течение 3-4 минут**, не допуская обильного образования пены
- готовую смесь до начала инъектирования периодически перемешивать (достаточно перемешивания в смесителе с частотой вращения вала 100-300 мин⁻¹).

Выполнение работ

- для нагнетания раствора используют инъекционный насос для инъекций микроцементов. Характеристики оборудования устанавливаются в зависимости от выполняемых работ (например, при нагнетании в грунты методом инъекции в режиме пропитки рабочее давление следует назначать не более 0,5 МПа).
- готовую смесь с дисперсионным агентом ПАРАД ФМ 62 R следует использовать в течение 30 минут после смешивания, чтобы гарантированно сохранить проникающую способность к заполнению трещин.
- менее чем через 24 ч после завершения работ по инъектированию становится возможным бурение контрольных скважин и шпуров.

Гарантийный срок хранения 6 мес. Вяжущее в упаковке хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки использование материала запрещено.

Упаковка: бумажные трехслойные мешки с полиэтиленовым вкладышем массой 15 кг.

Технические характеристики

Наименование показателя	Усредненные значения
Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета
Удельная поверхность частиц, см ² /г	9000
Гранулометрический состав по максимальному размеру 95% частиц, мкм, не более	20,0
Нормальная густота, %	50,0
Сроки схватывания теста нормальной густоты, мин.	
начало	10
конец	30
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1
Подвижность* по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213	30 с через 30 мин. 38 с
Водоотделение*, %	3,5
Сроки схватывания*, мин.	
начало	150
конец	210
Прочность на сжатие*, МПа, не менее, через	
1 сут	5,0
28 сут	11,5
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут.*, г/см ³	1,5

* определено при В/Ц=0,95 с добавкой ПАРАД ФМ 62 R (3,8% от массы микроцемента)

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией.



Парад Ц 650 СС

Сульфатостойкое вяжущее цементное
сверхтонкого помола ТУ ВУ 100926738.026-2017

Микроцемент

Цементное вяжущее сверхтонкого помола, для растворов повышенной проникающей способности, применяемых при инъекционном закреплении дисперсных грунтов, для цементации трещин в скальных породах, при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства, в том числе эксплуатируемых в химически агрессивных средах, для которых рекомендовано применение сульфатостойких шлакопортландцементов

- удельная поверхность не менее 8000 см²/г
- диаметр 95% частиц (d₉₅) не превышает 16 мкм

Парад Ц 650 СС производится на основе цементного вяжущего сверхтонкого помола и молотого шлака по ГОСТ 3476.

При изготовлении инъекционных смесей для снижения вязкости, повышения седиментационной устойчивости рекомендуется применять специально разработанный дисперсионный агент для микроцементных суспензий ПАРАД ФМ 62.

При необходимости расширения условий применения возможно введение дополнительных компонентов, характеристика и содержание которых устанавливается в результате соответствующих тестов, учитывающих конкретные условия применения (например, расширяющая добавка РСАМ, бентонит, противоморозные добавки, ускорители или замедлители схватывания и твердения). Дисперсность минеральных добавок должна обеспечивать требование к d₉₅, предъявляемые к микроцементу.

Область применения

- эксплуатация в средах ХА1 – ХА3 (требования к вяжущему при химической коррозии)
- укрепление и заделка швов плотин и иных бетонных конструкций
- усиление и ремонт бетонных и каменных конструкций
- укрепление и гидроизоляция строительных конструкций в целом (сваи, фундаменты, каменная кладка и т.д.)
- цементация горных пород при строительстве тоннелей, шахт и т.п.
- укрепление и стабилизация проницаемых грунтов, в том числе обводненных

Расход

	при В/Ц=1	при В/Ц=2
Расход вяжущего для приготовления 1 м ³ инъекционного раствора:	750 кг/ м ³	430 кг/м ³

Приготовление смеси

- рекомендуемое водоцементное отношение (В/Ц) от 0,7 до 2,0
- для повышения проникающей способности, снижения вязкости, повышения жизнеспособности суспензий рекомендуется применять жидкую добавку - дисперсионный агент для микроцементов **ПАРАД ФМ 62** по ТУ ВУ 690827846.005-2021 (2,3 – 3,2) % от массы микроцемента

- для приготовления растворов использовать специальные высокоскоростные смесители для микроцементных суспензий. Для приготовления суспензий в малых объемах смешивания (до 5–10) л установлена возможность использования ручного строительного миксера с частотой вращения вала 900 мин⁻¹, с диаметром насадки 120 мм
- миксер для микроцементных суспензий заполнить необходимым количеством воды и добавки, добавить расчетное количество вяжущего **Парад Ц 650 СС**, перемешать **в течение 3–4 минут**, не допуская обильного образования пены;
- готовую смесь до начала инъектирования периодически перемешивать (достаточно перемешивания в смесителе с частотой вращения вала 100-300 мин⁻¹).

Выполнение работ

- для нагнетания раствора используют инъекционный насос для инъекций микроцементов. Характеристики оборудования устанавливаются в зависимости от выполняемых работ (например, при нагнетании в грунты методом инъекции в режиме пропитки рабочее давление следует назначать не более 0,5 МПа)
- инъектирование смеси следует произвести в течение 40-60 минут после смешивания, чтобы гарантированно сохранить проникающую способность к заполнению трещин. При необходимости более длительного выдерживания смеси до инъектирования, в том числе при воздействии высоких или низких температур, следует провести тестирование и при необходимости предусмотреть введение с водой затворения соответствующих модификаторов
- менее чем через 24ч после завершения работ по инъектированию становится возможным бурение контрольных скважин и шпуров.

Гарантийный срок хранения 6 мес. Вяжущее в упаковке хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки использование материала запрещено.

Упаковка: бумажные трехслойные мешки с полиэтиленовым вкладышем массой 15 кг.

Технические характеристики

Наименование показателя	Усредненные значения
Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета
Удельная поверхность частиц, см ² /г	8 500
Гранулометрический состав по максимальному размеру 95% частиц, мкм, не более	20,0
Нормальная густота, %	47,0
Сроки схватывания теста нормальной густоты, мин.	
начало	225
конец	330
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1
Подвижность* по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213	32 с <i>через 60 мин.</i> 40 с
Водоотделение*, %	1,8
Сроки схватывания*, мин.	
начало	410
конец	465
Прочность на сжатие*, МПа, не менее, через	
1 сут	4,5
28 сут	17,5
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут.*, г/см ³	1,5

* определено при В/Ц=1,0 с добавкой ПАРАД ФМ 62 (3,2 % от массы микроцемента)

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией.



Парад Ц 650 СС R

**Быстросхватывающееся шлакосодержащее
цементное вяжущее сверхтонкого помола
ТУ ВУ 100926738.026-2017**

Микроцемент

Быстросхватывающееся цементное вяжущее сверхтонкого помола, содержащее свыше 36 % молотого шлака для повышения сульфатостойкости. Предназначено для приготовления быстросхватывающихся растворных смесей повышенной проникающей способности. Процесс схватывания микроцементного раствора без регулятора схватывания начинается через 10 мин, заканчивается через 30 мин., с регулятором схватывания ПАРАД ФМ 62 R соответственно через 2,5 ч и 3,5 ч

- **удельная поверхность не менее 8000 см²/г**
- **диаметр 95% частиц (d₉₅) не превышает 20 мкм**

Парад Ц 650 СС R производится при тщательном дозировании и гомогенизации вяжущего цементного сверхтонкого помола, молотого шлака, комплекса специальных тонкомолотых компонентов.

При изготовлении инъекционных смесей для снижения вязкости, повышения проникающей способности, регулирования сроков схватывания рекомендуется применять специально разработанный дисперсионный агент для микроцементных быстросхватывающихся суспензий **ПАРАД ФМ 62 R**, водоцементное отношение назначать не более 0,95.

Область применения

- инъекции в местах контактов, стыки, швы
- усиление и ремонт бетонных и каменных конструкций
- снижение водопритоков, укрепление и гидроизоляция строительных конструкций
- цементация горных пород при строительстве тоннелей, шахт и т.п.
- укрепление и стабилизация проницаемых грунтов, в том числе обводненных

Расход

Расход вяжущего для приготовления 1 м ³ инъекционного раствора:	при В/Ц=0,95 780 кг/ м³
--	---

Приготовление смеси

- рекомендуемое водоцементное отношение (В/Ц) от 0,7 до 0,95
- для повышения проникающей способности, снижения вязкости, повышения жизнеспособности суспензий рекомендуется применять жидкую добавку - дисперсионный агент для микроцементных быстросхватывающихся суспензий **ПАРАД ФМ 62 R** по ТУ ВУ 690827846.005-2021 (2,8 – 3,8) % от массы микроцемента
- для приготовления растворов использовать специальные высокоскоростные смесители для микроцементных суспензий. Для приготовления суспензий в малых объемах смешивания (до 5–10) л установлена возможность использования ручного строительного миксера с частотой вращения вала 900 мин⁻¹, с диаметром насадки 120 мм

- миксер для микроцементных суспензий заполнить необходимым количеством воды и добавки, добавить расчетное количество вяжущего **Парад Ц 650 СС R**, перемешать **в течение 3-4 минут**, не допуская обильного образования пены
- готовую смесь до начала инъектирования периодически перемешивать (достаточно перемешивания в смесителе с частотой вращения вала 100-300 мин⁻¹).

Выполнение работ

- для нагнетания раствора используют инъекционный насос для инъекций микроцементов. Характеристики оборудования устанавливаются в зависимости от выполняемых работ (например, при нагнетании в грунты методом инъекции в режиме пропитки рабочее давление следует назначать не более 0,5 МПа)
- готовую смесь с дисперсионным агентом **ПАРАД ФМ 62 R** следует использовать в течение 30 минут после смешивания, чтобы гарантированно сохранить проникающую способность к заполнению трещин
- менее чем через 24 ч после завершения работ по инъектированию становится возможным бурение контрольных скважин и шпуров.

Гарантийный срок хранения 6 мес. Вяжущее в упаковке хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки использование материала запрещено.

Упаковка: бумажные трехслойные мешки с полиэтиленовым вкладышем массой 15 кг.

Технические характеристики

Наименование показателя	Усредненные значения
Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета
Удельная поверхность частиц, см ² /г	8500
Гранулометрический состав по максимальному размеру 95% частиц, мкм, не более	20,0
Нормальная густота, %	48,0
Сроки схватывания теста нормальной густоты, мин. начало конец	10 30
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1
Подвижность* по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213	30 с <i>через 30 мин.</i> 40 с
Водоотделение*, %	2,0
Сроки схватывания*, мин. начало конец	150 210
Прочность на сжатие*, МПа, не менее, через 1 сут 28 сут	4,5 15,0
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут.*, г/см ³	1,5

* определено при В/Ц=0,95 с добавкой ПАРАД ФМ 62 R (3,5% от массы микроцемента)

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией.



Парад Ц 2000

Вязущее цементное ультратонкого помола
ТУ ВУ100926738.026-2017

Микроцемент

Цементное вяжущее ультратонкого помола, для растворов повышенной проникающей способности, применяемых при инъекционном закреплении дисперсных грунтов, для цементации трещин в скальных породах, при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства.

- удельная поверхность не менее 16000 см²/г
- диаметр 95% частиц (d₉₅) не превышает 7 мкм

Парад Ц 2000 производится на основе бездобавочного цемента белорусского производителя, который подвергается классификации путем воздушной сепарации, тщательной гомогенизации.

При изготовлении инъекционных смесей для снижения вязкости, повышения проникающей способности инъекционных растворов рекомендуется применять специально разработанный дисперсионный агент для микроцементных суспензий ПАРАД ФМ 62.

При необходимости расширения условий применения возможно введение дополнительных компонентов, характеристика и содержание которых устанавливается в результате соответствующих тестов, учитывающих конкретные условия применения (например, расширяющая добавка РСАМ, бентонит, противоморозные добавки, ускорители или замедлители схватывания и твердения). Дисперсность минеральных добавок должна обеспечивать требование к d₉₅, предъявляемые к микроцементу.

Область применения

- стабилизация проницаемых грунтов, в том числе обводненных
- постинъекции во всех видах подземного строительства
- укрепление и гидроизоляция строительных конструкций
- цементация горных пород при строительстве тоннелей, шахт и т.п.

Расход

Расход вяжущего для приготовления 1 м³ инъекционного раствора:

при В/Ц=3
300 кг/м ³

Приготовление смеси

- рекомендуемое водоцементное отношение (В/Ц) от 1,0; для инъектирования в грунты - не менее 2,0
- для снижения вязкости, повышения проникающей способности суспензий рекомендуется применять жидкую добавку-дисперсионный агент для микроцементов **ПАРАД ФМ 62** по ТУ ВУ 690827846.005-2021 (2,5 – 4,0) % от массы микроцемента
- для приготовления растворов использовать специальные высокоскоростные смесители для микроцементных суспензий. Например, коллоидный миксер с количеством оборотов в минуту не менее 1500
- миксер для микроцементных суспензий заполнить необходимым количеством воды и добавки, добавить расчетное количество вяжущего **Парад Ц 2000**, перемешать в течение 3-4 минут, не допуская обильного образования пены

- готовую смесь до начала инъектирования постоянно перемешивать (достаточно перемешивания в смесителе с частотой вращения вала 100–300 мин⁻¹)

Выполнение работ

- для нагнетания раствора используют инъекционный насос для инъекций микроцементов. Характеристики оборудования устанавливаются в зависимости от выполняемых работ (например, при нагнетании в грунты методом инъекции в режиме пропитки рабочее давление следует назначать не более 0,5 МПа)
- инъектирование смеси следует произвести в течение 40-60 минут после смешивания, чтобы гарантированно сохранить проникающую способность к заполнению трещин. Для более длительного выдерживания смеси до инъектирования, в том числе при воздействии высоких или низких температур, следует провести тестирование и при необходимости предусмотреть введение с водой затворения соответствующих модификаторов
- время достижения требуемых прочностных характеристик зависит от водоцементного отношения смеси, характера выполняемых работ и должно устанавливаться при тестировании.

Гарантийный срок хранения 2 мес. Вяжущее в упаковке хранят в закрытых помещениях при относительной влажности воздуха не более 70 % на поддонах, укрытых термоусадочной пленкой. При повреждении упаковки использование материала запрещено.

Упаковка: бумажные трехслойные мешки с полиэтиленовым вкладышем массой 10 кг.

Технические характеристики

Наименование показателя	Усредненные значения
Внешний вид	сыпучий порошок светло-серого цвета
Удельная поверхность частиц, см ² /г	18000
Гранулометрический состав по максимальному размеру 95% частиц, мкм, не более	7,0
Нормальная густота, %	65,0
Сроки схватывания теста нормальной густоты, мин. начало конец	180 290
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1
Подвижность* по вискозиметру Марша по ГОСТ 33213	30 с через 60 мин. 45 с
Водоотделение*, % не более	2,6
Плотность раствора с выдержкой не менее 7 сут.*, г/см ³	1,15
Прочность на сжатие через 28 сут при прохождении через мелкий песок*, МПа, не менее	1,0

* определено при В/Ц=3,0 с добавкой ПАРАД ФМ 62 (3,5% от массы микроцемента)

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией.



ПАРАД ФМ 62

Дисперсионный агент для микроцементов
ТУ ВУ 690827846.005-2021

Добавка для приготовления суспензий
на основе микроцементов ПАРАД

ПАРАД ФМ 62 применяется как дисперсионный агент для микроцементов сверхтонкого и ультратонкого помола с нормальной скоростью схватывания и твердения (**Парад Ц 650**, **Парад Ц 2000** и т.д.). Обладает сильной водоредуцирующей способностью, позволяет получать устойчивую к расслоению суспензию микроцемента и увеличивать проникающие свойства суспензии микроцемента в грунты и микротрещины.

Свойства

- высокая проникающая способность
- сильный пластифицирующий и водоредуцирующий эффект
- обеспечивает быстрый набор прочности микроцементов после конца схватывания
- благоприятно влияет на гидратацию цемента

Дозировка

Рекомендуемая дозировка добавки: **1,8 – 4,0% от массы микроцемента**

*Точная дозировка устанавливается по результатам испытаний с учетом свойств применяемого микроцемента, технических требований и условий работы
Рекомендуется перед применением проводить подборы составов в условиях лаборатории для определения требуемой дозировки добавки. Технические специалисты ЗАО «ПАРАД» оказывают консультации в проведении лабораторных подборов.*

Применение

- **ПАРАД ФМ 62** дозируется предварительно в воду затворения. Температура суспензии не должна опускаться ниже +5 °С.
- смеситель для приготовления суспензий микроцементов заполнить необходимым количеством воды
- в воду ввести добавку **ПАРАД ФМ 62** в рекомендуемой дозировке. Водный раствор добавки перемешивать **в течение 1 мин.**
- в полученный раствор добавить требуемое количество микроцемента **ПАРАД** и перемешать **в течение 3 мин.** В качестве оборудования для перемешивания следует применять высокоскоростные смесители, рекомендуемые для приготовления инъекционной смеси на основе микроцемента
- приготовленную инъекционную смесь перекачать в агитатор. Производить перемешивание на скорости 100...200 об/мин.:
 - смесь на основе **Парад Ц 650** – перемешивать периодически;

- смесь на основе **Парад Ц 2000** – перемешивать непрерывно до начала инъектирования.

Требования безопасности

- во время работы необходимо соблюдать инструкции по технике безопасности и действующие нормы, использовать защитную одежду, очки и перчатки
- утилизация отходов должна производиться в соответствии с Государственным и местным законодательством, а также действующим ТНПА. Отходы продукта следует уничтожить или удалить в соответствии с правилами EWC-код 02 03 03, отходы тары и упаковки в соответствии с EWC-код 15 01 02, 15 01 04, 15 01 06, 15 01 07
- продукт не является опасным грузом в соответствии с инструкциями о транспортировке опасных грузов ADR, RID, AND, IMDG-Code, ICAO-TI, IATA-DGR

Гарантийный срок 6 месяцев со дня изготовления только в оригинальной, не вскрытой, неповрежденной упаковке. Беречь от прямых солнечных лучей, температура хранения не ниже 0 °С. По истечении гарантийного срока добавка должна быть испытана по основным эффектам действия, и в случае соответствия, может быть использована в производстве.

Упаковка полимерные емкости 5 кг, 10 кг, бочка полимерная 200 кг. Дополнительные варианты упаковки – по согласованию с изготовителем.

Технические характеристики

Наименование показателя	Значение по ТУ ВУ 690827846.005-2021	Значение фактическое
Внешний вид	Жидкость коричневого цвета без посторонних примесей	Жидкость коричневого цвета без посторонних примесей
Плотность, г/см ³ (при температуре + 20 °С)	1,05 – 1,2	1,147
Показатель концентрации ионов водорода, pH (раствора 2,5% концентрации)	5,0 ± 9,0	7,0
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1	0,04
Содержание щелочи, %, не более	6,0	0,31

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией



ПАРАД ФМ 62 R

Дисперсионный агент для быстросхватывающихся микроцементов ТУ ВУ 690827846.005-2021

Добавка для приготовления суспензий на основе
быстросхватывающихся микроцементов

Парад Ц 650 R, Парад Ц 650 СС R

ПАРАД ФМ 62 R применяется как дисперсионный агент для быстросхватывающихся микроцементов сверхтонкого помола **Парад Ц 650 R**, **Парад Ц 650 СС R**. Обладает сильной водоредуцирующей способностью, позволяет получать устойчивую к расслоению суспензию микроцемента, увеличивать ее проникающие свойства в грунты и микротрещины, регулирует сроки схватывания суспензии микроцемента

Свойства

- высокая проникающая способность
- сильный пластифицирующий эффект
- обеспечивает регулирование сроков схватывания быстросхватывающихся микроцементов Парад Ц 650 R, Парад Ц 650 СС R

Дозировка

Рекомендуемая дозировка добавки: **2,8 – 3,8% от массы микроцемента**

Точная дозировка устанавливается по результатам испытаний с учетом свойств применяемого микроцемента, технических требований и условий работы. Рекомендуется перед применением проводить подборы составов в условиях лаборатории для определения требуемой дозировки добавки. Технические специалисты ЗАО «ПАРАД» оказывают консультации в проведении лабораторных подборов.

Применение

- **ПАРАД ФМ 62 R** дозируется предварительно в воду затворения. Температура суспензии не должна опускаться ниже +5 °С.
- смеситель для приготовления суспензий микроцементов заполнить необходимым количеством воды
- в воду ввести добавку **ПАРАД ФМ 62 R** в рекомендуемой дозировке. Водный раствор добавки перемешивать **в течение 1 мин.**
- в полученный раствор добавить требуемое количество микроцемента и перемешать **в течение 3 мин.** В качестве оборудования для перемешивания следует применять высокоскоростные смесители, рекомендуемые для приготовления инъекционной смеси на основе микроцемента;
- приготовленную инъекционную смесь перекачать в агитатор. Производить периодически перемешивание на скорости 100...200 об/мин.;
- готовую смесь с дисперсионным агентом **ПАРАД ФМ 62 R** следует использовать в течение 30 минут после смешивания, чтобы гарантированно сохранить проникающую способность к заполнению трещин

Требования безопасности

- во время работы необходимо соблюдать инструкции по технике безопасности и действующие нормы, использовать защитную одежду, очки и перчатки
- утилизация отходов должна производиться в соответствии с Государственным и местным законодательством, а также действующим ТНПА. Отходы продукта следует уничтожить или удалить в соответствии с правилами EWC-код 02 03 03, отходы тары и упаковки в соответствии с EWC-код 15 01 02, 15 01 04, 15 01 06, 15 01 07
- продукт не является опасным грузом в соответствии с инструкциями о транспортировке опасных грузов ADR, RID, AND, IMDG-Code, ICAO-TI, IATA-DGR

Упаковка полимерные емкости 5 кг, 10 кг, бочка полимерная 200 кг. Дополнительные варианты упаковки – по согласованию с изготовителем.

Гарантийный срок 6 месяцев со дня изготовления только в оригинальной, не вскрытой, неповрежденной упаковке. Беречь от прямых солнечных лучей, температура хранения не ниже 0 °С. По истечении гарантийного срока добавка должна быть испытана по основным эффектам действия, и в случае соответствия, может быть использована в производстве.

Технические характеристики

Наименование показателя	Значение по ТУ ВУ 690827846.005-2021	Значение фактическое
Внешний вид	Жидкость коричневого цвета без посторонних примесей	Жидкость коричневого цвета без посторонних примесей
Плотность, г/см ³ (при температуре + 20 °С)	1,05 – 1,2	1,127
Показатель концентрации ионов водорода, pH (раствора 2,5 % концентрации)	3,0 ± 0,5	3,0
Содержание хлор-ионов, % не более	0,1	0,04

Изготовитель материала не несет ответственности за неправильное его использование, применение не по назначению, в других целях и условиях, не предусмотренных данной инструкцией

Приложение Д
Методика проведения испытаний
по определению проницаемости грунтов смесями ИОТДВ «Парад»

Д.1 Цель проведения испытаний, рекомендации, положенные в основу разработки испытаний

Д.1.1 Результаты испытаний предназначены для:

- подбора составов ИОТДВ при инъецировании через грунт с установленным коэффициентом фильтрации,
- изготовления образцов из пропитанных ИОТДВ грунтов для оценки прочности на сжатие (образцы-цилиндры диаметром 70мм для испытания по ГОСТ 28570) и водонепроницаемости (образцы-цилиндры диаметром 150мм для испытания по ГОСТ 12730.5);
- разработки рекомендаций по применению ОТДВ «Парад» в грунтах с различными коэффициентами фильтрации;
- проведения необходимых испытаний для контроля ИОТДВ по проникающей способности в соответствии с требованиями п.7.4 ГОСТ Р 70308-2022 (приложение Л ГОСТ 33762-2016).

Д.1.2 Методика проведения испытаний, и конструкция лабораторной установки разработаны с учетом: приложения Б Методического пособия [Д1]; приложения 1 СТО 17466563-001-2011 [Д2]; конструкций установок и методов исследований проникающей способности цементных суспензий, изготовленных с применением тонкодисперсных вяжущих, приведенных в [Д3, Д4 и др.].

Д.2 Конструкция лабораторной установки по определению проницаемости грунтов растворами на основе ОТДВ «Парад»

Установка состоит из компрессора с ресивером, обеспечивающих давление воздуха до 0,5 МПа (1) и фильтрационного прибора (2-10). Фильтрационный прибор состоит из: *трубки* (2), в которую засыпают исследуемый песок; *мерного цилиндра* (3), в который заливают исследуемый раствор на основе ОТДВ; *устройства для постоянного смешивания приготовленного раствора* (4) со скоростью 100-200 об/мин; *цилиндра* (5), в который заливается вода (если проводят испытания грунта, предварительно насыщенного водой); *манометров* (6) для контроля давления; *вентилей* (7), с помощью которого устанавливается требуемая величина давления воздуха по показанию манометра, расположенного после ресивера; *вентилей* (8), под емкостями с водой и инъекционным раствором, которыми регу-

лируется подача воды или раствора в трубку с грунтом, *вентилей (9)*, для заполнения емкостей водой и инъекционным раствором; *шланга (10)*, предназначенного для отвода фильтрата.

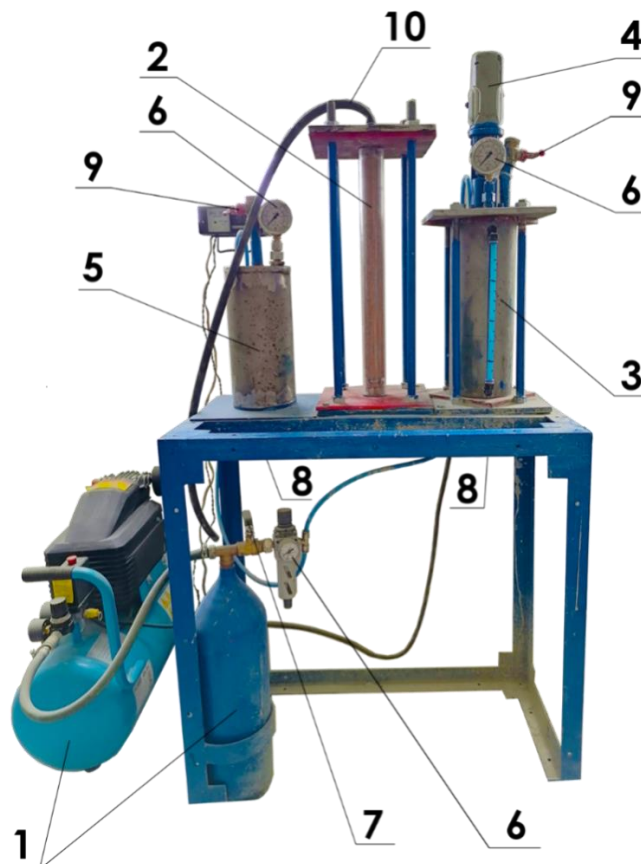


Рисунок Д.1. Лабораторная установка для оценки проницаемости грунтов растворами на основе ОТДВ:

1 - компрессор с ресивером; 2 - трубка с песком; 3 – цилиндр для раствора на основе ОТДВ; 4 - устройство для постоянного смешивания раствора на ОТДВ; 5 - цилиндр для воды; 6 – манометры; 7 – вентиль для установки требуемого давления воздуха; 8 - вентиль для регулирования подачи воды или раствора в трубку с грунтом; 9 - вентиль для заполнения емкостей водой и раствором на ОТДВ; 10 - шланг для отвода фильтрата

Д.3 Методика проведения испытаний на лабораторной установке по определению проницаемости грунтов растворами на основе ОТДВ

Д.3.1 Подготовка материалов к проведению испытаний

Д. 3.1.1 *Определяется коэффициент фильтрации грунта по ГОСТ 25584 и принимается решение о дальнейшем использовании грунта в сухом или насыщенном водой (растворами солей) состоянии.*

Д.3.1.2 *Осуществляется приготовление инъекционной суспензии на основе ОТДВ, которая заливается в цилиндр для раствора на основе ОТДВ (3 рис.Д.1). Приготовление суспензии должно осуществляться в следующей последовательности: дозируются вода, рассол (при необходимости), химические модификаторы*

(в виде раствора), микроцемент, минеральная добавка (при необходимости); осуществляется перемешивание смеси в скоростном смесителе.

Д.3.2 Подготовка установки для проведения испытаний

Д.3.2.1 Трубка (2 рис.Д.1), выполнена из прозрачного пластика диаметром 50мм и высотой 500мм (используется для основного метода испытаний), устанавливается в рабочее положение и закрепляется на установке. На дно установленной и закрепленной трубки укладывается сетка, предотвращающая загрязнение соединительного шланга, по которому к исследуемому грунту подается вода или раствор ОТДВ. На сетку в трубке насыпается фильтрующий материал из крупного песка или гравия (слой 2-3см) для равномерного распределения растворной смеси по площади грунта в трубке. На фильтрующий материал укладывается сетка, предотвращающая просыпание грунта в фильтрующий материал.

Д.3.2.2 Трубку заполняют грунтом (при необходимости с послойным уплотнением). Плотность укладки рассчитывают по расходу массы песка в расчетном объеме трубки. Это определение используется для установления фактического коэффициента фильтрации (K_f) грунта в трубке, который уточняют по номограмме предварительно установленной зависимости коэффициента фильтрации используемого грунта от разной плотности его укладки (см. [Д1 прилож. Б]. Сверху на грунт в трубке укладывается сетка, насыпается слой фильтрующего материала, на фильтрующий материал укладывается сетка, предотвращающая загрязнение соединительного шланга, отводящего прошедшую через слой грунта инъекционную смесь. Сверху трубка закрывается герметичной крышкой с выводящим шлангом для отвода воздуха, воды и инъекционной смеси при проведении испытаний.

Д.3.2.3 1 Подготовленная суспензия по Д.3.1.2 заливается в цилиндр для раствора на основе ОТДВ лабораторной установки (3, рис.Д.1) и включается ее перемешивание со скоростью 100-200 об/мин, чтобы избежать осаждения цементного раствора до закачки в грунт. К цилиндру подключен лабораторный компрессор с ресивером и с его помощью при проведении испытаний проводится нагнетание инъекционной смеси в образец грунта.

Д.3.3 Проведение испытаний

Д.3.3.1 Испытания могут проводиться при предварительном насыщении грунта в трубке восходящим потоком водопроводной воды, или рассола, или инъекционная смесь может подаваться в трубку с сухим грунтом.

Д.3.3.2 Включается лабораторный компрессор с ресивером и начинается нагнетание инъекционной смеси в образец грунта. Давление при проведении испытаний не должно превышать 0,5 МПа.

Д.3.3.3 Степень проницаемости испытываемого ИОТДВ в грунт с установленным коэффициентом фильтрации определяется по критериям, приведенным в [Д1]:

- раствор считается хорошо проницаемым и пригодным для закрепления грунта с установленным коэффициентом фильтрации при полной прокачке через грунт (в трубке) порции ИОТДВ, равной двойному объему пор в песке и давлении нагнетания менее 0,5 МПа. При испытании на приведенной на рис. Д.1 установке, фиксируется объем суспензии, вошедшей в инъекционную колонку. Он должен быть равен тройному объему пор грунта. Например, для песка при пористости в среднем 35% должно войти в инъекционную колонку около 1 л смеси;

- раствор считается предельным для проницаемости и закрепления грунта, если объем прокаченного ИОТДВ составляет 80 % – 90 % объема пор в песке при давлении нагнетания 0,5 МПа. Например, для песка при пористости в среднем 35% должно войти в инъекционную колонку не менее 0,6-0,65 литра смеси.

Примечание к методике испытаний. Для изготовления образцов из пропитанных грунтов вместо трубки из прозрачного пластика устанавливается металлическая трубка диаметром 70 мм и высотой 400 мм (для оценки прочности на сжатие) или высотой 400 мм и диаметром 150 мм (для оценки водонепроницаемости). При использовании металлических трубок их внутренняя поверхность предварительно обрабатывается тонким слоем смазки, для исключения адгезии цементного раствора с металлом. Растворы с пропитанным грунтом после затвердевания разрезают на образцы требуемого размера.

Библиография (к приложению Д)

[Д1] Методическое пособие по укреплению грунтов методами струйной цементации, глубинным перемешиванием, инъекции растворами на основе микроцементов, манжетной инъекцией в режиме гидроразрывов, АО «НИЦ «Строительство», НИИОСП, М., 2020.

[Д2] СТО 17466563-001-2011 Рекомендации по инъекционному закреплению грунтов с применением особо тонкодисперсного минерального вяжущего (ОТДВ) «Микродур». Правила проектирования и производства работ. НИИОСП им. Герсенова совместно с ООО «ВЕСТА-ИНЖ». – М., 2011.

[Д3] Mollamahmutoglu M., Avci E. Ultrafine Portland cement grouting performance with or without additives. KSCE Journal of Civil Engineering, 2015, 19(7): 2041-2050. DOI:10.1007/s12205-014-1445-7

[Д4] Markou I. Microfine Cements for Permeation Grouting. Conference: Workshop on Ground Improvement, ISSMGE–Technical Committee 17, XIVth European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Madrid, Spain, January 2007. DOI:10.13140/RG.2.2.19162.80324

Приложение Е
**Система материалов для выполнения инъекционных работ с
ИОТДВ «Парад»**

(инъектирование трещин в необводненных или малообводненных условиях)

Е.1 Принято, что конструкция считается необводненной или малообводненной при наличии на ее поверхности в отдельных местах влажных или мокрых пятен и подтеков, а также небольшого капежа (влажностное состояние сухое или влажное).

Е.2 Перед выполнением работ по нагнетанию инъекционного раствора заделывать открытые трещины быстротвердеющим ремонтным составом **«Парад РС 1303»** (растворная смесь изготовлена на заполнителе с зерном до 0,63 мм) или **«Быстрый Ремонтник»** (растворная смесь изготовлена на заполнителе с зерном до 3 мм). Жизнеспособность приготовленной смеси 15-20 мин. Прочность затвердевшего раствора через 3 часа составит не менее 10 МПа. Высота заделки трещин должна приниматься необходимой для обеспечения визуального контроля за поэтапным инъектированием.

Е.3 Установить унифицированные инъекторы (пакеры) в отверстия, просверленные по обе стороны от трещины на расстоянии 10-30 см, в шахматном порядке. Осуществить инъектирование смесью **ИОТДВ «Парад»**, до появления инъекционного раствора над заделанным участком трещины. Повторить заделку трещины быстротвердеющим ремонтным составом и инъектирование.

Е.4 При необходимости остановки водопритока рекомендуется использовать гидроизоляционную жесткую однокомпонентную смесь **ГС Ж 1 «Парад ГидроПломба»**. Смесь тонкодисперсная, время схватывания приготовленной растворной смеси – 1,5-2 мин. после затворения.

Описание смесей, условий приготовления и применения приведены на сайте ЗАО «ПАРАД» (www.parad.by), «Быстрый Ремонтник» (www.shop.parad.by – интернет-магазин ЗАО «ПАРАД» - смеси для ремонта бетона – составы для ручного нанесения).

Библиография

1. Шилин А.А. Ремонт строительных конструкций с помощью инъецирования: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 170 с: ил. (СТРОЙТЕХИЗДАТ)
2. Викулин А.М., Щукина А.Б. Метод оценки пригодности инъекционных составов на минеральной основе для ремонта бетонных конструкций // Транспортное строительство. - 2016. №12. С.9-12.
3. Зварыгин В.И. Тампонажные смеси: учеб. пособие. – Красноярск: Сиб.федер.ун-т, 2012.
4. Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов, В.А.Ильичев, В.И. Крутов и др.: Под общ.ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова.- М.: Стройиздат, 1985.- 480 с., ил. – (Справочник проектировщика).
5. Методическое пособие по укреплению грунтов методами струйной цементации, глубинным перемешиванием, инъекции растворами на основе микроцементов, манжетной инъекцией в режиме гидроразрывов. – М., (АО «НИЦ «Строительство», НИИОС), 2020.
6. Методические указания по усилению каменной кладки, в том числе исторических зданий, инъекцией раствором. – М., (АО «НИЦ «Строительство» - ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), 2019.
7. Методическое пособие. Инструкция по устройству инъекционной гидроизоляции при строительстве и реконструкции зданий и сооружений. – М., (ЗАО «Триада-Холдинг»), 2017.
8. Методическое пособие. Методические рекомендации по проектированию геотехнических мероприятий инженерной защиты территории от проявления карстово-суффозионных процессов. – М., (НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсевича), 2017.
9. Титова Н.В., Протько Н.С., Шутин С.Г. Тампонажный материал для герметизации горной породы при строительстве гидроизоляционных сооружений в калийных рудниках // Горная механика и машиностроение. 2024.- №2. - С.78-84.
10. Методические рекомендации. Методы контроля качества искусственных оснований из закрепленных грунтов. – М.: Минстрой РФ, 2020. — 64 с.