

Настоящие Технические условия распространяются на торкрет-бетон, наносимый на обрабатываемую поверхность методом воздушного распыления под давлением сухим или мокрым методом. **Мокрый метод распыления смеси** представляет собой метод пневматического распыления, при котором затворенная бетонная смесь, посредством специального бетоно-насоса подается к сопловому блоку для непрерывного набрызга под давлением в виде направленной струи. **Сухой метод распыления смеси** представляет собой метод распыления, при котором цемент и заполнитель предварительно дозируются и перемешиваются перед подачей в специальный пневматический аппарат из которого под высоким давлением вводятся в поток сжатого воздуха и через систему шлангов и трубопроводов подаются на сопловой блок, где смачиваются впрыскиваемой под давлением водой и распыляются в виде направленной струи на место укладки.

Области применения торкрет-бетона предусматривают конструкционное и не конструкционное использование.

Конструкционное использование:

- Строительство резервуаров, емкостей, башен, в том числе питьевого водоснабжения
- Гидроизоляция гидротехнических сооружений, туннелей и коллекторов
- Строительство элементов гидротехнических сооружений.
- Реконструкция железнодорожных и автомобильных туннелей.
- Окончательная отделка штолен, туннелей, пещер, шахт.
- Нанесение поверхностных покрытий в штольнях и безнапорных водоводах с целью улучшения протекания жидкости.
- Крепление строительных котлованов.
- Крепление скальных стен и откосов.
- Подведение контрфорсов и фундаментов под сооружения.
- Обделка и поверхностные покрытия при надземном строительстве.
- Усиление конструкций из кладки и бетона.
- Усиление стальных конструкций.

Не конструкционное использование - предупредительный ремонт, восстановление и защита зданий и сооружений:

- Защитные работы в подземных сооружениях.
- Огнеупорная облицовка.
- Антикоррозионная защита стальных конструкций.
- Восстановление защитного слоя бетона.
- Нанесение износостойчивых покрытий.
- Восстановление профилей.
- Ремонт повреждений, вызванных износом, кислотами, газами, огнем, взрывами, морозами и чрезмерной нагрузкой.
- Реконструкция армированных перекрытий.
- Устранение дефектов строительства бетонных сооружений.
- Ремонт туннельных покрытий и обделок.
- Ремонт мостов и подпорных стен.
- Ремонт гидротехнических сооружений.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в тексте настоящих Технические условий дан в Приложении А.

1. Технические требования

1.1. Торкрет-бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633, МГСН 2.09-03 в отношении мелкозернистых бетонов и настоящим Техническим условиям и изготавливаться в соответствии с Технологическим регламентом (Приложение Б). Ответственность за использование и подбор состава торкрет-бетонной смеси отвечающей нормируемым требованиям проектной и технологической документации лежит на исполнителе торкрет-бетонных работ.

1.2. Для торкрет-бетона установлены следующие классы прочности на сжатие:
В 30, В35, В40, В45, В50, В55, В60.

1.3. Для торкрет-бетона установлены следующие классы прочности на растяжение при изгибе:

Vtb 3,6; Vtb 4,0; Vtb 4,4; Vtb 4,8; Vtb 5,2; Vtb5,6; Vtb 6,0.

1.4. Прочность сцепления торкрет-бетона с основанием (в дальнейшем **адгезия**), на которое он наносится, должна соответствовать требованиям таблицы №1 , в которой указаны минимальные значения прочности сцепления с бетонной поверхностью и скальным грунтом в конструкционном и не конструкционном исполнении:

Таблица №1

Вид адгезионного соединения	Вид обрабатываемой поверхности; минимальная прочность, Мпа	
	бетон	Скальный грунт
конструкционное	2,0	0,5
не конструкционное	1,0	0,1

1.5. Водонепроницаемость торкрет-бетона характеризуется маркой по водонепроницаемости W , коэффициентом фильтрации и водопоглащением (косвенно) и должна соответствовать требованиям таблицы № 2:

Таблица №2

Марка по водонепроницаемости, W	4	6	8	10	12
Коэффициент фильтрации, см/с Кф	7×10^{-9}	2×10^{-9}	6×10^{-10}	1×10^{-10}	6×10^{-11}
Водопоглащение, %	до 5,7	до 4,7	до 4,2	до 4,0	до 3,8

1.6. Морозостойкость торкрет-бетона характеризуется марками F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500, F600, F800, F1000.

Примечание: В зависимости от условий эксплуатации торкрет-бетона, марки по морозостойкости назначаются при испытаниях в пресной или соленой воде.

1.7. В зависимости от конкретных условий изготовления и эксплуатации торкрет-бетона в проекте могут быть предусмотрены и другие нормируемые показатели качества (истираемость, кавитационная стойкость, модуль упругости, плотность и т.д.), которые должны быть обеспечены при производстве торкрет-бетона.

1.8. В зависимости от проектных решений качество поверхности торкрет-бетона после набрызга и дополнительных работ по отделке должна отвечать требованиям ГОСТ 13015 или оставаться не обработанной.

2. Материалы для изготовления торкрет-бетона.

2.1. Вяжущее.

В качестве вяжущего в торкрет-бетоне могут быть использованы следующие цементы:

- портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178;
- сульфатостойкий цемент по ГОСТ 22266;
- белый портландцемент по ГОСТ 965;
- цветной портландцемент по ГОСТ 15825.

2.2. Заполнители.

В качестве заполнителей для торкрет-бетона могут быть использованы:

- песок по ГОСТ 8736, ГОСТ 26633 и ГОСТ 9757;
- щебень или гравий по ГОСТ 8267;
- легкие заполнители по ГОСТ 9757.

2.2.1. Гранулометрический состав заполнителей должен соответствовать графику отсева (см.рис.1)

2.3. Добавки для торкрет-бетона.

В торкрет-бетон для достижения необходимых характеристик могут вводиться химические и минеральные добавки соответствующие требованиям ГОСТ 24211, в том числе:

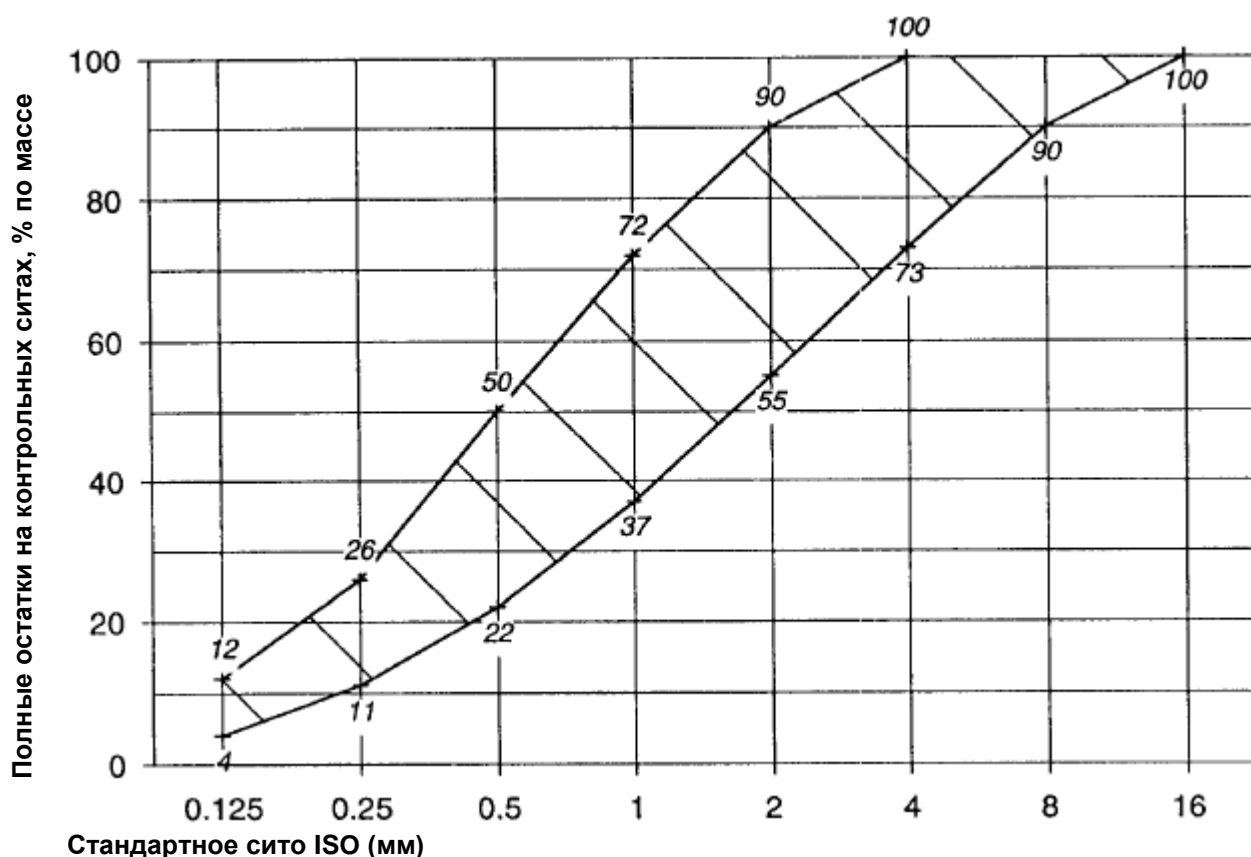
- зола по ГОСТ 25818 и ГОСТ 25592;
- микрокремнезем по ТУ 7-249533-01-90;
- Кальмафлекс по ТУ 5716-001-18332866-03.

Все добавки (пластификаторы, ускорители твердения, стабилизирующие и т.д.) должны соответствовать требованиям Технических условий, по которым они выпускаются.

2.4. Пигменты для окрашивания торкрет-бетона должны соответствовать требованиям Технических условий, по которым они выпускаются.

2.5. Металлическая и неметаллическая фибра, используемая в фиброторкрет-бетоне должна соответствовать требованиям нормативных документов (ГОСТ или ТУ), по которым она выпускается.

Рис.1. Гранулометрический состав заполнителя для торкрет-бетона



2.6. Все материалы применяемые в изготовлении торкрет-бетона должны иметь Сертификаты соответствия системы ГОСТ Р и санитарно-эпидемиологические заключения.

В случае применения торкрет-бетона на объектах хозяйственно-питьевого водоснабжения все составляющие торкрет-бетон компоненты должны иметь соответствующее разрешение Роспотребнадзора.

2.7. Вода для приготовления торкрет-бетона должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

3. Торкрет-бетонные смеси.

3.1. Требования к составу.

Выбор состава торкрет-бетонной смеси, в том числе в части заполнителей, воды и любых добавок или армирующего волокна, должен обеспечивать достижение всех технологических качеств и эксплуатационных характеристик, заданных для свежееуложенного и затвердевшего торкрет-бетона.

3.2. Минимальное содержание цемента в уложенном торкрет-бетоне должно быть 300 кг/м^3 .

3.2. Максимальное содержание минеральных добавок по таблице № 3.

Таблица №3.

Вид материала	Максимальное содержание
Микрокремнезем	15% от веса портландцемента
Зола	30% от веса портландцемента
- -	15% от веса портландцемента/цемента с добавкой зольной пыли
- -	20% от веса шлакопортландцемента
Молотый гранулированный доменный шлак	30% от веса портландцемента

3.3. Водо/цементное отношение торкрет-бетонной смеси при мокром методе торкретирования не должно быть выше 0,55, а сухого метода торкретирования в пределах 0,4- 0,5.

3.4. Температура компонентов торкрет-бетонной смеси должна быть не ниже 5⁰С и не выше 35⁰С.

4.Требования безопасности производства, охраны труда и окружающей среды.

4.1. Все работы по торкретированию должны проводиться в помещениях, снабженных механической обще-обменной приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха в соответствии ГОСТ 12.1.005, ГН 2.2.5.1313, ГН 2.1.6.1314, СанПин 2.2.3.1385-03.

4.2. Все работники, занятые в производстве, должны проходить регулярные медицинские осмотры в соответствии с требованиями ПР МЗ и МП №90, МЗиСР №83-04.

4.3. Контроль за уровнем шума и вибрации осуществляются согласно требованиям «Допустимые уровни шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» ГН 2.2.4/2.1.8.562-96 и «Допустимые уровни вибрации на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий» ГН 2.2.4/2.1.566-96.

4.4. Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферного воздуха должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005, ГН 2.2.5.1313, ГН 2.2.5.1314 и производиться лабораториями по методикам, утвержденными органами здравоохранения, в сроки и в объемах, согласованными с территориальными органами Роспотребнадзора.

4.5. Лица, связанные с производством, должны быть обеспечены специальной одеждой, обувью по ГОСТ 12.4.011 и средствами защиты рук, глаз, органов слуха по ГОСТ 12.4.103.

Допускается применение средств защиты работающих, изготовленных по другим нормативным документам.

4.6. В производственных помещениях запрещается принимать пищу, пить и курить.

4.7. Контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу, утвержденных в установленном порядке, должен проводиться в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02, ГН 2.1.6.1338, ГН 2.1.6.1339.

4.8. Мероприятия по охране окружающей среды осуществляются в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02.

4.9. Производственные сточные воды утилизируются по существующей на предприятии схеме.

4.10. При производстве торкрет-бетона используются следующие материалы: цемент, песок, щебень, добавки, пигменты. Класс опасности данных составляющих компонентов указан в таблице № 4. Класс опасности других составляющих торкрет-бетон компонентов должен быть указан в сопроводительных нормативных документах (ТУ и Сертификатах) на эти компоненты.

Таблица №4.

Наименование вещества	ПДК Мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние	Токсиколого-гигиеническая характеристика
Цемент	6,0	IV	II	Вызывает при вдыхании умеренно выраженный пневмокенез и чесотку, конъюктивит
Песок	1,0	III	II	Оказывает фиброгенное действие

Добавка суперпластификатора С-3	0,5	III	II	Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и незащищенную кожу, при длительном поступлении в организм при концентрации в воздухе рабочей зоны выше 2,0 мг/м ³ действует на центральную нервную систему, печень и кровь.
Пигмент	1,0	III	II	Оказывает фиброгенное действие

5.Правила приемки и контроля качества.

5.1. Торкрет-бетон должен быть принят службой контроля качества предприятия-производителя бетонных работ.

5.2. Контролю и приемке подлежат все нормируемые показатели качества торкрет-бетонной смеси и торкрет-бетона.

5.3. Торкрет-бетон принимается партиями. За партию торкрет-бетона принимается объем бетона уложенного за одну рабочую смену либо объем бетона одной забетонированной конструкции.

5.4. Для работ с использованием торкрет-бетона предусмотрены различные методы контроля качества. Контроль качества можно определить как сочетание действий, принимаемых решений и проверок на соответствие заданным техническим условиям.

Применяют три уровня контроля качества:

I -Контроль низкого уровня

II- Контроль стандартного уровня

III- Контроль высокого уровня

Выбор уровня контроля качества входит в круг полномочий проектировщика с учетом требований проекта, возможных последствий отказа и возможностей производителя работ.

Особых требований по организации контроля качества I-го и II-го уровня не существует. Что касается контроля качества III-го класса, то для его выполнения для каждого проекта требуется разработка организграммы (блок-схема организации программы) и назначение инженера по контролю качества (инженера ОТК), занимающегося вопросами контроля качества.

Частота (интервал) проведения испытаний должна определяться проектировщиком, с учетом назначения бетоноукладочных работ с использованием торкрет-бетона (с учетом целостности конструкции), проектного срока эксплуатации, класса сложности монтажа (укладки), категории условий эксплуатации по п.4.4 МГСН 2.09-03, степени агрессивного воздействия среды и вероятных последствий отказа .

В качестве исходных величин можно использовать значения, приведенные в Таблице № 5, в которой указаны контролируемые параметры и интервал изготовления контрольной плиты или взятия кернов в зависимости от площади поверхности уложенного торкрет-бетона.

Нормы отбора проб и периодичность контроля каждого нормируемого показателя качества должны быть установлены проектировщиком в регламенте производства работ или в проектном решении по конкретному объекту.

Таблица №5

КЛАСС КОНТРОЛЯ	КОНТРОЛЬ НИЗКОГО УРОВНЯ через $n \text{ м}^2$	СТАНДАРТНЫЙ КОНТРОЛЬ через $n \text{ м}^2$	КОНТРОЛЬ ВЫСОКОГО УРОВНЯ через $n \text{ м}^2$
Предел прочности при сжатии	500	250	100
Предел прочности на изгиб		500	250
Остаточная прочность		1000	500
Адгезионная прочность		500	250
Остаточное содержание армирующего волокна		250	100
Толщина	50	25	10

Все испытания должны проводиться с использованием испытываемых образцов, отбираемых либо из монолитного торкрет-бетона по месту его укладки, либо из контрольной торкрет-бетонной плиты по раздел 6.1.1.

5.5. Состав торкрет-бетонной смеси подлежит определению в ходе осуществления программы предварительных испытаний, в ходе которых торкрет-бетонные смеси для мокрого и сухого метода торкретирования подбираются и проверяются на соответствие заданным нормативным показателям. Результаты предварительных испытаний отражаются в карте подбора состава. Ниже приведен перечень технологических показателей качества и проектных характеристик торкрет-бетона, подлежащих проверке:

Свежеприготовленная торкрет-бетонная смесь для мокрого метода торкретирования:

- а) удобоукладываемость;
- б) плотность;
- с) потери в результате отскока.

Для сухого метода торкретирования определяется процент потерь в результате отскока.

Эксплуатационные характеристики монолитного торкрет-бетона уложенного мокрым и сухим методом торкретирования определяемые в ходе предварительных испытаний:

- а) предел прочности при сжатии на 7-й и 28-й день после укладки по месту;
- в) предел прочности на изгиб;
- д) адгезионная прочность.
- е) плотность;
- ж) водопоглощение.

5.6. Производственный (операционный) контроль для мокрого и сухого метода торкретирования.

Производственный контроль осуществляется на соответствие смеси карте подбора состава, разработанной в ходе предварительных испытаний. Производственным контролем предусматривается проверка по сопроводительным документам соответствия компонентов торкрет-бетонной смеси нормативным требованиям и определяются следующие характеристики:

Для мокрого метода торкретирования:

- гранулометрический состав заполнителя в соответствии с п.2.2.1 настоящих ТУ;
- удобоукладываемость;
- температура торкрет-бетонной смеси;
- процент потерь в результате отскока (рикошета)

Для сухого метода торкретирования:

- гранулометрический состав заполнителя в соответствии с п.2.2.1 настоящих ТУ;

- влажность заполнителя;
- температура заполнителя;
- процент потерь в результате отскока (рикошета)

5.7. Контроль прямолинейности

Контроль прямолинейности предназначен для определения линейности поверхности и однородности по толщине торкрет-бетонных покрытий и для обеспечения однородного распределения монолитного торкрет-бетона по толщине.

Примечание: В проектной документации должны быть заданы допуски:

- **Максимальный допуск по толщине;**
- **Максимальное отклонение по прямолинейности прямой 2-метровой кромки.**

5.9. На каждую партию торкрет-бетона должен быть оформлен документ о качестве, в котором должны быть указаны:

- наименование предприятия изготовителя; его адрес и телефон;
- наименование вида бетона;
- дата изготовления;
- обозначение настоящих Технических условий;
- номер партии;
- результаты проведенных испытаний при приемо-сдаточном контроле качества.

6. Методы контроля.

6.1. Прочность торкрет-бетона на сжатие и растяжение при изгибе.

6.1.1. Изготовление контрольных плит и отбор образцов.

Для изготовления контрольных торкрет-бетонных плит используются формы (опалубки) из стали или иного жесткого водостойкого материала (листовая сталь минимальной толщины 4 мм или многослойная фанера минимальной толщины 18 мм). Минимальные габариты опалубки в плане должны составлять 600 x 600 мм при ручном распылении торкрет-бетонной смеси и 1000 x 1000 мм при использовании роботизированной распылительной установки. Толщина монолитной торкрет-бетонной плиты должна соответствовать требованиям к размеру вырезаемых из нее контрольных образцов, но не менее 100 мм. Во избежание образования неоднородностей в структуре торкрет-бетонного монолита при распылении смеси внутри опалубки в ее стенках должны быть выполнены пазы через которые в начале операции по торкретированию отскакивающий материал удаляется за пределы опалубки.

Опалубки должны позиционироваться строго в уровень с обрабатываемой поверхностью, а распыление торкрет-бетонной смеси должно выполняться при использовании тех же методов, толщины укладываемого слоя за один проход, расстояния между соплом и поверхностью и т.п., что и при выполнении реальных торкрет-бетонных работ. Оператор торкрет установки также должен быть один и тот же.

Непосредственно по завершении распыления монолитная торкрет-бетонная плита должна быть предохранена от потерь влаги точно таким же методом, что и при проведении реальных бетоноукладочных работ. Образцы, отбираемые из контрольной плиты, должны иметь четкую идентификационную маркировку, необходимую для их дальнейших испытаний (Состав смеси, место изготовления, дата, имя и фамилия оператора).

В течение 18 часов после завершения укладки торкрет-бетонной смеси в опалубку ее нельзя двигать.

Контрольные образцы (сквозные образцы, вырезаемые из толщи плиты) должны вырезаться или выпиливаться из контрольной торкрет-бетонной плиты в соответствии с требованиями ГОСТ 28570, но в любом случае отбор образцов должен выполняться на удалении не менее 125 мм от кромки плиты (это требование не распространяется на концы образцов-балочек, используемых для испытаний на предел прочности на изгиб).

Во избежание механических повреждений или потерь влаги контрольная торкрет-бетонная плита или отобранные из нее образцы при их транспортировке в испытательную лабораторию должны быть соответствующим образом упакованы.

Контрольные образцы торкрет-бетона могут отбираться и из готовых конструкций по разделу ГОСТ 28570.

6.1.2. Определение прочности контрольных образцов следует производить по ГОСТ 10180.

6.1.3. Оценку прочности торкрет-бетона следует выполнять по ГОСТ 18105.

6.2. Водонепроницаемость торкрет-бетона следует определять по ГОСТ 12730.5 по образцам отобраным из контрольных плит, либо по образцам отобраным из готовых конструкций.

6.3. Морозостойкость торкрет-бетона следует определять по ГОСТ 10060 (базовым или ускоренным методом в зависимости от требований проекта).

6.4. Адгезию торкрет-бетона к основанию следует определять по ГОСТ 28089-89, ГОСТ 28574-90, ГОСТ 27325-87.

6.5. При определении других нормируемых показателей качества торкрет-бетона следует использовать стандартизированные или аттестованные национальные и международные методы испытаний, в том числе:

- водопоглощение по ГОСТ 12730.3;
- плотность по ГОСТ 12730.1;
- истираемость по ГОСТ 13087;
- модуль упругости по ГОСТ 24452.
- прямолинейность и качество поверхности по ГОСТ 13015.

7. Рекомендации по применению торкрет-бетона.

Торкрет-бетон следует применять в соответствии с типовым Технологическим регламентом производства работ (Приложение Б), привязанным к конкретному объекту .