



• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Современный технологический метод
защиты и восстановления
конструкций



СПЕЦХИМЗАЩИТА





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

1. Введение в торкретирование.

2. Основные преимущества использования процесса торкретирования.

3. Фибро-торкрет-бетон.

3. Методы торкретирования.

4. Области применения торкрет-бетона.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

1. Введение в торкретирование

Бетон

– это, возможно, наиболее универсальный материал, используемый в строительной индустрии. Он достаточно прочен, чтобы служить основой для большинства массивных конструкций. Пока он находится в текучем состоянии, он может принимать самые сложные формы. Если принимать во внимание возможность использования стальной арматуры, то практически не существует структурных элементов, которые невозможно было бы возвести из бетона.

Если у бетона и существует недостаток – то это необходимость использования каркаса или опалубки, для придания бетону формы, пока он находится в жидком состоянии.

В 1895 году куратор Музея естественной истории им. Филда в Чикаго доктор Карл Эйкли искал способ создания моделей доисторических животных в натуральную величину. Были изготовлены скелетные каркасы, но ни один из существующих методов не подходил для создания формы тел животных.

Карл Итон Эйкли





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Доктору Эйкли необходимо было устройство для распыления бетонного раствора. После ряда экспериментов он разработал однокамерный сосуд, в котором под давлением находилась смесь цемента и песка. Силой сжатого воздуха смесь отправлялась через отверстие в подающий рукав, на конце которого находилась форсунка с впрыском воды. Проходя через водный аэрозоль смесь увлажнялась.



Устройство стало известно как «цементная пушка», а распылённый материал получил название «гунит». Метод был запатентован в 1891 году и взят на вооружение компанией *Portland Cement Gun Company*.

В ранних цементных пушках сухая смесь цемента и песка подавалась под давлением в камеру, где уже смешивалась с водой. Такая система впоследствии стала именоваться «сухой процесс».

Цементная пушка — «сухой процесс».

После создания сухого процесса инженеры приступили к разработке «настоящей цементной пушки», где смесь цемента и песка полностью смешивалась бы с водой до её помещения в установку. Такой способ стали именовать «мокрым процессом», разработки, сделавшие возможным его коммерческое использование, завершились лишь в 70-х годах прошлого века, также в США.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Первоначально полученный с помощью цемент-пушки материал называли «гунит», от английского gun – «пушка», по названию распылительной установки. Позднее в Европе материал стали называть «распылённый бетон», в США – шоткрет, объединив shot – «выстрел» и concrete – «бетон». В России распылённый бетон принято называть торкретом или торкретбетоном (от латинского Tectorium — «штукатурка» и латинского concretus — уплотнённый), а метод его нанесения – торкретированием.

Технология торкрета была привезена в Европу в начале прошлого века из США. Самым распространённым методом была система торкретирования сухой смеси, а машины для торкретирования были двухкамерными, с колёсной подачей. Непосредственно смешивание происходило на месте производства

работ. Для этого использовали цемент и острогранный песок.

Наибольшее распространение торкрет-бетон получил в Великобритании и Германии. Подрядчики работали на принципиально новых для себя территориях, таких, как Восточная и Западная Африка, Индия и Малайзия, Индокитай, Ближний Восток. Сначала это были ремонтные работы.



Торкретирование - метод нанесения

торкретбетона





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Наиболее крупными объектами были: строительство дренажного туннеля объёмом 184 000 м³ на заводе компании «Форд» в Дагенхеме в 1930 г.; дополнительная водонепроницаемая обделка туннеля под рекой Мерси в 1931 г. на площади в 100 000 м²; защитные облицовки угольных бункеров и дымовых труб.

В связи с применением механических смесителей при производстве товарного бетона, а также ввиду разработки добавок для быстрого схватывания, внимание было перенесено на более перспективные рынки Восточной Европы, Ближнего Востока и Африки. Изменился также и характер проектов, в которых применялся торкрет-бетон. Большую долю на рынке ремонтных работ занимали укладываемые вручную растворы с добавкой полимеров, и только крупномасштабные проекты считались подходящими для торкрет-бетона. Таким образом, индустрия торкрет-бетона стала активнее участвовать в строительстве оригинальных сооружений свободной формы.

Данная технология получила широкое распространение и в СССР: началось строительство метро, что не могло не повлечь за собой применение торкрет-бетона.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

2. Основные преимущества использования процесса торкретирования.

Торкретирование (лат. tor — «штукатурка» + cret — «уплотнённый») — нанесение на поверхность бетонных или железобетонных конструкций слоя бетона или других строительных растворов (штукатурки, глины). Раствор (торкрет) наносится под давлением сжатого воздуха, в результате чего частицы цемента плотно взаимодействуют с поверхностью конструкции, заполняя трещины, раковины и мельчайшие поры. Подача происходит на высокой скорости, поэтому бетон наносится на поверхность тонким прочным слоем и, соответственно, имеет более высокие характеристики, чем при традиционном нанесении. Торкретированная поверхность имеет прочную структуру, более устойчива к физическим и температурным воздействиям, подходит для строительства тонких сооружений, где требуется высокая степень надежности.

Преимущество торкретирования перед другими методами состоит в полной механизации процессов, обычно требующих больших затрат труда, и в соединении в одной технологической операции транспортирования, укладки и уплотнения раствора или бетона.

Торкрет-бетон хорошо держится на потолках и стенах, не требует опалубки, его транспорт к рабочему участку не встречает затруднений, гибкий транспортный трубопровод легко проходит через узкие места, поэтому производство работ по торкретированию может осуществляться не только в свободном пространстве, но и в стесненных условиях.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

С момента появления первого патента, имеющего отношение к регистрации метода торкретирования в 1911 г. и выданного в США Карлу И.Эйкли, сам этот метод и оборудование для его осуществления претерпели значительную эволюцию, получив широкое распространение в разных странах.

Покрытия из торкрет-бетона могут выполняться в виде неармированного или армированного металлической сеткой, фибрами, либо в виде комбинированного конструктивного решения, в том числе в сочетании с крепежными анкерными элементами.

Для получения торкрет-бетона должны использоваться следующие основные компоненты:

- вяжущие, заполнители, добавки, затворитель-вода.

При обосновании в состав торкрет-бетонной смеси могут быть введены также армирующие компоненты – фибры и для создания декоративности – пигменты.

1. Вяжущие.

В качестве вяжущего для торкрет-бетона могут быть использованы:

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





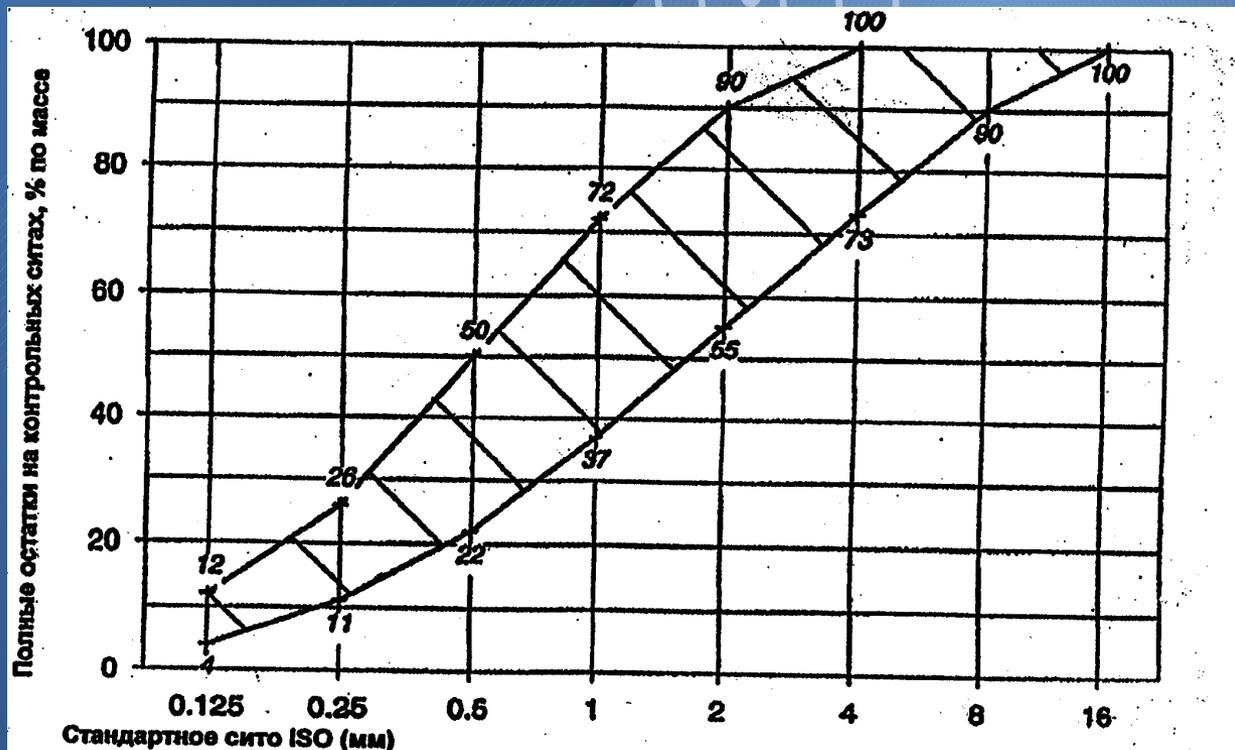
• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

2. Заполнители.

В качестве заполнителей в торкрет-бетоне могут быть использованы:

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

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





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

2. 2. Песок, используемый для получения торкрет-бетонной смеси должен иметь следующие характеристики:

- модуль крупности – не менее 2 (использование песка с модулем крупности менее 2 допускается при специальном обосновании);
- относительная влажность – не менее 2% и не более 7%.

Примечание. При относительной влажности менее 2% процесс производства работ сопровождается большим выделением пыли, возникновением неблагоприятных условий для осуществления этих работ оператором-сопловщиком. При относительной влажности более 7% возникают технологические трудности транспортирования сухой смеси в трубопроводе.

- содержание зерен фракций меньше 0,14 мм – до 10%;
- предельное содержание фракций крупнее 5 мм – не более 5%.

2.3. Для получения торкрет-бетона следует использовать фракции заполнителя с гладкой округленной поверхностью. Применение фракций заполнителя на основе дробленых материалов не рекомендуется, поскольку форма их поверхности приводит к усложнению технологического процесса и транспортирования свежеприготовленной смеси в трубопроводе (в шлангах) торкрет установки, обуславливает ускоренный износ резиновых уплотнителей и самих трубопроводов, сокращая срок их службы, увеличивает опасность последствий при рикошете в процессе распыления торкрет-бетонной смеси.

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

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





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

4. В качестве армирующих компонентов торкрет-фибробетонной смеси следует применять, как правило, стальные фибры, получаемые из проволоки, листа, сляба, расплава. Стальные фибры могут иметь круглую форму или другую конфигурацию поперечного сечения с приведенным диаметром d_f в пределах не более 0,4-0,6 мм и профилем (периодическим, волнистым, деформированным по концам или иным по длине, улучшающим анкеровку в торкрет-бетоне).

5. 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.

6. Минимальное содержание цемента в уложенном торкрет-бетоне должно быть 300 кг/м³.

7. Максимальное содержание минеральных добавок по табл.1

Таблица 1

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



• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

8. Для торкрет-бетона установлены следующие классы по прочности на сжатие: В25, В30, В35, В40, В45, В50, В55, В60.

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

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

10. В зависимости от требуемого класса торкрет-бетона по прочности на сжатие марку цемента следует назначать по табл.2.

Таблица 2

Класс торкрет-бетона	Марка цемента	
	рекомендуемая	допускаемая
В25	400	500
В30	400	500
В35	500	600
В40	500	600
В45	550	600
В50	550	600
В55	600	550
В60	600	550





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

11. Прочность сцепления торкрет-бетона с основанием (в дальнейшем адгезия), на которое он наносится, должна соответствовать требованиям табл.3, в которой указаны минимальные значения прочности сцепления с бетонной поверхностью и скальным грунтом в соответствии с пп.2.3.А и 2.3.Б.

Таблица 3

Вид адгезионного соединения в соответствии с областью применения	Вид обрабатываемой поверхности; минимальная прочность, Мпа	
	Бетон	Скальный грунт
п.2.3.А	2,0	0,5
п.2.3.Б	1,0	0,1

12. Водонепроницаемость торкрет-бетона характеризуется маркой по водонепроницаемости W, коэффициентом фильтрации и водопоглощением (косвенно) и должна соответствовать требованиям табл.4

Таблица 4

Марка по водонепроницаемости, W	4	6	8	10	12
Коэффициент фильтрации, см/с Кф	7x10-9	2 x10-9	6 x10-10	1 x10-10	6 x10-11
Водопоглощение, %	до 5,7	до 4,7	до 4,2	до 4,0	до 3,8





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

13. 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.

14. Водоцементное отношение торкрет-бетона следует принимать в пределах от 0,4 до 0,5 (с учетом влажности заполнителей).

При определении необходимого количества воды следует учитывать, что оптимальная жесткость торкрет-бетонной смеси составляет от 20 до 60 с по ГОСТ 10181.1-81.

15. Расчетный (теоретический) состав торкрет-бетона необходимо корректировать по величине отскока путем проведения контрольных нанесений материала согласно методике, приведенной в ВСН 126-90.

Рекомендуется величину отскока принимать не более 20% от массы сухой смеси при нанесении на вертикальные стены и 30% - при нанесении на свод. В случае получения отскока больше приведенных величин состав торкрет-бетона следует изменять в сторону уменьшения размера крупного заполнителя.

Наиболее экономичным составом торкрет бетона будет такой, когда при наименьших значениях расхода цемента и величины отскока достигается проектная прочность покрытия.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

3. Фибро-торкрет-бетон.

Фиброволокно, иначе именуемое «фибра», - это продукт химической промышленности, который представляет собой легкие синтетические волокна с малой плотностью (0,91 г/см³), но высокими прочностными характеристиками (170-260 МПа). Основная область применения фибры – дисперсное армирование, осуществляемое в самых разных вяжущих.



Полипропиленовое волокно получило наибольшее распространение, так как имеет низкую себестоимость, не подвержено коррозии, не утяжеляет бетонные конструкции, а также демонстрирует очень медленное физическое старение. Использование полипропиленовой фибры не предполагает какого-то дополнительного оборудования - ее доля вводится в состав торкрет-бетона как стандартный компонент.

Бетонная масса, в которую было добавлено волокно, приобретает стойкость к механическому истиранию, у нее снижается водопроницаемость и теплопроводность, в то время как сопротивляемость усадке, напротив - растет! При этом - полипропиленовая фибра совершенно безвредна и потому может применяться в строительстве самых разных зданий - как промышленных, так и жилых.





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Полипропиленовое или диабазовое фиброволокно добавляется в торкрет-бетонную смесь в процессе производства, чем повышает его механическую прочность на всей толщине монолита. Фибра распределяется равномерно по всей массе уложенного торкрет-бетона, в то время как поверхностное и внутреннее дискретное армирование (введение арматуры внутрь монолита или нанесение защитных полимерных покрытий на его поверхность) дает только локальные результаты, то есть действует местно.

В результате применения фиброармирования, уже не наблюдаются такие явления как :

- местная усталость и последующая фрагментация бетона, происходящая в наиболее слабых местах там, где армирование отсутствует (понятно, что дискретное армирование не может находиться в каждом квадратном сантиметре бетона).

Несмотря на то, что фибра не выполняет несущую функцию, ее эффективность в борьбе с фрагментацией бетона превосходит аналогичные показатели других способов армирования.



Видит это потому, что фибра как раз так и равномерно распределена по всей массе бетона. Поэтому, применение в технологии торкрет-бетона «фиброармирования», с широким использованием его с другими традиционными армирующими материалами (как стержневыми, так и рулонными), в разы улучшает технические





• ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Фибра не способна повысить несущий предел бетонного монолита, но может в значительной мере замедлить фрагментирование бетона (его расслаивание и растрескивание).





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

3. Методы торкретирования.

В настоящее время используется два метода нанесения при помощи воздушного распыления на обрабатываемую поверхность: «сухой» и «мокрый». «Мокрый» метод, в свою очередь, подразделяется на «мокрый» со сплошным потоком и «мокрый» с разряженным потоком. Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки.

За счет регулирования состава смеси можно придавать специальные свойства. Высокая адгезия торкрет-бетона позволяет производить укладку бетона, используя одностороннюю опалубку. Транспортировка торкрет смеси по гибкому шлангу позволяет вести работы в ограниченном пространстве.

Метод сухого торкретирования

При использовании сухого метода торкретирования сухие торкрет-смеси подаются сжатым воздухом (пневматическая подача). Наиболее часто подача сухих торкрет-смесей ведётся с помощью роторных насосов. Через приёмный бункер смесь попадает в камеры ротора, имеющего револьверную конструкцию.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Из камеры сухая смесь выдувается сжатым воздухом и с высокой скоростью транспортируется по шлангам или трубам к форсунке.

Дозирующий насос подаёт добавку ускоряющую твердение по отдельным шлангам к форсунке. Объём подачи дозирующего насоса синхронизован с количеством подаваемой торкрет-смеси, таким образом, обеспечивается постоянная подача заданного количества добавки.

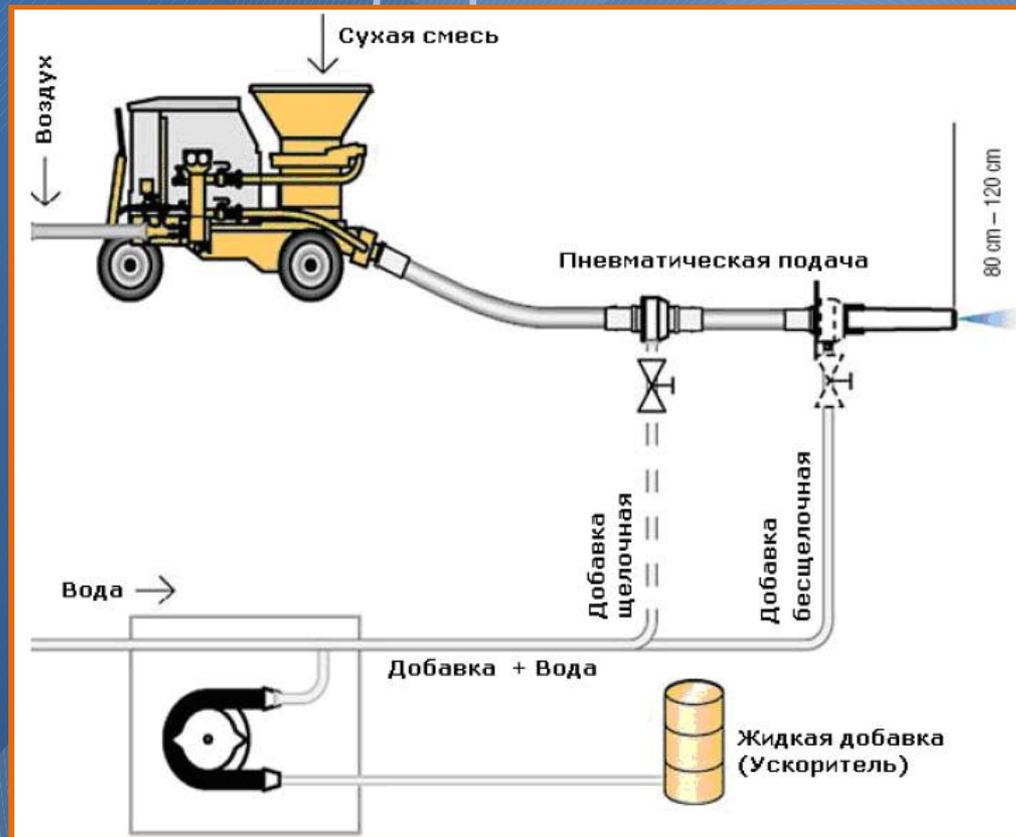
Вместо добавки при сухом методе торкретирования могут использоваться специальные торкрет-смеси, которые быстро твердеют при смешивании с водой.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Пневматическая подача смеси при сухом торкретировании





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Метод мокрого торкретирования

появился в 50-х годах с развитием химии бетона и добавок. В случае мокрого торкретирования по шлангу подается готовая затворенная смесь, которая выбрасывается сжатым воздухом на поверхность.

«Мокрый» торкрет, в свою очередь, подразделяется на торкрет в разряженном и сплошном потоке:

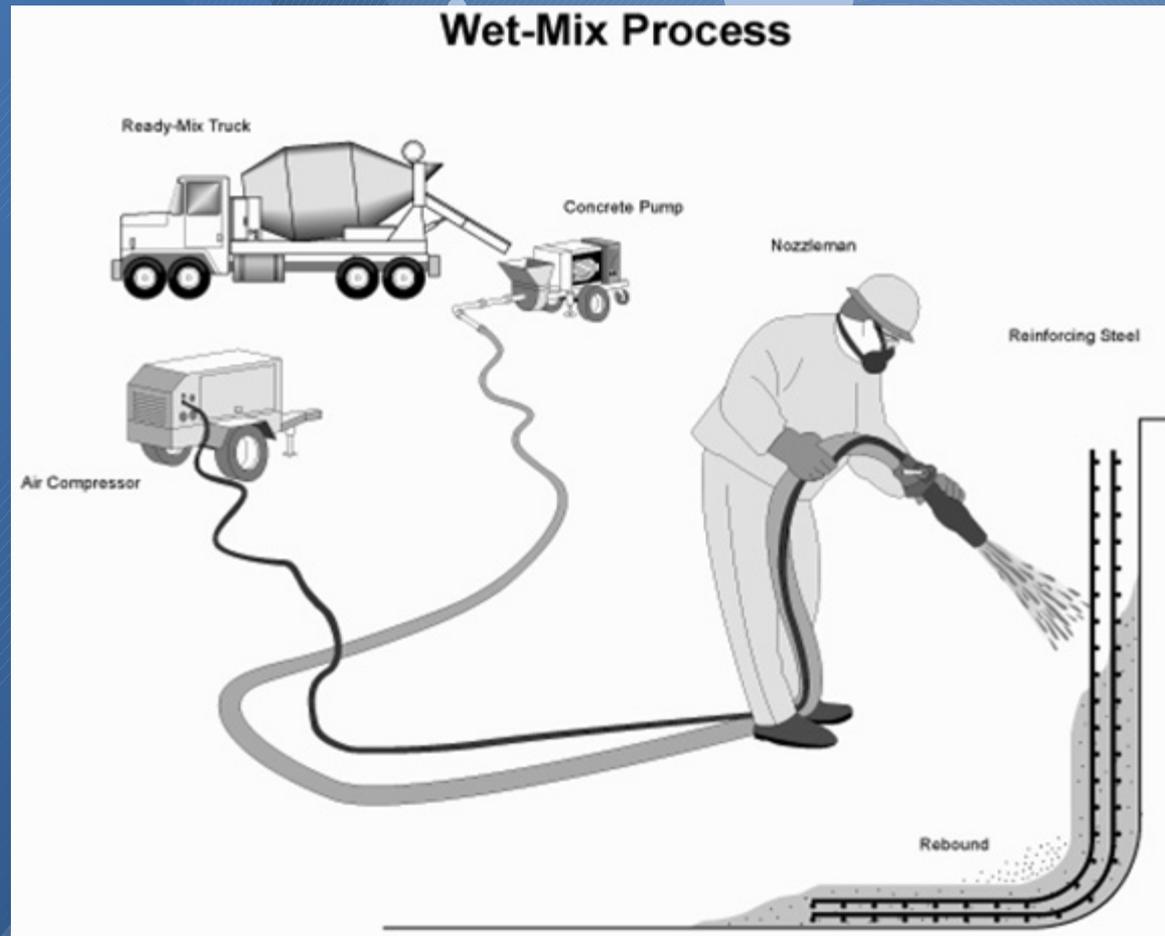
– «мокрый» торкрет в разряженном потоке – по шлангу, к месту нанесения подается готовая (затворенная) смесь, которая по средствам сжатого воздуха, подаваемого непосредственно в торкрет установку, находится в шлангах в разряженном состоянии. К соплу идет один шланг, иногда, для подачи катализатора (ускоритель схватывания) присоединяется второй шланг, для этого самого катализатора, который вводится непосредственно в сопло.

– «мокрый» торкрет в сплошном потоке — по шлангу, к месту укладки подается не воздушно-микробетонная смесь в разряженном состоянии как в предыдущем случае, а только торкрет бетон. Без воздуха. Смешивание с воздухом происходит в сопле, туда же при необходимости подается катализатор. К соплу идет два основных шланга, материальный и воздушный.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ



Мокрое торкретирование





ТОКРЕТИРОВАНИЕ

МЕТОДЫ ТОКРЕТИРОВАНИЯ

«СУХОЙ» МЕТОД

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ✓ возможность работы с остановками ;
- ✓ возможность нанесения достаточно большой толщины покрытия за 1 слой ;
- ✓ высокая прочность покрытия ;
- ✓ высокая адгезия покрытия к различным поверхностям.

НЕДОСТАТКИ

- ✓ большие потери за счет отскока до 35% ;
- ✓ качество покрытия сильно зависит от квалификации сопловщика ;
- ✓ процесс очень пыльный ;
- ✓ покрытие получается грубым и при предъявлении повышенных эстетических требований желательна финишная отделка (затирка, железнение).

«МОКРЫЙ» МЕТОД

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ✓ меньше потери материала до 25% ;
- ✓ точное дозирование компонентов смеси ;
- ✓ возможность применения специальных химических добавок, улучшающих характеристики бетона ;
- ✓ намного меньше пыли, возможность применения в замкнутых и заглубленных сооружениях .

НЕДОСТАТКИ

- ✓ более сложное оборудование ;
- ✓ ограниченное расстояние подачи смеси по шлангу ;
- ✓ необходимо обеспечить непрерывную работу.



3. Области применения торкрет-бетона.

Области применения торкрет-бетона предусматривают конструкционное и неконструкционное использование.

Конструкционное использование:

- Строительство резервуаров, ёмкостей, башен, в том числе для 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 для улучшения протекания жидкости.
- Крепление строительных котлованов.
- Крепление скальных стен и откосов.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

- Подведение контропор и фундаментов под сооружения.
- Обделка и поверхностные покрытия при надземном строительстве.
- Усиление конструкций из кладки и бетона.
- Усиление стальных конструкций.

Неконструкционное 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, огнём, взрывами, морозами и чрезмерной нагрузкой.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

- Реконструкция армированных перекрытий.
- Устранение дефектов строительства бетонных сооружений.
- Ремонт туннельных покрытий и обделок.
- Ремонт мостов и подпорных стен.
- Ремонт гидротехнических сооружений.

Разрабатываются новые методы и технологии с применением высокопроизводительных машин с использованием «мокрого» метода распыления, для торкретирования влажных смесей, причём наибольшее внимание уделяется обучению персонала, тестированию и контролю за качеством. Области применения торкрет-бетона остаются ремонт и усиление конструкций с применением сухого метода распыления.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

В то время как система «мокрого» метода распыления часто используется для облицовки стен из буровых свай и отделки туннелей. Здесь разработка и создание принципиально новых машин для торкретирования значительно увеличила производительность и безопасность.

Одним из наиболее важных направлений использования торкрет-бетона является его применение для восстановления и усиления бетонных сооружений. Воздействия природного и техногенного характера, а также ошибки при строительстве и проектировании приводят к разрушению сооружений – разрушению защитного слоя и коррозии арматуры, образованию трещин, вымыванию и разрыхлению структуры бетона, к уменьшению поперечного сечения, снижению прочности.

При помощи торкрет-бетона можно не только устранять все повреждения такого рода, но и препятствовать их повторному возникновению. Однако объем восстановительных работ должен быть определен после предварительного обследования сооружения специалистами.

Важнейшим фактором успеха восстановительных работ является обеспечение монолитности и совместной «работы» старого бетона и нового торкрет-бетонного покрытия. Для обеспечения максимального сцепления старый бетон подлежит тщательной предварительной обработке – удалению отслоений, зачистке до «здорового» бетона, очистке арматуры и увлажнению. В некоторых случаях даже максимальное сцепление старого бетона с торкрет-бетоном недостаточно для восприятия создающихся срезающих усилий, что, например, может иметь место при восстановлении прогонов балок или перекрытий. В таких случаях возникает необходимость применять дополнительное арматурное усиление, которое не только воспринимает поперечные нагрузки, но и соединяет арматуру старого бетона с арматурой торкрет-бетона.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Торкрет-бетон также хорошо пригоден для усиления стальных конструкций, таких как балки или опоры из профильной стали. Торкрет-бетонное заполнение сечения не только повышает их несущую способность, но одновременно является эффективной противопожарной защитой.

Торкрет-бетонные защитные покрытия чаще всего применяются в сочетании с гидроизоляцией, либо в качестве выравнивающих слоев на скальных породах, где они служат носителями гидроизоляции, либо в качестве защиты для гидроизоляции. Выравнивающие слои, как правило, используются в подземных сооружениях (особенно часто в дорожных тоннелях и пещерах) и для траншейных и свайных стенок, которые охватывают строительные котлованы. Торкрет-бетон часто применяется в качестве защиты от коррозии предварительно напряженной арматуры метантенков и резервуаров, для облицовки трубопроводов. В металлургической и цементной промышленности особенно широко используется жаропрочный торкрет-бетон для огнеупорной футеровки печей, топочных камер и труб. Рациональным следует считать также применение торкрет-бетона для износоустойчивой облицовки бункеров для гравия и угля, а также других хранилищ сыпучих материалов, выполняемых из кладки, бетона и стали, равно как и в качестве износоустойчивых покрытий в водобойных колодцах на плотинах и водосбросах.





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Примеры применения торкрет-бетона





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ



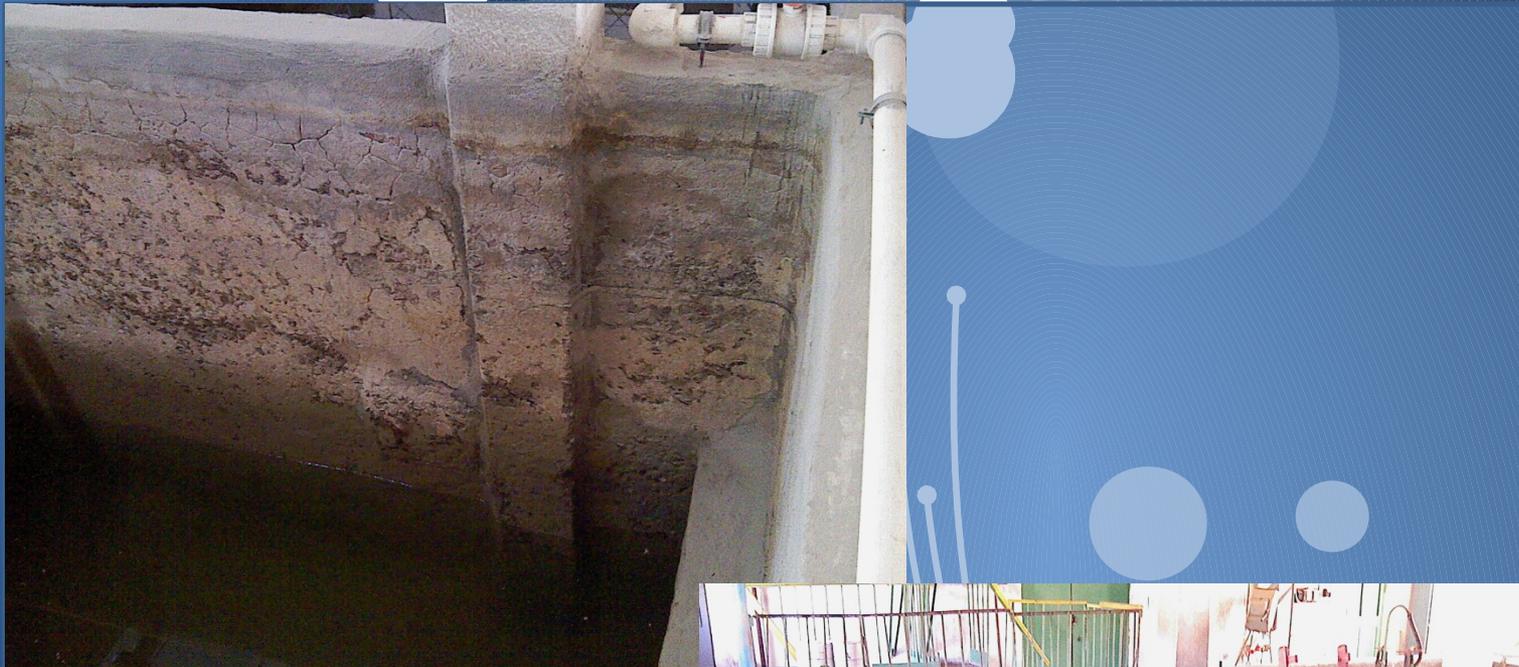


ТОРКРЕТИРОВАНИЕ





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ



2012/09/11 12:35





ТОРКРЕТИРОВАНИЕ



Конечно, всегда есть, над чем поработать, особенно это касается культуры производства, изготовления новых технологичных материалов, совершенствования старых и создание новых высокопроизводительных машин. Но торкрет-бетон остаётся материалом с прочной — во всех смыслах этого слова — репутацией. Причём новые разработки в этой области раскрывают для этого материала новые возможности применения и использования в различных областях строительства.

