

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТОРКРЕТИРОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

Татаринovich Анна Васильевна, студентка 4-го курса

кафедры «Мосты и тоннели»

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

(Научный руководитель – Ходяков В.А., ассистент)

Существует два вида нанесения торкрет-бетона:

1. Мокрый способ торкретирования.

Это метод, в котором цемент, агрегат и вода дозируются и смешиваются вместе перед поставкой в насос и передаются через шланг к соплу, где он пневматически проецируется на поверхность. Сжатый воздух вводится в поток материала на сопле для того, чтобы передавать полученный материал к субстрату. Мокрое торкретирование, как правило, включает в себя примеси, а также может включать волокна.

2. Сухой способ торкретирования.

Это метод, при котором цемент и агрегаты дозируются, смешиваются и доставляются в специально изготовленную машину, при этом материалы пневматически передаются через шланги или трубы в сопло, куда вводится вода, чтобы смочить смесь, прежде чем она передастся пневматически на поверхность. Торкрет-бетон может также содержать примеси или волокна, или комбинации обоих.

В таблице 1 представлены характеристики двух процессов. В Беларуси чаще всего применяется мокрый способ, однако в некоторых случаях больше подходит сухой способ.

Таблица 1. – Сравнение процессов мокрого и сухого торкретирования в различных аспектах

Вид	Мокрый	Сухой
Оборудование	Более низкие эксплуатационные расходы. Более высокие капитальные затраты.	Более высокая стоимость обслуживания. Снижение капитальных затрат.

Смешивание	Точное перемешивание на заводе. Может использовать массовый премикс. Мокрые агрегаты приемлемы.	Смешивание на рабочем месте, на заводе-изготовителе или предварительное смешивание и поставка либо в мешках, либо в больших пакетах. Снижение производительности за счет влажных агрегатов. Диапазон влажности не более 6%. Более трудоемкий.
Производительность	От умеренного до высокого уровня размещения. Выше, чем аналогичные сухие смесительные машины (от 3 до 10 м ³ /час для ручного насадки, до 25 м ³ /час для дистанционно управляемого оборудования).	Низкий и средний уровень размещения 1-5 м ³ /час.
Отдача	Низкая отдача, обычно от 5 до 15% в зависимости от дизайна смеси и применения.	Обычно более высокая отдача, чем при мокром способе (до 30%) в зависимости от условий и аппликатора.
Пыль	Малое количество пыли.	Большое количество пыли.
Качество	Соответствует качеству.	Потенциально более высокая изменчивость в качестве
Транспортировка через подающий шланг	Малое транспортное расстояние, например, не более 200 м по специальным линиям и со специальными смесями.	Большое транспортное расстояние, например, не более 500 м со специальным оборудованием.
Применение	Лучше подходит для больших объемов работ.	Лучше подходит для малых объемов работ и операций остановки/запуска. Подходит для удаленных и ограниченных мест доступа, где трудно определить дозирование и подачу бетона

Торкретирование играет важную роль в современном строительстве и горнодобывающей промышленности. Это чрезвычайно универсальный материал, который можно легко и быстро применить, обеспечивая экономически эффективное средство строительства.

Торкретирование является эффективным способом укладки бетона и образует отличную связь с рядом субстратов включая бетон и сталь. Он подходит к широкому спектру наземных опорных частей, накладок и строительных конструкций.

Последующее применение и начальный период твердения и застывания торкрет-бетона обеспечивает раннюю пассивную поддержку почвы. Поскольку торкрет-бетон затвердевает и набирает силу, последующая деформация создает значительное сопротивление, потому что торкрет-бетон также становится жестким. Правильно спроектированный и примененный торкрет-бетон остается на месте без провисания даже в вертикальных объектах: стенах и накладках. Он особенно подходит для районов с ограниченным доступом с использованием небольших портативных или мобильных оборудований. Торкретирование применяется либо с дистанционно управляемым, либо с ручным оборудованием. Дистанционно управляемое оборудование обычно используется в подземных объектах для обеспечения безопасной работы распылителя.

Эти преимущества привели к тому, что торкрет-бетон используется для различных объектов, некоторые из которых перечислены ниже, сгруппированы в общих областях применения.

1. Тоннелестроение

При тоннелестроении торкретбетон может использоваться либо для окончательной подкладки, либо как временная поддержка, так как туннель продвигается вперед. Конечные накладки из армированного волокном торкретбетона могут быть в форме однопроходной тоннельной накладки (ОПТН) с использованием комбинации кабельных болтов, штамповочного торкретированного волокна и стальной арки (где дополнительно требуется поддержка). Толщина стенок может варьироваться от 50 мм до 500 мм и может применяться в нескольких слоях. Торкрет-бетон, применяемый в качестве временной поддержки, должен быть разработан для обеспечения ранней структурной поддержки. Это может быть выполнено позже вторым слоем для обеспечения постоянной поддержки. Постоянная опорная подкладка может иметь форму сборных бетонных сегментов или литого бетона.

По мере развития технологии торкретирования и совершенствования систем гидроизоляции ОПТН стал важным методом наземной поддержки для строительства гражданских туннелей. Для гладкой поверхности горных пород также можно наносить тонкие неармированные стеновые накладки, что снижает устойчивость к потоку воздуха.

2. Наземная поддержка в горнодобывающей промышленности

Механизированное нанесение торкрет-бетона Австралийских шахт впервые произошло в 1994 году. В начальной стадии торкрет-бетон наносится на установленную сетку и болты в районах плохой земли, где сетка не отвечает требованиям. Одним из ключевых событий, способствовавших повышению

эффективности использования дробеструйных материалов для наземной поддержки, стало переход к использованию дробеструйных материалов в цикле. Это означало, что торкретирования применяется в течение цикла разработки, после проведения взрывных работ и до установки анкерных болтов. Таким образом, использование сетки не требовалось, и болты были установлены через слой дробеструйной ткани. Этот метод привел к тому, что пластины болтов устанавливались поверх слоя торкрет-бетона, обеспечивая оптимальное соединение между слоем торкретированного бетона и грунтом. Установка дробеструйной установки в течение цикла разработки требовала, чтобы дробеструйная установка как можно скорее после применения достигла требований прочности в раннем возрасте для обеспечения безопасного возвращения персонала для дальнейшего строительства. Необходимая ранняя прочность должна быть определена инженером на каждом участке, но, как правило, она имеет значения порядка 1,0 МПа. Это обычно достигается через 3-4 часа после опрыскивания.

Другая разработка, которая повысила производительность торкретбетона в наземной поддержке, - это гидросигнализация. Было показано, что промывка водой под высоким давлением улучшает сцепление с подложкой на 300%. В большинстве случаев нет необходимости в том, чтобы буровое судно выполняло любое масштабирование отработанного грунта.

Производительность слоя торкрет-бетона может быть улучшена за счет увеличения толщины нанесенного слоя и / или увеличения дозы волокна. Следовательно, одна прикладная система может справиться с несколькими различными требованиями к дизайну. В сейсмически активных зонах некоторые шахты устанавливают сетку поверх готового слоя торкретбетона для обеспечения дополнительной поддержки, так как сетка с неизолированной оболочкой имеет гораздо большую пластичность, чем сетка с ячейками. Сегодня практически все подземные шахты в Австралии используют торкрет-бетон для наземной поддержки.

3. Засыпка грунта или раскопка поверхности

Торкрет-бетон может быть эффективно использован для засыпки областей чрезмерного оседания грунта. Традиционные методы, такие как односторонняя опалубка, могут требовать, чтобы персонал подвергался опасным условиям, а также представлял трудности с материально-техническим обеспечением для доступа и строительства.

Одним из примеров является перегородка водосброса Шеннон Крик (завершено в сентябре 2008 года). Стены плотины были круто наклонены и имели высоту до 11 метров. Спецификация для сформированных и залитых стен была заменена альтернативной конструкцией с применением торкрет-бетона. Перелом был распространен из-за неизбежных наземных условий и сложных углов раскопок. В сочетании с двойным слоем арматуры это затрудняет применение компактного уплотняющего материала. Чтобы решить эту проблему, для приведения подложки в линию был применен слой слепащего бетона. Затем была установлена арматура, и торкрет-бетон наносился и был

отлично уплотнен, имел повышенную производительность и сниженную стоимости.

4. Огнеупорная керамика

Печи всех типов могут быть облицованы или отремонтированы специальными смесями из дробеструйных материалов, таких как высокоглиноземистые цементы и дробленые огнеупоры, обладающие повышенными огнеупорными свойствами. Одним из главных преимуществ огнеупорного дробеструйного материала является то, что его можно быстро и в больших объемах разместить в практически недоступных местах, например, на высоте внутри дымовых труб или в отдаленных частях больших печей.

5. Ремонт, восстановление, и укрепление

Торкретирование может быть легко использовано для восстановления поврежденных структур. Типичными применениями являются ремонт изношенных бетонов, вызванных коррозией или отслаиванием, а также бетона, поврежденного огнем. Ремонт и восстановление возможно только после выявления и правильной подготовки. Сооружения, пригодные для ремонта с использованием торкрет-бетона могут включать мосты, водопропускные трубы, канализационные коллекторы, плотины, вышки, порты, здания и стальные конструкции. Существующие бетонные конструкции могут быть усилены торкретбетоном, где, например, может потребоваться частично вырезать и заменить конструкцию исходного бетона из-за соты. Штукатурка также может использоваться, когда необходимо увеличить размер элемента конструкции с целью увеличения грузоподъемности. Структурные элементы, которые могут быть усилены этим способом, включают в себя балки, колонны, плиты, стены из кладки, резервуары и трубы.

Литература:

1. Торкретирование поверхности – особенности технологии. – 2016г. – URL: <http://gidroguide.ru/vid/torkretirovanie-poverxnosti.html>
2. Технология торкретирования. – 2016г. – URL: <https://studfiles.net/preview/5854309/page:3/>
3. Технология торкретирования. – 2013г. – URL: <http://www.vostosil.ru/Pdf/technology-of-torkret.pdf>