

УДК 69.059.25

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

Отузбаев Аль-Бесин Ерланович

i_am_from_kz@mail.ru

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Цыгулев Д.В.

Защитный слой бетона представляет собой слой бетонной смеси, толщина которого равна расстоянию от поверхности до начала арматурных частей. Основное предназначение защитного бетонного слоя – предохранение арматуры от неблагоприятных воздействий внешней среды – повышенной влажности, нагрева, коррозии и др. Кроме этого, защитный

слой необходим для закрепления арматуры в бетоне и обеспечения совместной работы железа и бетона.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений строительные конструкции подвергаются атмосферным воздействиям (рис.1), главными из которых является периодическое увлажнение поверхности бетона и температурные колебания, которые приводят к постепенному разрушению защитного бетонного слоя. В нем появляются различного рода трещины и отслоения, происходит оголение арматуры и последующая ее коррозия. Все это приводит к необходимости восстановления защитного бетонного слоя.



Рис.1 - Повреждения железобетонных конструкций

В современной строительной индустрии существует ряд способов, применяемых для восстановления и укрепления защитного бетонного слоя.

- Оштукатуривание строительной конструкции плотным цементно-песчаным раствором с последующим нанесением трещиностойкого лакокрасочного покрытия;
- Обетонирование поверхности цементным или полимерным бетоном, имеющим прочность не ниже восстанавливаемой конструкции.
- Нанесение на поверхность специальных полимерных клеевых материалов.
- Торкретирование бетонных поверхностей.

Первые три способа позволяют эффективно избавиться от повреждений защитного слоя, однако они применимы в случае малых объемах работ, и не подойдут в случае масштабных мероприятиях по восстановлению защитного слоя.

Наиболее универсальным и быстрым для больших объемов работ (более 2000 кв.м.) способом восстановления защитного бетонного слоя является торкретирование (рис.2), которое представляет собой механизированное нанесение на поверхность бетонных или железобетонных конструкций специального раствора (бетонная, цементная смесь и др.). Нанесение раствора (торкрета) происходит под давлением с помощью цемент-пушки.

Процесс наращивания слоя торкретбетона происходит следующим образом:

- в первый период (исчисляется миллисекундами) практически вся смесь отскакивает от поверхности; на поверхности остается только цементное молоко, которое образует клеящий слой;
- в следующее мгновение на поверхности остается самый мелкий заполнитель, все остальное отскакивает;
- в дальнейшем все более крупный заполнитель остается на поверхности, до тех пор пока отскок не стабилизируется.



Рис.2 - Примеры торкретирования.

Торкретирование может применяться на поверхностях с любыми неровностями, расположенными в любой плоскости. Главным достоинством торкретбетона является высокая прочность сцепления ремонтного слоя с поверхностью ремонтируемой конструкции. Получаемый после торкретирования бетонный слой обладает повышенной плотностью, механической прочностью, водонепроницаемостью и морозостойкостью. Важными преимуществами торкретирования являются высокая производительность и относительно низкая себестоимость ремонтных работ.

Существует два метода торкретирования – «мокрое» торкретирование и «сухое» торкретирование.

При «мокром» торкретировании (рис.3) смесь цемента, воды и специальных добавок готовится заранее, а уже затем через транспортировочный шланг подается на ремонтируемую поверхность. «Мокрое» торкретирование обладает следующими преимуществами – однородный состав бетона, возможность проведения работ в тесном помещении, минимальный отскок и др.

Специальные добавки подразделяются на четыре категории: ускорители, воздухововлекающие реагенты, замедлители и измельченные инертные или активные гидравлические реагенты. Однако, поскольку последние три категории используются в тех же самых целях что и в обычном бетоне, мы будем рассматривать именно ускорители.

Обычно это щелочи, CaCl и органические вещества. Химический состав включает в себя преимущественно алюминат натрия, гидроксид либо карбонат натрия или кальция, триэтаноламин, сульфат трехвалентного железа и фтористый натрий.

Дозы добавок порошкообразного ускорителя составляют приблизительно 2-6% массы цемента, в зависимости от вида химического реагента.

Высокое качество мокрого торкретирования достигается следующими действиями:

- адгезия с поверхностью – путем принудительного нанесения клеящего слоя;
- нанесение толстого слоя – введением ускорителей схватывания, раствор которых подводится к соплу отдельным шлангом;
- оптимальное водоцементное отношение – применением пластификаторов.

Соблюдение вышеуказанных пунктов ведет к:

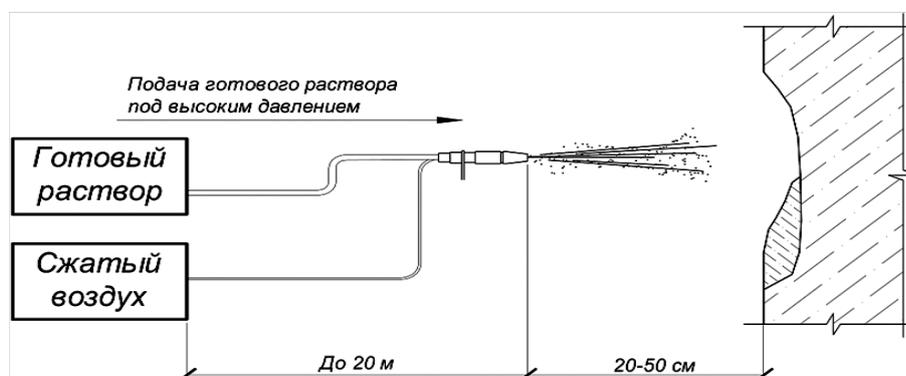
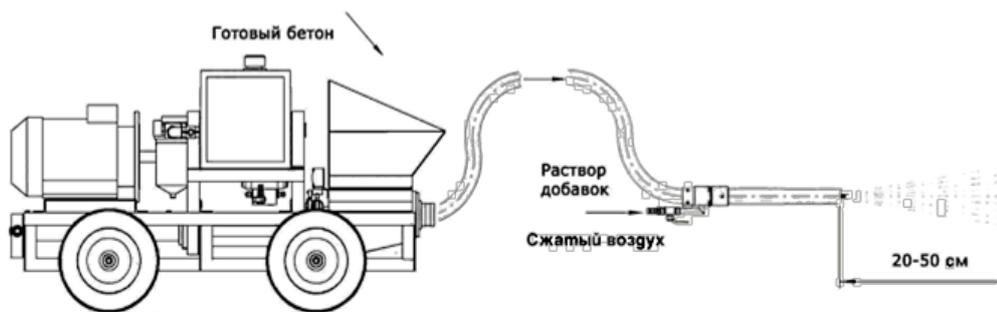


Рис.3 - Мокрый способ торкретирования

- пониженному пылеобразованию;
- минимальному отскоку.

«Мокрое» торкретирование в большей степени соответствует индустриальному методу строительной промышленности. Бетонная смесь может приготавливаться на специализированном предприятии (бетонный завод), доставляется автобетоносмесителем и при её нанесении квалификация оператора (сопловщика) играет меньшую роль

При «сухом» торкретировании (рис.4) торкрет и вода смешиваются только на выходе из сопла торкрет-установки. Применение метода «сухого» торкретирования не требует подготовки основания. Однако, необходимость введения добавок существенно удорожает стоимость наносимой смеси. Кроме того, транспортировка по шлангу затворенного бетона исключает возможность даже кратковременных перерывов в торкретировании без трудоемкой операции промывки шланга (бетонная смесь схватывается в шланге).

ремонтируемой поверхности, позволяет за один проход наносить толстый слой торкрета и дает возможность осуществлять ремонтные работы с перерывами (в отличие от «мокрого» торкретирования, при котором приготовленная смесь должна использоваться непрерывно).

Таким образом, торкретирование бетонных поверхностей – самый быстрый и эффективный способ восстановления защитного слоя бетона. основополагающими принципами работы компании являются высокая скорость и качество работ, применение передовых технологий и материалов.

Метод сухого торкретирования обладает следующими преимуществами:

- высокая производительность;
- высокая надёжность и срок эксплуатации оборудования
- длительным сроком хранения материала;
- высокой начальной прочностью торкретбетона;
- высокая адгезия за счет того, что пограничный слой образован цементным молоком с самым мелким заполнителем;

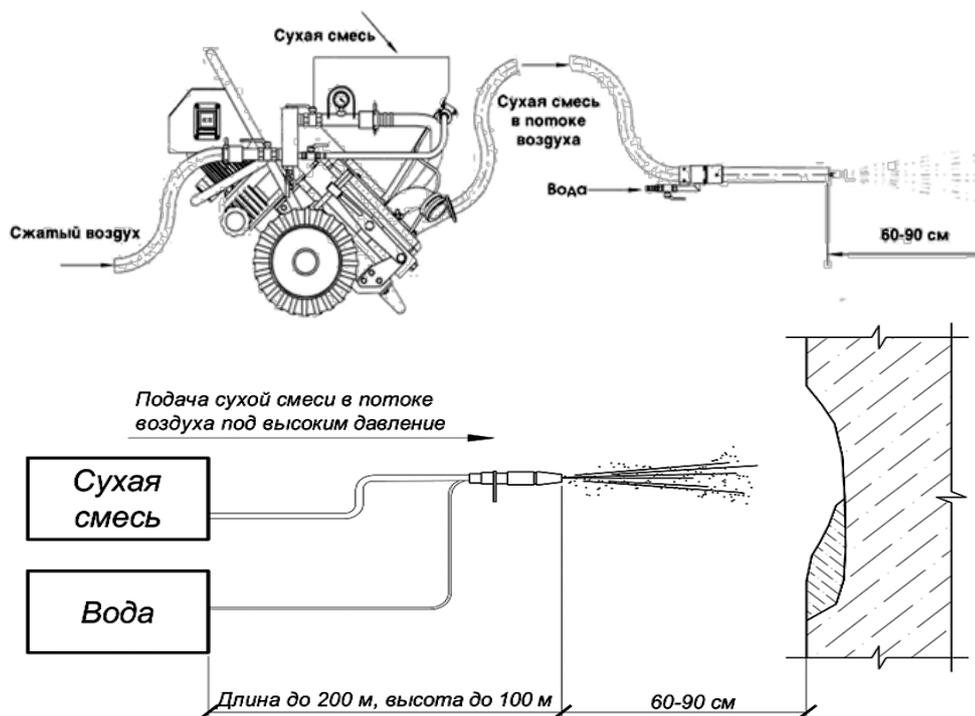


Рис.4 - Сухой способ торкретирования

- высокая плотность и адгезия за счет высокой скорости полета частиц смеси – частицы буквально вбиваются в уже нанесенный слой торкретбетона;
- оптимальное водоцементное отношение

- возможность нанесения слоя до 10-15 см за один проход – высокая консистенция наносимого состава, все что плохо закрепилось – отскакивает.

Однако, в отскок уходит до 25% смеси.

Метод сухого торкретирования упрощает возведение тонкостенных железобетонных конструкций, применяется при устройстве отделки в тоннелях, гидроизоляции и заделке стыков сборных конструктивных элементов, ремонте и усилении бетонных и железобетонных конструкций, укреплении откосов при строительстве автомобильных и железных дорог.

Высокие степень пылеобразования, отскок при ведении торкрет-работ и затраты на элементы, подвергающиеся износу, а также большая потребность в сжатом воздухе негативно влияют на эффективность данного метода.

Выбор между сухим и мокрым торкретированием осуществляется, исходя из специфики работы на объекте, особенностей конструкции и других факторов. Для каждой технологии выпускаются свои торкрет-смеси, состав которых оптимизирован под определенный технологический процесс

Непосредственно перед началом процесса торкретирования, необходимо провести соответствующие мероприятия по очистке арматуры от ржавчины. Очистка подразумевает под собой 2 основных метода: механическая очистка и химическая.

Механическая очистка - Механическая очистка арматуры подразумевает её обработку, жёсткой металлической щёткой, однако:

- процесс занимает большое количество времени, что особенно неприемлемо в случае необходимости строительства больших зданий;

- невозможность полной очистки поверхности ввиду ребристой структуры материала;

- образование большого количества пыли, которое мастеру приходится вдыхать;

Так же механическая обработка включает в себя множество методов: пескоструйный метод, шлифовальная машинка, электродрель с насадкой-металлической щеткой.

Химическая очистка (рис.5) - Очистка арматуры от ржавчины перед бетонированием с помощью специальных химических средств более приемлемый способ подготовки данного материала.

Существует множество составов, которые предполагают, как погружение арматуры в специальные ванны, так и просто поверхностное нанесение кистью. При этом удаётся не только избавиться от налёта, но и предотвратить дальнейшее образование коррозии благодаря специальным ингибиторам.

Метод отличается целым рядом достоинств:

- быстрая и качественная очистка за короткий промежуток времени;

- возможность удаления ржавчины со всей поверхности арматуры;

- последующая защита от образования коррозии.



Рис.5 - Очистка арматуры методом химического воздействия

В заключении можно сказать, что торкретирование является наиболее перспективным методом восстановления защитного слоя бетона при условии больших объемов работ. Это обусловлено высокой производительностью и длительным сроком службы нанесённого слоя.

Список использованных источников

1. СН РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции"
2. СН РК 5.03-02-2018 "Производство сборных железобетонных конструкций и изделий"
3. <https://torkret.ru/mokroe-i-suhoe-torkretirovanie/>
4. <https://sevparitet.ru/plit/vosstanovlenie-zacshitnogo-sloya-betona-plit-perekrytiya.html>
5. <http://dockerspb.ru/udalenie-rzhavchiny/ochistka-armatury-ot-rzhavchiny-pered-betonirovaniem>
6. <https://www.putzmeister.ru/info/scopes/sukhoi-metod-torkretirovaniya/>