

Инструкция по применению V 3.6

REFRAJET® Nanobond

Указание: Пожалуйста, просмотрите Информацию о Вашем продукте и убедитесь в том, что перед Вами Инструкция по применению данного продукта. В этой Инструкции говорится о применении плотного торкретбетона **REFRAJET® Nanobond** и необходимого для него жидкого связующего, акселератора **REFRAJET® Nanobond**, а также сопла **REFRAJET® Addmix**. Для нанесения торкретбетона **REFRAJET® Nanobond** абсолютно необходимо использовать наше сопло **REFRAJET® Addmix**.

Перечисленные в данном документе предписания необходимо учитывать при применении и нанесении соответствующего огнеупорного бетона! Данные Инструкции по применению содержат общие рекомендации по хранению, применению и нанесению названного огнеупорного материала, а также описание процесса нанесения и его отдельных компонентов. Подробную информацию о том, как работает сопло **REFRAJET® Addmix** Вы найдёте в отдельной Инструкции по применению (V 3.6.1). Если, например, в связи с особенностями стройки, кажется необходимым отклонение от описываемого метода, то перед применением следует проконсультироваться с Refratechnik Steel GmbH! Изменения или отклонения от Инструкций по применению могут привести к значительным проблемам при нанесении, а в определённых случаях даже к полной несостоятельности применяемого огнеупорного бетона!

Хранение:

- В целом действует правило: хранить в сухом, прохладном месте при температурах выше 0° C!
- Жидкое связующее и акселератор **REFRAJET® Nanobond** должны постоянно храниться при температурах > -20 °C.
- Указанный в Информации о продукте срок хранения действителен, если материалы хранятся в соответствии с нашими рекомендациями. Отсчёт ведётся со дня производства. Эта дата указана на упаковке.
- Материал, хранившийся по правилам, при определённых обстоятельствах может применяться без ограничений и по истечении срока его хранения. Для выяснения этой возможности проведите сначала пробный тест на схватывание на небольшом количестве материала. Если у Вас появились сомнения, то

перележавший материал может проверить Refratechnik Steel GmbH.

- Если продукт хранится не надлежащим образом, он может стать непригодным задолго до окончания срока, указанного на упаковке, или его качества могут измениться.
- Оригинал термоусадочной плёнки должен служить дополнительной защитой и поэтому плёнка должна как можно дольше закрывать поддоны. Защитная плёнка не заменяет навеса.
- Застоявшаяся влага, например, из-за недостаточного дренажа площадки для хранения тоже может нанести вред материалу.
- Штабелирование поставленного нами товара (товар в пакетах, в упаковке Big Bag и т.д.) проводится под ответственность экспедитора или заказчика. Refratechnik Steel GmbH не несёт от-

ветственности за ущерб, связанный с неправильным штабелированием (повреждение упаковки, вред, причинённый людям и т.д.

Защита и безопасность персонала:

- Постоянно защищайте глаза, носите противопылевую маску и одевайте спецодежду и рабочие рукавицы!
- После работы с материалом надо основательно вымыться!
- Примите во внимание Паспорта безопасности сухого материала, акселератора **REFRAJET® Nanobond** и жидкого связующего!

Общие положения:

- Настоящий продукт является огнеупорным торкретбетоном на химической связке неорганической природы. Он поставляется в сухом виде в пакетах по 25 кг или в транспортной упа-

ковке Big Bag. На стройке с помощью соответствующих торкрет-установок он в сухом виде подаётся к соплу **REFRAJET® Addmix**. Сухой материал состоит исключительно из огнеупорных заполнителей и не содержит добавок. Необходимый для нанесения акселератор **REFRAJET® Nanobond** впрыскивается в сухой материал в виде аэрозоля лишь в сопле **REFRAJET® Addmix**. После этого, обработанный таким способом материал подаётся по шлангам в смесительную камеру сопла. Здесь, прежде чем под большим давлением покинуть смесительное сопло, увлажнённый акселератором материал смешивается с жидким связующим. Отверждение происходит при комнатной температуре (~20 °C) исключительно с использованием сопла **REFRAJET® Addmix** и добавленным с его помощью акселератором **REFRAJET® Nanobond**. Повышение температуры увеличивает первичную прочность необожжённого материала.

- Бетоны типа **REFRAJET® Nanobond** трёхкомпонентны:
 - компонент 1:
Сухой материал исключительно из огнеупорных заполнителей без связующих регуляторов
 - компонент 2:
акселератор **REFRAJET® Nanobond**
 - компонент 3:
жидкое связующее
- Для торкретирования огнеупорного материала используйте исключительно поставляемые **REFRAJET® Nanobond** и жидкое связующее. Водой можно пользоваться только для очистки торкрет-оборудования! Если для торкретирования берётся вода, огнеупорный материал не будет прочным!
- Учитывайте рекомендации по очистке торкрет-оборудования в разделе «Применение».
- Этот материал можно укладывать также и на горячую основу (бетон для горячего ремонта).

- Низкие температуры могут тормозить процессы схватывания или даже препятствовать им; поэтому температура сухого материала и жидкого связующего, а также акселератора **REFRAJET® Nanobond** должна быть минимум 5° C. При определённых обстоятельствах приходится отапливать даже место футеровки.

- Напротив, при температурах выше 25° C процесс схватывания может протекать значительно быстрее.

- Пожалуйста, используя материал, учитывайте расширение соответствующего огнеупорного материала для конструкции своей печи! Данные о обратимом и необратимом линейном расширении Вы найдёте в Информации о соответствующем продукте. Соответственно рассчитанные температурные швы должны компенсировать возникающее напряжение и давление в зависимости от условий эксплуатации печного агрегата и специфических характеристик материала.

- В процессе футеровки монолитными огнеупорными материалами учитывайте, пожалуйста, функционально необходимую анкеровку на соответствующей конструкции печи и имеющиеся /граничные огнеупорные материалы (стальные анкера, керамические системы анкеров и т.д.).

- Следует принять соответствующие меры, чтобы вода (или водяной пар), появляющиеся во время процесса просушки или разогрева, без давления могла выступать из огнеупорной футеровки.

- В печах определённой конструкции и огнеупорной футеровки меры по просушке могут привести к тому, что выступающая вода (или водяной пар) направляются не в горячую сторону (в печь), а в противоположном направлении, в сторону стального кожуха (к наружной стороне печи). Необходимо принять соответствующие меры к тому, чтобы вода или водяной пар могли

выйти наружу. Зарекомендовали себя минимум пять высверленных отверстий в стальном панцире диаметром по 10 мм на 1 м² внешней поверхности печи.

- Снижению давления водяного пара следует уделить внимание по всей комплексной футеровке (изнашивающийся слой/постоянная футеровка/изоляция). Надо позаботиться о том, чтобы за изнашивающейся футеровкой монтировались материалы, которые могут обеспечить достаточную проницаемость к стальному панцирю.

- Если постоянная футеровка/изоляция используются по несколько раз, а меняется только рабочая футеровка, то в течение времени из-за воды могут появиться загрязнения пылью, солями и т.д., а это в свою очередь может препятствовать отводу воды! Применяемые по несколько раз слои являются контрпродуктивными с точки зрения просушки. При определённых обстоятельствах надёжнее сменить постоянную футеровку, чтобы обеспечить поступление воды к холодной стороне.

- Чтобы обеспечить постоянную просушку, во время всего процесса сушки или разогрева надо следить за тем, чтобы всё внутреннее пространство печи проветривалось достаточным количеством свежего воздуха. Нельзя допустить насыщение влагой воздуха, циркулирующего в печи.

- Во время процесса разогрева необходимо избегать пламени в одну точку огнеупорной футеровки! Точечный чрезмерный нагрев может в значительной степени повредить огнеупорный материал. Следует позаботиться о том, чтобы вся, подлежащая разогреву футеровка, прогревалась равномерно, без значительного перепада температур.

Применение:

- Низкие температуры могут тормозить процессы схватывания или даже препятствовать им. Появляется опасность сползания массы. Поэтому температура сухого материала, жидкого связующего и акселератора **REFRAJET® Nanobond** должна быть минимум 5° C. При определённых обстоятельствах приходится отапливать даже место футеровки.
- Если есть сомнения в реактивности жидкого связующего или акселератора **REFRAJET® Nanobond** (напр., из-за истечения срока хранения или неопределённых условий хранения и т.д.), то перед использованием свяжитесь с отделом Исследований и разработок Refratechnik Steel GmbH!
- Масса наносится при помощи подходящих торкрет-установок с двухкамерной системой или работающих по принципу ротора. Для обоих методов характерно, что сухая смесь подаётся на 2 смесительные камеры сопла по шлангам при помощи сжатого воздуха. В 1 смесительной камере сопла **REFRAJET® Addmix** происходит аэрозольное смешивание необходимого для застывания акселератора **REFRAJET® Nanobond** с потоком сухого материала. Не менее необходимое жидкое связующее подаётся через отдельный, подключённый к 2 смесительному соплу шланг и смешивается с сухим материалом, увлажнённым акселератором. В зависимости от необходимости бетонщик точно дозирует жидкое связующее через регулировочный вентиль на сопле.
- Для торкрет-установки необходима непрерывная подача жидкого связующего, акселератора **REFRAJET® Nanobond** и воздуха под достаточным давлением. Из этих соображений надо пользоваться отдельными воздушными компрессорами и водяными насосами.
- Для бесперебойной работы торкрет-установки необходимо давление воздуха минимум в 7,5 бар и количество воздуха > 10 м³/мин.!
- В оптимальном случае акселератор **REFRAJET® Nanobond** подаётся в сопло **REFRAJET® Addmix** насосом с двойной мембраной. При этом надо учитывать, что акселератор подаётся с избыточным давлением минимум в 3 бара, по сравнению с давлением подачи сухого материала.
- Жидкое связующее может подаваться при помощи обычного насоса для питьевой воды. Дополнительно подключаемый насос для повышения давления воды должен обеспечивать постоянное давление подачи выше 20 бар.
- Давление подаваемого жидкого связующего должно быть равномерным и выше, чем давление материала на выходном сопле. Опыт показывает, что на короткие расстояния на уровне земли хватает давления подачи жидкого связующего в 20 бар. При больших перепадах высоты может потребоваться давление в 25 - 60 бар.
- Чтобы избежать потерь давления, торкрет-установку надо размещать как можно ближе к месту работы. Если используются торкрет-установки работающие по роторному принципу, то, чтобы гарантировать как можно более равномерный поток сухой смеси, транспортный шланг должен быть не короче 20 метров.
- Устройство второй смесительной камеры сопла является решающим для гомогенного и, по возможности, полного смешивания увлажнённого акселератором сухого материала с жидким связующим в сопле для торкретирования. Рекомендуется использование кольца с 18 выходами для воды, диаметр которых составляет 1,2 мм, а угол подачи - 45° в направлении подачи. Чтобы впрыскиваемые струи жидкого связующего были по возможности тонкими, мы рекомендуем использовать игольчатые клапаны! Чтобы обеспечить по возможности однородное перемешивание, расстояние для смачивания (между кольцом для воды и выходным отверстием сопла) должно составлять 60 см.
- Диаметр конуса пути для смешивания от кольца для воды до выхода сопла должен, по возможности, сокращаться с 32 мм до 24 мм.
- С учётом характеристик нанесения (отскок, образование пыли и т.д.) для оптимального уплотнения материала нужно держать по возможности высокое давление выброса >2 бар (давление воздуха) в сочетании с оптимальным содержанием жидкого связующего. Пожалуйста, учитывайте, что акселератор **REFRAJET® Nanobond** подаётся с избыточным давлением минимум в 3 бара, по сравнению с давлением подачи сухого материала.
- Расстояние между выходным отверстием сопла и футеруемой поверхностью не должно превышать 1 м. Направляйте сопло вращающимися движениями перпендикулярно к футеруемой поверхности. Работая таким образом, Вы добьётесь минимального отскока и равномерной структуры материала.
- Сухие впитывающие поверхности не должны забирать влагу из бетона в процессе его укладки. Поэтому уже имеющуюся огнеупорную футеровку необходимо предварительно увлажнить. Поверхности, которые не терпят влагу, надо закрывать плёнкой
- Наносить массу таким образом можно только на стены и потолки. Если торкретировать полы, то страдает плотность материала, т.к. неизбежно попадает материал отскока.
- Ни в коем случае нельзя употреблять отскочивший материал!
- Избегайте расслаивания материала!

- Как правило, торкретируют отдельные поля, которые так разделяются опалубкой, что можно футеровать одно поле над другим. Незначительное время после футеровки поверхности можно ещё доработать (внимание: поверхности нельзя закрывать, разглаживая их)
- В зависимости от толщины слоя и времени разогрева иногда целесообразно предусмотреть отверстия для испарения. Сразу по окончании торкретирования проткните или просверлите в футеровке отверстия для испарения (диаметр — 4 мм, расстояние 120 мм; только при отсутствии контакта с жидкой фазой!).
- Даже после краткого перерыва в работе промойте водой сопло и кольцо с отверстиями. Для это надо иметь под рукой подходящий большой сосуд с водой!
- По окончании работы как следует вымойте водой все насосы и шланги. Как следует промойте водой сопло **REFRAJET® Addmix** и устраните возможные налипания материала.

Схватывание – затвердевание:

- До первого разогрева температура уложенного бетона не должна опускаться ниже нуля.
- Прочность возрастает в процессе сушке при температуре более 100 °C.

Сушка - разогрев:

- По сравнению с бетонами на гидравлическом связующем бетоны на **Nanobond** значительно менее чувствительны к нагреванию. Разогрев можно начинать непосредственно после монтажа, в соответствии с общими предписаниями по разогреву для Вашего продукта.
- Чтобы полностью испарить находящуюся в огнеупорном материале воду, разогрев должен начаться непосред-

ственно после укладки. Сушку / разогрев необходимо производить незамедлительно после окончания укладки данного огнеупорного бетона. В исключительных случаях предварительно обращайтесь, пожалуйста, к Refratechnik Steel GmbH.

- При первом нагреве обратите внимание на то, что, может быть, разогреваются материалы, которые не рассчитаны на быстрый разогрев.
- На основании данных в Информации о продукте убедитесь в том, что перед Вами предписания по общему разогреву данного продукта.
- Предписание по разогреву должно строго соблюдаться! С помощью множества правильно расположенных термоэлементов необходимо обеспечить следование графику разогрева, перепроверять его и протоколировать. При этом должен быть гарантирован равномерный нагрев всей огнеупорной футеровки.

REFRAJET® Nanobond – преимущества новой разработки: общая оптимизация технологии сухого торкретирования, особенно это касается бетонов для сухого торкретирования на золь-гелевой связке.

Новизна фундаментальной разработки состоит в том, что наш сухой материал принципиально не содержит регуляторов для схватывания. Мы отдельно, в виде аэрозоля впрыскиваем наш акселератор **REFRAJET® Nanobond** в текущий поток огнеупорного сухого материала уже после торкрет-установки. Впрыскивание производится коаксиально с помощью сконструированного на Refratechnik соплового узла (**REFRAJET® Addmix**). Это инъекционное сопло было разработано в частности для укладки бесцементного огнеупорного бетона (**Nanobond**) на золь-гелевой связке. Новая системная разработка без проблем может быть адаптирована к любым распространённым на рынке машинам для

сухого торкретирования, и поэтому может использоваться во всём мире. Преимущества системы **REFRAJET® Addmix** по сравнению с другим распространённым стандартом можно кратко обобщить следующим образом:

- Очевидные преимущества в нарастании прочности торкретбетона и в поведении сухих смесей без содержания цемента и без связующих регуляторов по сравнению с поведением сухих смесей, содержащих порошкообразные регуляторы схватывания. Эти преимущества наблюдаются в особенности при впрыскивании подходящих жидких добавок в виде аэрозольного тумана. Они являются результатом повышенной реактивности.
- Значительное сокращение доли пыли и материала отскока на выходном сопле. Это связано с распылением определённого аэрозоля, в результате чего происходит предварительное орошение.
- В поток материала можно впрыскивать различные добавки (присадки для схватывания, акселераторы, замедлители, смачиватели, средства для связывания пыли и т.д.). Т.е. можно подбирать и оптимизировать технические и физические характеристики для применения.
- Добавляя регуляторы времени схватывания в поток материала во время укладки бетона, мы значительно продлеваем время хранения сухой смеси. Это связано с тем, что связующее и прочие вещества, участвующие в реакции, как и сам сухой материал, хранятся отдельно друг от друга и поэтому не могут досрочно вступать в реакцию. Этот метод помогает достичь почти неограниченное время хранения сухих смесей, состоящих исключительно из огнеупорного материала. Сухой компонент не содержит химических добавок, дающих характеристики продукту.
- Сопловую систему **REFRAJET® Addmix** можно смонтировать непосред-

ственно после торкрет-установки или где-то на участке перегона после неё. При этом сам бетонщик не получает дополнительную нагрузку по обслуживанию оборудования и может сосредоточиться на работах по укладке.

- Наша сопловая система подаёт созданный туман в центр текущего потока сухого материала, что отличает её от представленных на рынке систем для предварительного орошения. Это даёт преимущество тщательного перемешивания и беспрепятственной укладки, т. к. жидкий аэрозоль не соприкасается со стенками шлангов, что может вести к налипаниям, которые мешают потоку материала или вовсе его блокируют.

Сопло REFRAJET® Addmix:

- Впрыскивание аэрозоля через систему **REFRAJET® Addmix** происходит бесперебойно. При этом создаваемый аэрозоль без промедления и временного хранения впрыскивается в центр потока сухого материала. Непрерывное генерирование аэрозоля, а также его немедленная подача и впрыскивание с высокой скоростью являются основной предпосылкой для работы сопла и всей системы.
- При использовании бетонов **REFRAJET® Nanobond** аэрозоль (акселератор **REFRAJET® Nanobond**) создаётся бесперебойно и незамедлительно впрыскивается в центр потока сухого материала. При этом объём его подачи может различаться в зависимости от условий укладки. Минимальное количество подаваемого аэрозоля является, однако, основной предпосылкой. Без подачи аэрозоля бетоны для сухого торкретирования типа **REFRAJET® Nanobond**

не применимы.

- При использовании сопла **REFRAJET® Addmix** для бесцементных бетонов сухого торкретирования типа **REFRAJET® Nanobond** надо всё время следить за постоянством производимого и подаваемого потока материала и его объёма. Недостаточная дозировка аэрозоля или его подача с перебойями неизбежно приведут к отказу системы и тем самым к сбою в укладке. Монтаж материалов **REFRAJET® Nanobond** предполагает обязательное использование нашего сопла **REFRAJET® Addmix**. Комбинация сухих материалов **REFRAJET® Nanobond** и сопла **REFRAJET® Addmix** порождает саморегулирующуюся систему, которая в случае несоблюдения постоянной подачи объёма потока (особенно аэрозоля) автоматически приведёт к неудовлетворительным результатам укладки.

В последующей схеме наглядно представлена работа системы:

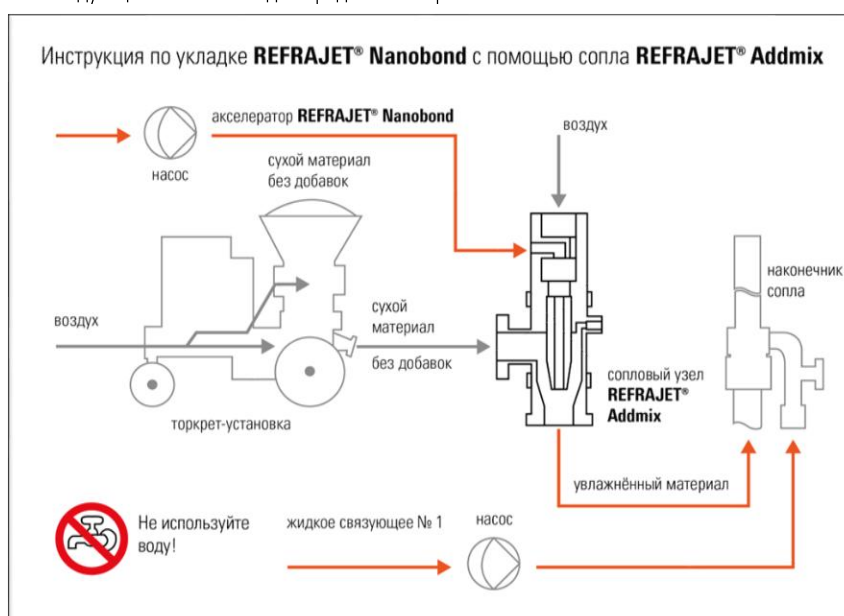


Рисунок 1:

Применение сопла **REFRAJET® Addmix** для сухих бетонов типа **REFRAJET® Nanobond**

Применение сопла **REFRAJET® Addmix** ещё раз подробно описано в Инструкциях по применению (V 3.6.1).