KÖSTER
Waterproofing Systems

Отсечение Капиллярного Подсоса влаги в Кирпичной кладке

ЗАПАТЕНТОВАННАЯ СИСТЕМА

Почему проблема избыточной влажности так важна для владельцев зданий?

Рост влажности является одной из наиболее распространенных причин повреждения кладки стен. Избыточное содержание влаги, как правило, приводит к трещинам в штукатурке, разрушениям кирпичных камней, повреждениям деформационных швов и мест сопряжений, а также солевым новообразованиям и водорослям на поверхности.

Образование темных пятен

Повреждение штукатурного слоя

Повреждение кирпичной кладки

Разрушение кирпичного камня и образование плесени

Со временем избыточная влага в сочетании с солевыми новообразованиями, либо в условиях попеременного замораживания-оттаивания приводит к структурному разрушению кирпичной кладки. Это является фундаментальной причиной снижения долговечности здания и учащения внеплановых (аварийных) ремонтов, и как следствие высоких финансовых ущербов.

Почему избыточная влажность является причиной разрушения кирпичной кладки?

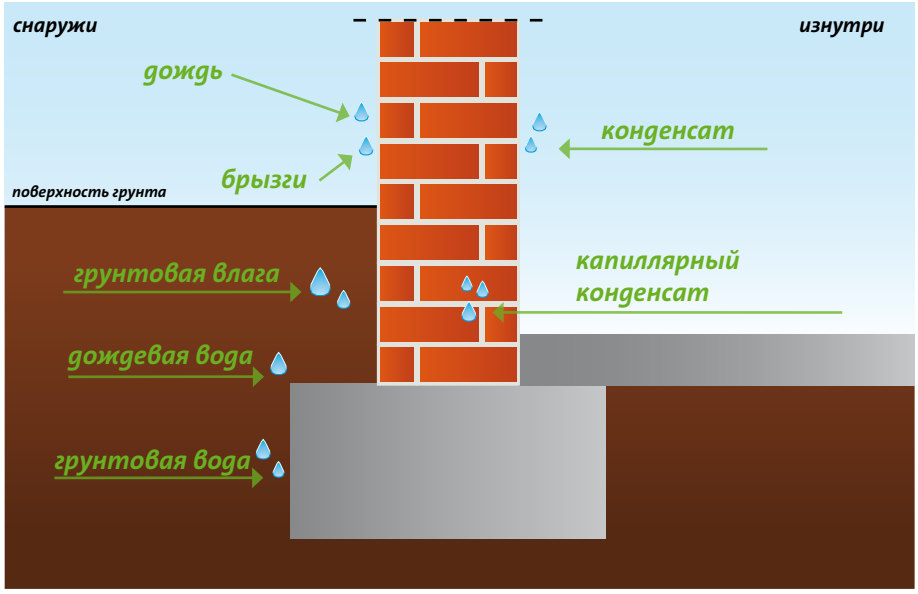
Влага, содержащаяся в кирпичной кладке постоянно движется вверх по капиллярам. Дойдя до поверхности, вода испаряется, оставляя при этом различные соли. В результате данный процесс приводит к увеличению концентрации солей на поверхности. Большая часть испарений происходит в пространстве между сухой (вверху) и влажной (у основания) частью стены. Часто первые признаки повреждений конструкции можно видеть именно в этих местах.

повреждение штукатурного слоя и кирпичной кладки

кристализация соли

движение влаги

В результате чего в стене образуется влага?



Вода может попасть в стену из различных источников. Прежде всего, это дождевая вода, грунтовые воды и конденсат (см. рисунок). Постоянное пополнение подводящей к стене воды обеспечивает непрерывное движение влаги по капиллярам. Влага поднимается вверх против силы тяжести за счет механизма, называемого капиллярный подсос.

А во влажности ли проблема?

Стена с видимыми повреждениями, предположительно связанными с избыточным количеством влаги, должна быть обязательно обследована экспертами. Прежде всего, следует определить причину повреждений. Избыточная влага не всегда является источником повреждения конструкции.

Для определения мер по восстановлению и ремонту поверхности, во внимание берется информация о типе повреждения, прочности и исходной влажности материала. Рекомендуется проводить испытания на определение влажности и содержания солей в конструкции.

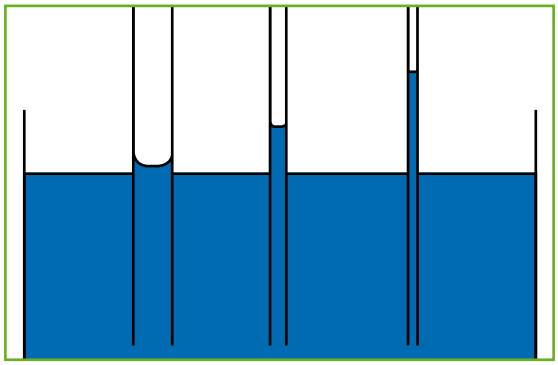
Почему влага поднимается в кирпичной кладке?

Силы сцепления частиц жидкости и смачиваемого тела (адгезия)

Силы взаимного сцепления молекул жидкости (когезия)

Рост влажности основывается на явлении смачивания, заключающееся во взаимодействии жидкости с поверхностью твёрдого тела или другой жидкости. Смачивание зависит от соотношения между силами сцепления молекул жидкости с молекулами (или атомами) смачиваемого тела (адгезия) и силами взаимного сцепления молекул жидкости (когезия). В случае, когда молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твёрдого тела, жидкость стремится прижаться к поверхности и расплывается по ней. При этом происходит эффект капиллярности, т.е. поднятия уровня жидкости в трубках, узких каналах произвольной формы, пористых телах.

Пример капиллярного подсоса влаги



Поднятие уровня жидкости в капиллярах

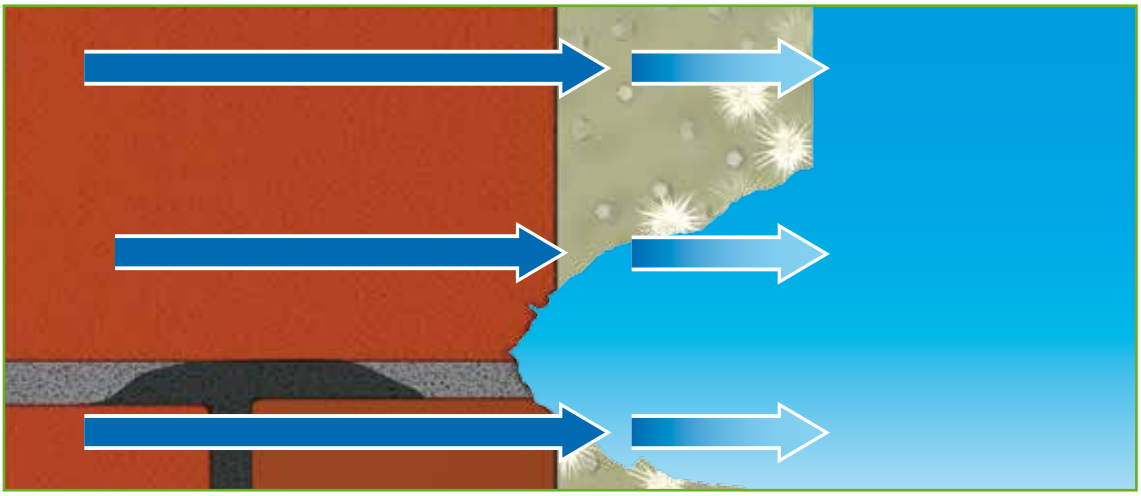
Стеновые материалы, такие как кирпич, впитывают воду по тому же принципу что и губка (см. фото). Это происходит, потому что в кладке, как и в бетоне, содержится множество мелких пор. При определенных размерах поры могут способствовать движению воды вверх против силы тяжести. Поры с радиусом 10^{-7}..10^{-4} м обеспечивают наилучший транспорт влаги, и называются капилляры. В эту категорию попадают от 20 % до 50 % пор основных стеновых материалов, таких как кирпич и бетон. Поры с радиусом менее 10^{-7} м называются микропоры, они слишком малы для движения влаги, в то время как поры с радиусом более 10^{-4} м слишком велики. Чем меньше диаметр капилляров, тем больше капиллярное давление, тем выше капиллярный подъем. Капилляр диаметром 1 мкм (10^{-6} м) теоретически может создать давление всасывания до 1,5 бар, что соответствует подъему влаги ориентировочно на 15 метров.

Какая зависимость между капиллярным подсосом влаги и концентрацией солей?

Как правило, вода, которая движется внутри и на поверхности стены имеет в своем составе соли. Эти соли имеют различные источники:

- *Соли присутствуют в почве. Они могут растворяться в грунтовых водах и впоследствии переносится в стену.*
- *Соли содержатся в кирпичном камне. Вследствие движения влаги в структуре кирпича, эти соли образуют нерастворимый осадок.*
- *Соли также имеют другие источники, такие как антиобледенительные составы, удобрения, фекалии, которые попадают в стену посредствам дождевой воды, брызг и грунтовых вод.*

Когда вода испаряется с поверхности стены, содержащаяся в ней соль остается, что приводит к повышению концентрации солей у поверхности. Вследствие чего на соответствующей поверхности или в порах стены начинается процесс кристаллизации соли. Процесс характеризуется резким увеличением в объеме и повышением прочности солевых новообразований. С течением времени давление кристаллизации в порах увеличивается. В итоге это приводит к структурному разрушению пор. При соответствующей степени кристаллизации начинается процесс обрушения поверхностных слоев стены.



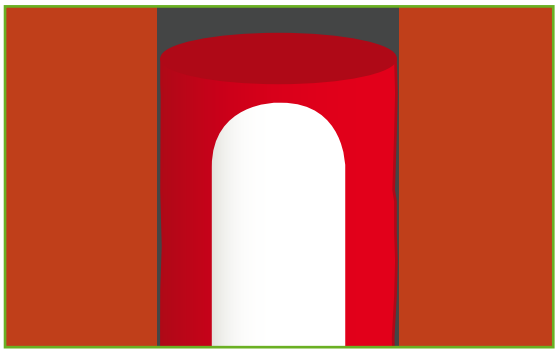
Разрушающий процесс кристализации

Отрицательные температуры оказывают схожее влияние. Кристаллы льда, образуемые в результате замерзания воды имеют больший объем, чем вода в виде жидкости. При замерзании вода содержащаяся в порах оказывает сильное давление кристаллизации. Это приводит к структурному разрушению материала.

Как можно остановить подсос влаги?

Существует 2 основных способа устранения избыточной влажности, это: закупоривание капиллярных пор и гидрофобизация их поверхности. При гидрофобизации поверхность пор приобретает водоотталкивающие свойства, тем самым останавливая подсос влаги. Закупоривание пор полностью блокирует движение влаги в материале. При этом очень важно доставить нужное количество материала , что бы диаметр пор максимально сузился и движение влаги остановилось.

Гидрофобизация: придает строительному материалу водоотталкивающие свойства



VСужение и блокировка капилляра / образование гидрофобной пленки

KÖSTER Crisin® 76 устраняет явление избыточной влажности 3 способами: Во-первых, покрывает поверхность капилляров водоотталкивающей пленкой. Во-вторых, закупоривает поры. И наконец, в-третьих, KÖSTER Crisin® 76 образует сплошную мембрану на поверхности пор более крупного диаметра .
Эти эффекты всегда работают совместно, независимо от размеров пор, количества солей и влаги в материале. Впервые данная технология использовалась более 25 лет назад. При этом конструктивные элементы тех зданий остаются в идеальном состоянии и по сей день. KÖSTER Crisin® 76 имеет очень низкую вязкость и не растворяется в воде. Он проникает даже в самые мелкие капилляры, останавливает капиллярный подсос, и тем самым решает проблему избыточной влажности. В связи с гидрофобным эффектом процесс создания горизонтального отсечного барьера начинается сразу после установки материала в стену.

Преимущества системы KÖSTER Crisin® 76

- *используется при высокой влажности > 80 %*
- *при высоком содержании солей*
- *подходит для всех основных видов солей (сульфаты, нитраты, хлориды)*
- *для реакции материала не требуется щелочной среды поверхности*
- *не требует сушки стены даже в случае высокого содержания влаги*
- *возможно применение при температуре ниже +5С*
- *нерастворяется в воде*
- *устойчив к большинству агрессивных веществ, которые могут содержаться в кирпичной кладке (кислоты, щелочи, соли)*
- *быстрая скорость реакции, начинает работать сразу после установки*
- *длительный срок хранения*
- *устойчив к замерзанию*
- *не вызывает и не способствует коррозии стальной арматуры*
- *низкая плотность (0,76 г/см3); проникает даже в мельчайшие капилляры*
- *после отверждения система остается упругой*
- *может использоваться в пустотелом кирпиче, в кладке с трещинами и пустотами*
- *одновременная установка и отсутствие необходимости в последующих инъекциях*
- *запатентованная система*
- *простой монтаж и горизонтальный способ установки доказывают свою эффективность боле 25 лет*
- *10 лет гарантии**

KÖSTER Crisin® 76 химически нейтрален и не способствует цветению. Кроме того он устойчив к большинству агрессивных веществ, которые могут содержаться в кирпичной кладке.

** При условии что работы с материалом проводили сертифицированные организации.*

Запатентованная система KÖSTER Suction Angle System это результат многолетнего опыта в борьбе с избыточной влажностью, это результат обширных исследований компании KÖSTER BAUCHEMIE AG. Система основывается на явлении капиллярного подсоса, которое само по себе является причиной движения влаги в материале. Таким образом, проблема избыточной влажности устраняется тем же механизмом, что и была вызвана. Система состоит из синтетической смолы KÖSTER Crisin® 76, стержня KÖSTER Capillary Rod и насадки KÖSTER Suction Angle.

KÖSTER Crisin® 76

KÖSTER Capillary Rod

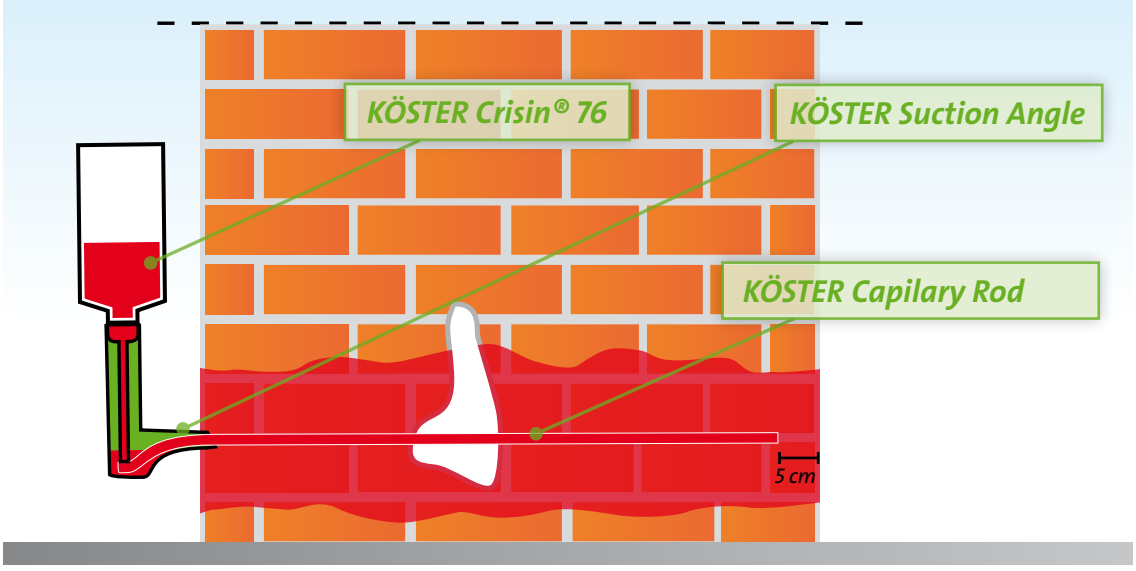
KÖSTER Suction Angle

Стержень KÖSTER Capillary Rod одним концом вставляется в просверленное отверстие в стены, а другим в насадку KÖSTER Suction Angle. С помощью него смола из насадки поступает в стену. Стержень KÖSTER Capillary Rod поставляется длиной 45 и 90 см.

Это очень важное преимущество при использовании системы в полых, пустотелых кирпичах или в старой потрескавшейся кладке. Метод позволяет легко контролировать распределение материала в стене. Что в свою очередь облегчает расчет затрат использование системы.

Как правильно использовать кассетную инъекцию KÖSTER Crisin® 76

- Снимите штукатурный слой и рыхлые участки материала со стены
- Просверлите шпуровые отверстия с требуемым шагом (см. табл.). Длина отверстия должна соответствовать: толщина стены минус 5 см. Продуйте отверстия сжатым воздухом для удаления пыли.
- После этого, стержень KÖSTER Capillary Rod режется до нужной длинны (длинна отверстия +7 см) и вставляется в шпур.
- Устанавливается насадка KÖSTER Suction Angle и полость в ней заполняется водой. В результате этого стержень впитывает воду и разбухает, улучшая тем самым контакт со стенками отверстия.
- Далее кассета KÖSTER Crisin® 76 устанавливается в насадку KÖSTER Suction Angle. Смола KÖSTER Crisin® 76 должна поступать в камеру насадки, из которой впоследствии по капиллярным сетям стержня она транспортируется в стену. Жидкость переходит в структуру стены только в тех местах, где есть контакт стержня и поверхности кирпича. В тех местах, где стержень не имеет контакта, например, трещины и пустоты в кладке, жидкость не выделяется. Соответственно, смола не расходуется на заполнение свободных полостей в кладке.



- После полного опустошения кассету вместе с насадкой извлекают из стены, при этом их можно использовать повторно.
- По окончанию инъекционных работ, шпуры в стене следует заделать ремонтным раствором KÖSTER KB-Fix 5.
- Следующим этапом восстановления кирпичной кладки рекомендуется нанесение санирующих штукатурок KÖSTER Restoration Plaster.

Расход материала зависит от толщины стены. С помощью следующей таблицы можно вычислить количество материала для инъектирования

Толщина стены, включая штукатурный слой	Ø шпурового отверстия	Отверстий на метр стены	Расстояние между центрами отверстий (по горизонтали)	Кассет на шпуровое отверстие	Кассет на метр стены	Максимальное потребление стержней на метр стены (45 см)	(90 см)
	[мм]		[см]	[штук]	[штук]	[штук на м]	
до 30,0 см	При необходимости может быть использован менее чем один картридж на шпуровое отверстие						
до 40,0 см	14	8	12,5	1	8	8	4
до 50,0 см	14	10	10	1	10	12	6
до 60,0 см	14	11	9	1	11	16	8
до 70,0 см	14	13	7,5	1	13	21	11
до 80,0 см	14	15	6,5	1	15	28	14

Монтаж системы

На рисунках показан монтаж системы горизонтального кассетного инъектирования KÖSTER Crisin® 76 на стенах здания 1750 г., представляющего историческую ценность.

Повреждена кладка и штукатурная поверхность. Влажность и содержание соли высокая.

Шпуровые отверстия сверлятся с внутренней стороны стены на расстоянии 10 см друг от друга (толщ. стены 45 см) и на глубину 40 см.

С помощью сжатого воздуха, отверстия очищаются от пыли.

Стержни KÖSTER Capillary Rods устанавливаются таким образом, что бы их концы выступали на 7 см от стены

Насадки KÖSTER Suction Angles устанавливаются так, что бы концы стержней попадали в их приемные камеры.

Что бы стержни разбухли и имели лучший контакт с поверхностью стены, приемные камеры насадок сначала заполняются водой.

Установка кассет KÖSTER Crisin® 76

С истема безнапорных инъекций KÖSTER Crisin® 76 начинает работать сразу после установки.

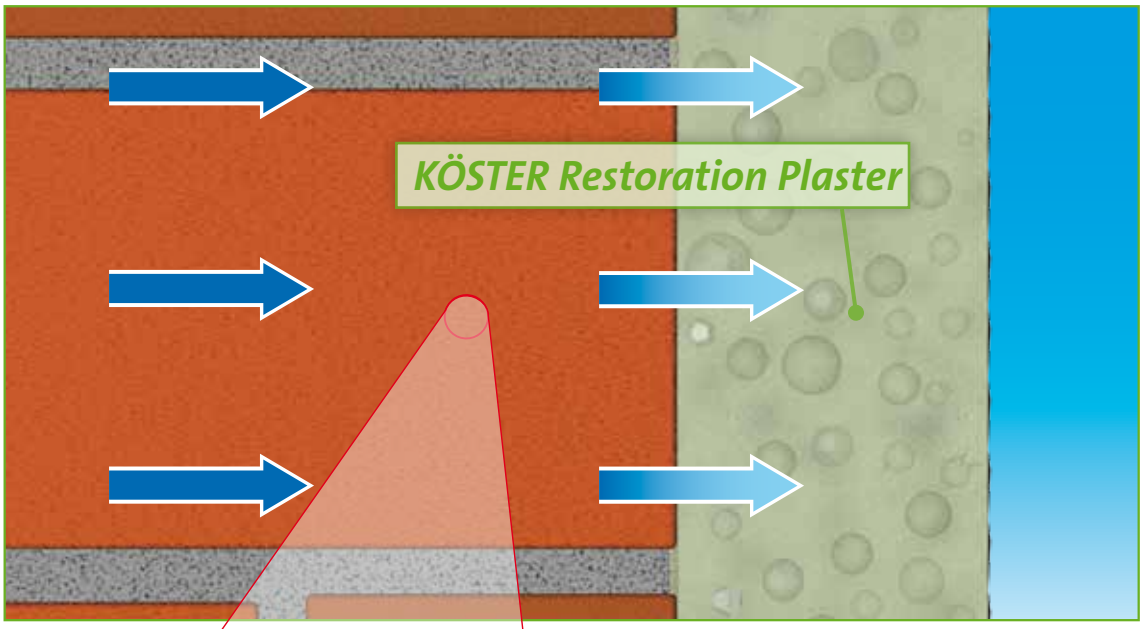
Как быстро KÖSTER Crisin® 76 начинает работать?

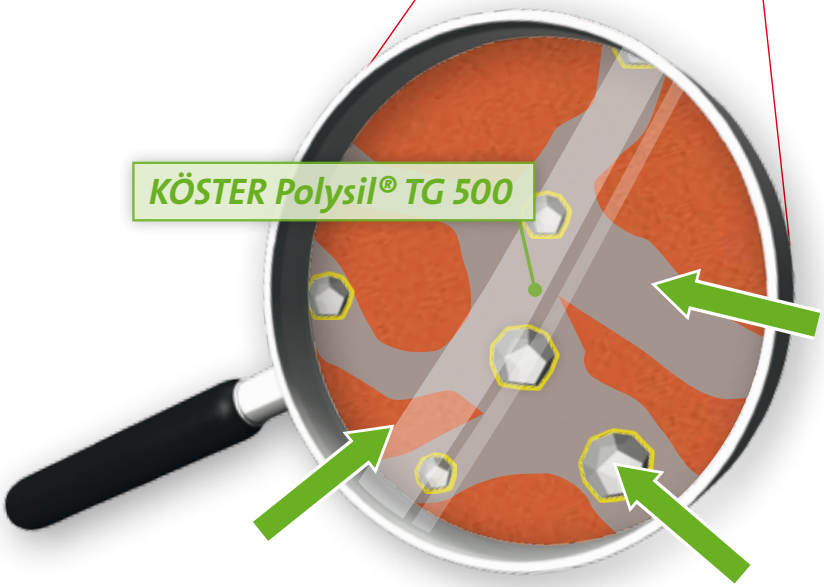
Как правило, кассеты KÖSTER Crisin® 76 полностью опустошаются за 48 часов. Благодаря гидрофобным свойствам состава, снижение влажности в стене начинается сразу после установки системы. С полной эффективностью отсечная гидроизоляция начинает работать после затвердевания смолы, ориентировочно на 10 сутки. Процесс высыхания главным образом зависит от изначальной влажности и толщины стены. Содержание влаги определяется путем сравнения образцов стены в исходном и высушенном состоянии. Зачастую избыточная влажность сопровождается повышенной концентрацией солей в стене. Поэтому в течение первых двух недель с момента установки системы соли могут диффундировать к поверхности и образовывать на ней цветовые высолы. Это явление – часть процесса восстановления кладки. Высолы могут быть удалены механическим способам (не используйте воду). После окончания инъекционных работ, для защиты стены от высолов и солевых новообразований рекомендуется использовать систему санирующих штукатурок KÖSTER Restoration Plaster.

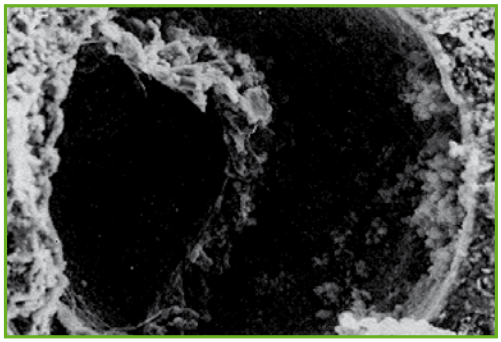
Реставрационная система: KÖSTER Crisin® 76 + KÖSTER Restoration Plaster

KÖSTER restoration plasters это специально разработанные реставрационные штукатурки продукт для восстановления кладки с повышенной концентрацией соли и избыточной влажностью. После отсечения капиллярного подсоса с помощью инъекции KÖSTER Crisin® 76, реставрационные штукатурки KÖSTER restoration plasters ускоряют процесс высыхания стены и поглощает в себя оставшиеся соли. KÖSTER restoration plasters может используются во влажных условиях поскольку не содержат в своем составе гипса и извести. Его поверхность открыта для диффузии водяного пара, что в свою очередь благоприятно влияет на микроклимат помещения. Штукатурки не повержены влиянию высокой концентрации солей, находящихся как в структуре стены, так и диффундирующих на поверхность. Использование грунтовки KÖSTER Polysil® TG 500 обеспечивает укрепление основания и существенно уменьшает движение молекул солей. Штукатурки KÖSTER restoration plasters используются для внутренних и наружных работ, доступно в сером и белом варианте. В зданиях исторической важности могут использоваться в качестве декоративной штукатурки.

Внутренние стены этих зданий были восстановленны с помощью KÖSTER Restoration Plaster 2 White.







Соли кристаллизуются не на поверхности кирпичной кладки, а в искусственных порах санирующей штукатурки KÖSTER Restoration Plaster, структура покрытия при этом не разрушается

Нанесение покрытия

Удаляется старое штукатурное покрытие. Открытые пустоты и выбоины заполняются раствором KÖSTER Repair Mortar. Для укрепления основания и блокирования находящихся в нем солей поверхность грунтуется составом KÖSTER Polysil® TG 500.

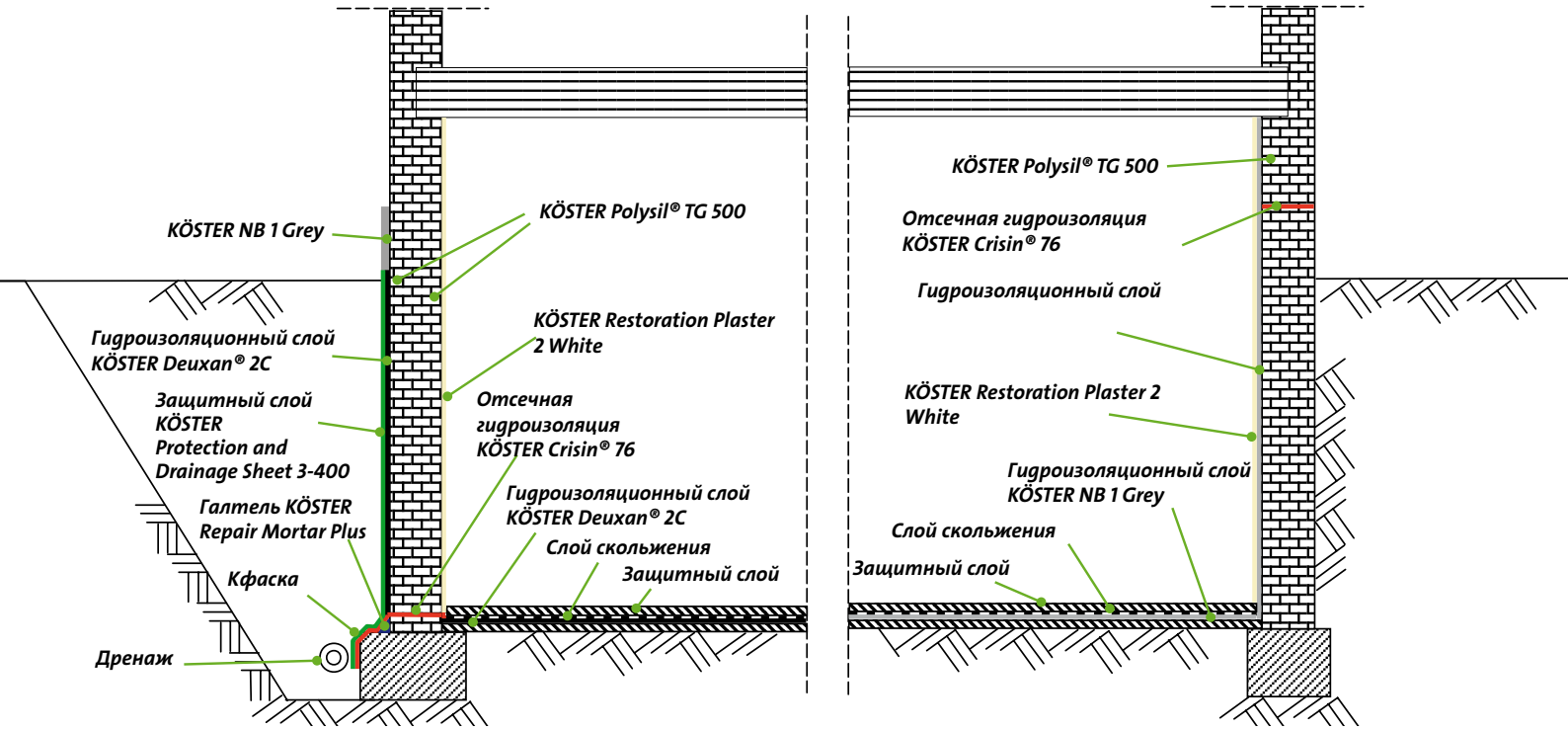
Для оптимального сцепления KÖSTER Restoration Plaster, за 30 минут до его нанесения на стене делают из него насечки.

Поверх насечек наносится основной слой KÖSTER Restoration Plaster. Рекомендуется использовать KÖSTER Variojet.

Ориентировочно через 60 минут поверхность разглаживается.

Как правильно выбрать место для отсечной гидроизоляции в строительной конструкции?

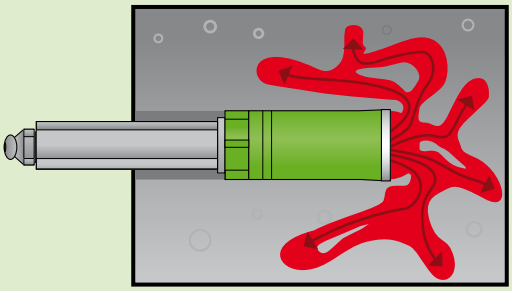
Восстановление гидроизоляции включает в себя различные меры, прежде всего это нанесение площадной гидроизоляции стен и полов и отсечение капиллярного подсоса влаги. При этом отсечение подсоса является ключевым моментом в любом проекте по восстановлению гидроизоляции здания.



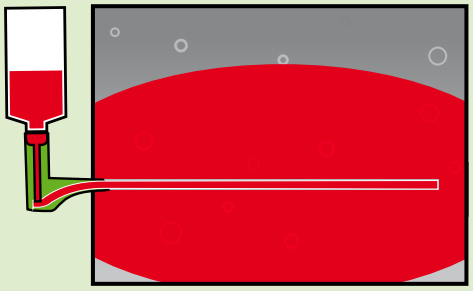
В левой части рисунка представленно решение для гидроизоляции позитивного давления. При этом стены подвального помещения защищаются с внешней стороны, непосредственно соприкасающейся с грунтом Преимущества заключается в том, что стена остается сухой после, нанесения системы. Данное решение может быть реализовано с помощью битумного покрытия KÖSTER Deuxan® system. В этом случае отсечная гидроизоляция KÖSTER Crisin® 76 располагается как можно ниже. Цель – не допустить капиллярного поднятия влаги в структуру кирпичной кладки. В правой части рисунка представлено решение гидроизоляции при негативном давлении. Как правило, данный вариант быстрее и дешевле предыдущего, поскольку нанесение гидроизоляционного покрытия осуществляется изнутри здания. Система KÖSTER KD-System + KÖSTER NB 1 Grey - идеальный выбор для данного решения. Отсечная гидроизоляция KÖSTER Crisin® 76 расположена на 30 см выше уровня земли. Покрытие на внутренней стороне стены гарантирует защиту подвального помещения от протечек. При этом цель отсечной гидроизоляции – блокировать возможность капиллярного подсоса влаги вверх по стене.

Инъекции под давлением или без давления?

Как правило, стандартные методы устройства отсечной гидроизоляции это инъектирование с высоким и низким давлением. Для инъекции с высоким давлением необходимо использовать специальный подающий механизм «пакер», который фиксируют в шпуровом отверстии. После чего с помощью насоса высокого давления соответствующую смесь нагнетают через него в стену. Этот метод позволяет произвести работы быстро. Однако при наличии в кладке пустот и полостей материал будет заполнять также и их. Что бы избежать ненужной траты материала, в шпуровые отверстия предварительно вводится специальная суспензия, которая заполняет крупные пустоты и трещины. После чего снова бурятся шпуровые отверстия, и вводится основной материал для отсечной гидроизоляции. Кроме того даже при самом высоком давлении тончайшие капилляры остаются незаполненными.



Инъектирование под давлением



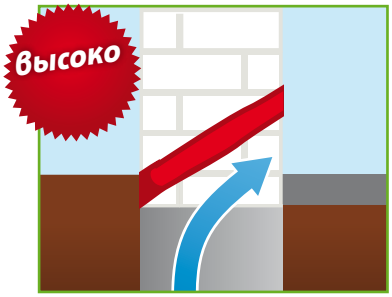
Кассетное инъектирование без давления

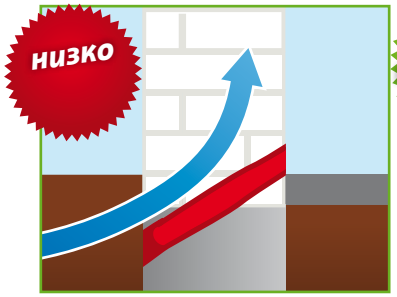
Кассетное инъектирование KÖSTER Crisin® 76 отличается тем, что оно основана на механизме капиллярного подсоса, а не на разнице давлений. Преимущества кассетного способа:

- *Состав поступает в конструкцию за счет капиллярного подсоса, что само по себе является источником проблемы .*
- *Количество вводимого материала легко корректируется. Инъекции под давлением не позволяют вести точный контроль расхода.*
- *Исключается возможность повреждения кладки, от повышенного давления.*

Диагональное или горизонтальное бурение шпуровых отверстий?

При использовании кассетной системы инъектирования KÖSTER шпуровые отверстия располагаются горизонтально. Это позволяет значительно сократить длину шпура и упрощает процесс ее расчета (толщ. стенки минус 5 см.). Напротив диагональное бурение шпуров может являться причиной ряда проблем. Основная проблема – это разные уровни отсечной гидроизоляции внутри и снаружи здания (см. рисунок). Практическим результатом этого может стать то, что влага сможет подниматься по стене в обход «барьера».



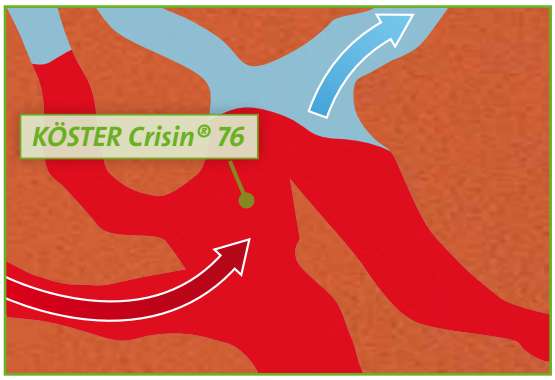


Система горизонтального бурения имеет одинаковую высоту по обе стороны конструкции, в следствии чего легко устанавливается в правильное положение.

Как KÖSTER Crisin® 76 проникает в уже насыщенную водой стену ?

Поры, заполненные водой, представляют собой не форму бутылки, а форму трубки. Поэтому KÖSTER Crisin® 76 проникает даже в очень насыщенные конструкции. Активные вещества Crisin® 76 используют тот же механизм проникновения в капилляры, что и вода. Благодаря гидрофобному эффекту смола блокирует поток воды и глубоко проникает в поры структуры. KÖSTER Crisin® 76 не растворяется в воде, поэтому инъекция не может быть разбавлена из-за присутствующей в стене влаги. Если используемый материал растворяется в воде, то он не может функционировать должным образом. KÖSTER Crisin® 76 всегда работает в полную силу, независимо от показателя влажности стены и не требуя предварительной или последующей сушки стен

KÖSTER Crisin® 76 нельзя разбавлять водой



KÖSTER Crisin® 76 проникает в поры и вытесняет воду

Почему так важен химический состав KÖSTER Crisin® 76?

Потоки воды, движущиеся в структуре материала в виде влаги, часто содержат в своем составе растворенные соли. Соли являются химически активными веществами, поэтому очень важно, что бы реакция инъектируемого материала не завесила от содержания солей. Уникальная комбинация ингредиентов KÖSTER Crisin® 76 обеспечивает реакцию продукта не зависимо от вида и концентрации соли. Поскольку смола KÖSTER Crisin® 76 не является эмульсией, ее ингредиенты при контакте с молекулами солей не образуют флокул, и всегда работают с полной эффективностью.

Как смола KÖSTER Crisin® 76 проникает в мельчайшие поры?

Для нормального функционирования, инъектируемая жидкость должна глубоко проникнуть по капиллярной системе в структуру кладки. Для этого жидкость должна иметь низкую вязкость. Для достижения обширного смачивания стенок капилляров, вводимый материал должным обладать низким поверхностным натяжением. KÖSTER Crisin® 76 представляет собой смолу на основе жидкости с очень низкой вязкостью. Низкое поверхностное натяжение и наличие специальных добавок обеспечивают проникновение KÖSTER Crisin® 76 в самые мельчайшие поры.

KÖSTER Области применения

1. Наружная гидроизоляция подвалов
2. Внутренняя гидроизоляция подвалов
3. Отсечная гидроизоляция и ремонт кладки
4. Гидроизоляция трещин инъекционным методом
5. Защита и ремонт бетона
6. Герметизация швов
7. Гидроизоляция влажных и сырых помещений
8. Защита от плесени
9. Покрытия для пола
10. Защита фасада
11. Гидроизоляция балконов и террас
12. Гидроизоляция кровли
13. Гидроизоляция резервуаров и каналов

KÖSTER Bauchemie AG из г. Аурих в течении десятилетий специализируется на гидроизоляцинных материалах и системах, которые защищают и сохраняют ценность строительных сооружений по всему миру.

Насколько разнообразны требования к гидроизоляции, настолько различны и решения, предлагаемые фирмой KÖSTER. Это, в равной степени, касается жилого дома, промышленного или исторического здания, бетонных конструкций. Фирма KÖSTER предлагает широкую программу эффективных продуктов и систем, гарантирующих надежную гидроизоляцию от подвала до кровли.

Клиентское и техническое обслуживание

С помощью нашего сервиса и разветвленной сети представителей по всему миру, мы можем предложить Вам профессиональные консультации и техническую поддержку. Наши продукты будут доставлены в кротчайшие сроки и защитят Ваше имущество эффективно и надолго.

За дополнительной информацией обращайтесь к официальным дистрибьюторам KÖSTER BAUCHEMIE AG в России:

KÖSTER
Waterproofing Systems

KÖSTER BAUCHEMIE AG | Dieselstraße 3–10 | D-26607 Aurich
+49 (4941) 9709-0 | +49 (4941) 9709-40 | info@koster.eu | www.koster.ru