

УДК 69.05

*Синякин А.Г., канд. техн. наук, доцент,  
Харьковский Национальный Университет  
строительства и архитектуры, г. Харьков  
Панченко А.В. директор отдела «Constructors»  
ООО «Сика Украина», г.Киев*

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ SIKA ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗНООБРАЗНЫХ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ**

Одним из лидеров в этом сегменте рынка строительных материалов вот уже более 100 лет является концерн Sika, который был основан в начале XX века в Швейцарии. В своей работе концерн ориентируется на исследования собственных научных центров в Швейцарии, Германии, США, Японии, Бразилии, на свой опыт ремонта и последующей эксплуатации отремонтированных сооружений (до 30 лет) и, конечно же, на требования стандартов, действующих на территории Европы. По данным исследований, концерн занимает первое место в мире по реализации материалов и технологий для гидроизоляции подземных и наземных зданий и сооружений.

Сегодня Sika представляет практически все известные системы и материалы; кроме того, с течением времени ассортимент продуктов для гидроизоляции увеличивается и усовершенствуется:

- добавки в бетоны, повышающие его водонепроницаемость и долговечность SikaPlast®, Sika®-1, SikaViscocrete® и т.д.;
- ПВХ гидрошпонки SikaWaterbar® для гидроизоляции рабочих и деформационных швов;
- обмазочные и мигрирующие составы на минеральной и полимерной основе Sika® 101 HD, SikaTop Seal®-107, SikaTop®-109 ElastoCem, пенетрирующий SikaSeal®-200 Migrating;
- разбухающие при контакте с водой герметики SikaSwell®;
- полимерные смолы для инъектирования - Sika® Injektion;
- ПВХ, ТПО и другие мембраны для различной гидроизоляции—Sikaplan®;
- полиуретановые покрытия Sikalastic®.

Сегодня выбор материалов и технологий настолько широк, что становится реальностью многолетние (более 50 лет) сроки эксплуатации гидроизоляции ответственных объектов: мостов, тоннелей, подземных частей зданий и сооружений.

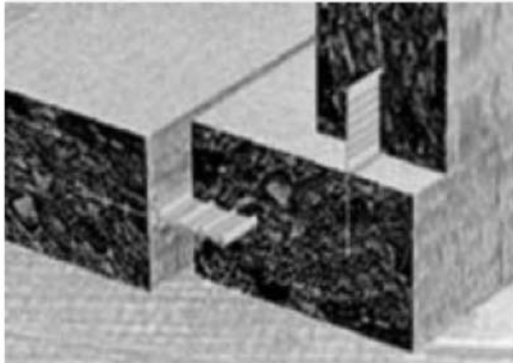
Сегодня бетон остаётся наиболее распространённым конструкционным строительным материалом. Большинство гидросооружений и сооружений, где необходима гидроизоляция, возводятся из бетона, поэтому дальнейшие рассуждения будем вести только относительно бетона, хотя некоторые решения применимы и для случая кирпичных и каменных сооружений. Бетонную конструкцию можно считать водонепроницаемой, если количество воды, подводимое с одной стороны, будет меньше количества воды, испаряющейся с противоположной стороны конструкции. Поэтому бетонная плита может быть паропроницаема и водонепроницаема одновременно, вопрос только в том до какой степени водонепроницаема данная структура. В первую очередь снижают водонепроницаемость бетона дефекты структуры самого бетона.

Проблемы гидроизоляции зданий и сооружений можно свести к двум основным моментам:

1. Недостаточной плотностью бетона (пористость, вызванная наличием лишней воды затворения; усадка бетона и цементного камня, с неизбежным образованием усадочных трещин; нерациональная гранулометрия заполнителя и пр.);

### 2. Наличием швов в конструкции.

Все системы и материалы для гидроизоляции сооружений предназначены для преодоления этих двух проблем; после их решения можно отказаться от сплошной гидроизоляции и тогда данная система имеет название «белая ванна».



**SikaViscoCrete** – добавки в бетоны

**Sikadur-Combiflex** – система  
герметизации  
деформационных швов

**Sikaflex** – ПУ герметики

**SikaWaterbar** – гидрошпонки для  
Конструкционных и деформационных  
швов

Рисунок 1

Проблема неплотной структуры самого бетона решается уплотнением бетона каким-либо способом или созданием на поверхности бетона водонепроницаемого слоя, имеющего хорошую адгезию к самому бетону.

Без швов в бетонных конструкциях не обойтись, они вызваны как необходимостью перерывов в бетонировании, так и конструктивными особенностями сооружения. Поэтому швам в бетонных гидросооружениях необходимо уделять особое внимание. Швы в конструкциях являются концентраторами напряжений, и они имеют особенность расходиться, поэтому герметизация швов должна производиться только эластичными материалами. Любой жесткий материал, имеющий хорошую адгезию к основанию, из-за неизбежной усадки бетона или температурных деформаций со временем может треснуть, а шов перестанет быть водонепроницаемым.

### Обеспечение плотной структуры бетона при новом строительстве

Бетон является капиллярно-пористым телом по своей природе, замкнутая пористость в бетоне не так опасна, как система сообщающихся пор и капилляров, через которую может просачиваться вода. Наличие и количество такой опасной пористости, в основном, определяются наличием в структуре свободной не вступающей в реакцию воды, поэтому необходимо стремиться к снижению количества воды затворения и улучшением качества цемента. Пористость бетона зависит от тщательности подбора заполнителя и решается качественным подбором гранулометрии заполнителя. Для уменьшения количества воды затворения и соответственно водо-цементного отношения при сохранении подвижности бетонной смеси во всем мире широко применяются пластификаторы. Снижение водоцементного соотношения позволяет существенно уменьшить объем пор в бетоне и резко увеличить его водонепроницаемость. Традиционные суперпластификаторы не позволяют получать литой бетон с высоким показателем по водонепроницаемости. Одна из последних разработок компании Sika - это суперпластификаторы четвертого поколения SikaPlast®, SikaViscoCrete® на базе поликарбоксилатов. С помощью этих пластификаторов можно получить самоуплотняющийся бетон, т.е. бетон с очень высокой подвижностью, не требующий вибрирования при укладке.

Суперпластификаторы серии SikaPlast®, SikaViscoCrete® позволяют уменьшить водоцементное отношения до 35% при увеличении подвижности бетонной смеси, что приводит к уменьшению пористости бетона, уменьшению усадки бетона. Снижение водо-цементного соотношения с 0,6 до 0,4 уменьшает усадку бетона примерно в 2 раза. Рекомендуемая дозировка

добавок 0,2 - 1,5% от веса цемента. Суперпластификаторы серии SikaPlast®, SikaViscoCrete® ускоряют набор бетоном прочности на начальной стадии, что снижает риск появления усадочных трещин.

Компания Sika производит добавки для цементно-песчаных растворов, увеличивающие водонепроницаемость растворных смесей. Они также могут применяться для получения водонепроницаемого бетона.

### **Улучшение плотности бетона при ремонтных работах или в уже существующих сооружениях**

Не всегда удаётся добиться поставки бетона требуемого вида и качества, часто работы по бетонированию ведёт одна компания, а гидроизоляцией занимается другая. Также возникают задачи по гидроизоляции подвалов при реконструкции зданий, например, при желании заказчика обустроить помещение в подвале старого дома в центральной части города, где нет свободного места под новое строительство.

В качестве материалов для уплотнения структуры бетона Sika предлагает широкую гамму инъекционных материалов. Они обладают низкой вязкостью, безусадочностью, имеют высокую адгезию к бетону, могут использоваться как на сухом, так и на влажном бетоне. Материалы данной группы по типу вяжущего делятся на три группы:

- готовые смеси на основе микроцемента и добавок для инъекционных смесей на базе цемента
- смеси на основе эпоксидных смол
- смеси на основе полиуретановых смол

В свою очередь полиуретановые материалы подразделяются на составы, вспенивающиеся при контакте с водой и набухающие инъекционные материалы.

Вспенивающиеся материалы предназначены для ликвидации течей, но только если основная структура бетона не нарушена и течет из небольших трещин. Эти материалы двухкомпонентные, второй компонент является ускорителем полимеризации. После смешивания двух компонентов готовая смесь может храниться до 6 часов без ухудшения свойств, реакция начинается только после контакта с водой. В зависимости от дозировки ускорителя процесс вспенивания может начаться через 10–15 секунд после контакта с водой, полная полимеризация наступит через несколько минут. Данные материалы предназначены только для остановки течей, для ремонта необходимо использовать другие инъекционные материалы.

Набухающие полимерные материалы, при контакте с водой увеличиваются в объёме в два раза, при этом получается очень плотная структура в теле бетона, полностью перекрывающая воду.

Микроцементные и эпоксидные материалы служат не только для уплотнения структуры бетона, но и для повышения его прочности. Этими материалами можно восстанавливать несущую способность старых железобетонных конструкций

Если необходимо выполнить гидроизоляцию старой конструкции с разрушившимся бетоном, то, прежде всего, необходимо остановить течи и отремонтировать дефекты.

Материалы, применяемые для ремонта, должны быть безусадочными и обладать определенной эластичностью, так как они могут наноситься как на бетон, возраст которого более 10 лет, где прошли все усадки, так и на молодой бетон, возраст которого несколько месяцев. Адгезия ремонтных составов к бетону должна быть не менее прочности старого бетона на растяжение. Для ремонта бетона разработаны смеси на основе цемента – это системы Sika® MonoTop®. Производить ремонт паронепроницаемыми материалами можно далеко не всегда, нужно тщательно проверить направления давления паров в разные периоды эксплуатации сооружения. Несоблюдение этих условий может вызвать отслоение ремонтного и или защитного покрытия при изменении климатических условий.

Для проведения собственно гидроизоляции поверхностей Sika рекомендует добавку для

приготовления водонепроницаемого штукатурного раствора Sika-1 и готовые сухие смеси на ее основе – это Sika®-101, Sika®-101HD Sika®-101 а. Sika®-1 блокирует капилляры и способствует созданию плотной структуры бетона (раствора). Другая добавка SikaLatex® – водная дисперсия водорастворимого каучукового латекса. Введение латекса в структуру бетона также позволяет получить водонепроницаемую структуру, кроме того, латекс очень сильно снижает модуль упругости бетона, что значительно снижает хрупкость бетона, бетон становится трещиностойким. Добавка латекса позволяет наносить тонкие растворные стяжки на поверхность старого бетона, возраст которого несколько лет. В качестве грунтового слоя используется смесь латекса, цемента, мелкого песка и воды в равных пропорциях. При изготовлении цементно-песчаного раствора на базе латекса, SikaLatex® смешивается с водой в пропорциях от 1 : 1 до 1 : 4, соотношение песок – цемент выбирается исходя из требований к данному раствору.

### **Гидроизоляция с одновременной защитой бетона от агрессивного воздействия химических веществ**

Компанией Sika разработаны материалы на смешанных эпоксидно-цементных вяжущих. Данные материалы при сохранении паропроницаемости обладают хорошей химической стойкостью. Так, например, Sikagard® 720 EpoCem® эксплуатируется в качестве химически стойкого покрытия на очистных сооружениях более 15 лет. Расход его составляет от 4 до 6 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

Выбор конкретного материала для восстановления гидроизоляционных свойств сооружения решается в каждом конкретном случае индивидуально. Многое зависит от свойств бетона, его реальной прочности, степени разрушения бетона и состояния арматуры. В случае необходимости гидроизоляции старой кирпичной кладки скорее всего будет использоваться нанесение штукатурной гидроизоляции и тем самым одновременно будут выровнены стены.

### **Герметизация швов**

Без швов в бетоне не обойтись, это связано как с техническими сложностями бетонирования больших объемов, так и необходимостью компенсировать различные деформации конструкции.

В качестве средств по герметизации швов компания Sika предлагает:

при новом строительстве:

- гидрошпонки, замоноличиваемые в железобетонные плиты
- герметики и профили, увеличивающиеся в объеме при контакте с водой (набухание)

При герметизации уже существующих конструкций:

- система Sikadur® Combiflex® SG, состоящая из эластичной высокопрочной ленты и клея.

### **Гидрошпонки**

Гидрошпонки SikaWaterbars® представляют собой профилированную ленту из эластомера ПВХ. Принцип действия гидрошпонок основан на лабиринтном уплотнении. Шпонки, располагаясь в шве между плитами, удлиняют путь воды. Эластичность шпонки обеспечивает компенсацию подвижек плит и увеличение ширины шва из-за усадки бетона.

Применение ПВХ позволяет упростить процесс соединения шпонок, в отличие от резиновых шпонок, – их можно сваривать между собой прямо на строительной площадке. Сложные соединительные узлы: крестообразные, угловые и Т-образные элементы предлагаются готовыми. Шпонки выпускаются различных типоразмеров в зависимости от типа шва - деформационный или холодный, и величины давления воды. Шпонки для деформационных швов имеют центральный элемент, компенсирующий подвижки бетонных плит без нарушения герметичности. По месторасположению шпонки делятся на наружные (односторонние) и центральные. Центральные шпонки защищены слоем бетона от внешних воздействий и могут выдерживать давление воды с любой стороны, односторонние же должны прижиматься давлением воды к бетону, но их гораздо легче монтировать. Односторонние шпонки можно прихватить к опалубке, тогда как

для правильного размещения и выставки центральных шпонок могут потребоваться разрезная опалубка и повышенный контроль за производством работ. Максимальное давление воды, выдерживаемое шпонками, составляет 25м водяного столба. Максимальное расширение шва – до 40 мм, максимальный сдвиг до 30 мм.

### Материалы, увеличивающиеся в объёме

Материалы, увеличивающиеся в объёме, например, бентонитовые глины, широко применяются для гидроизоляции сооружений, но у них есть ограничения – они не годятся для подвижных швов. Бентонитовые глины имеют еще одно ограничение – они набухают только один раз и при переменном высыхании – намокании шов очень быстро начинает протекать.

Набухающие герметики SikaSwell® представляют собой комбинацию водорастворимого и нерастворимого полимеров. При контакте с водой происходит увеличение объема материала и герметизация шва. Герметики SikaSwell® в отличие от бентонитовых глин могут многократно высыхать и намокать без изменения своих свойств. Но они могут работать только в неподвижных швах. Материалы SikaSwell® выпускаются в виде герметика, поставляемого в тубах, и в виде готового профиля.

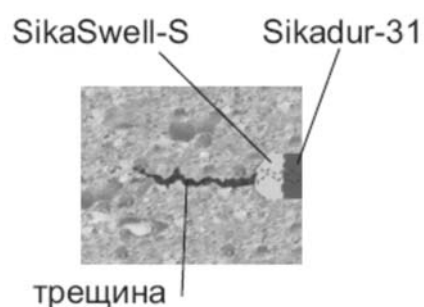


Рисунок 2

### Система ремонта протекающих трещин

Принцип устройства гидроизоляции одинаков. Герметик SikaSwell®S наносят, выдавливая его из тубы, а профиль приклеивают, на первую поверхность герметизируемого шва и, после выдержки, заливают бетоном. Профиль SikaSwell® Р имеет специальное защитное покрытие, защищающее профиль от преждевременного набухания от влаги на строительной площадке до установки в шов. В дальнейшем, защитный слой разрушается в щелочной среде бетона. При монтаже данных герметиков необходимо учитывать тот факт, что герметик может начать увеличиваться в объеме раньше, чем бетон наберет достаточную прочность. Поэтому минимальное расстояние до края плиты в неармированных конструкциях должно быть 15 см, а в армированных – 10 см. Для ответственных сооружений выпускаются специальные профили Sika Injectoflex®, эти профили также устанавливаются в швы на этапе заливки. Если по каким-то причинам шов потечет, то в полость этого профиля закачиваются инъекционные составы для остановки протечки.

### Система Sikadur® Combiflex® SG

Для гидроизоляции различных швов и трещин используется ТПО лента Sikadur Combiflex SG, которая приклеивается на уже затвердевший бетон, выбор клея зависит от бетонного основания и требований к эластичности шва. Лента может клеиться как на сухой, так и на влажный бетон. Максимальная подвижка шва может составлять до 25% от свободной от клея поверхности ленты (при толщине ленты 2 мм). Лента выпускается толщиной 1 и 2 мм, и шириной от 10 до 30 см, по специальному заказу может быть поставлена шириной до 220 см. Соединение лент между собой можно производить свариванием. Лента Combiflex является термопластичной при нагревании горячим воздухом ее можно растягивать и формировать нужный профиль. В случае очень больших предполагаемых подвижек шва на ленте можно сделать петлю (запас ленты) внутри шва. При больших давлениях воды, во избежание отрыва ленты от поверхности бетона (свыше 6 м водяного столба), необходимо организовать силовую поддержку ленты. Данный материал может использоваться в системах питьевого водоснабжения и канализации.

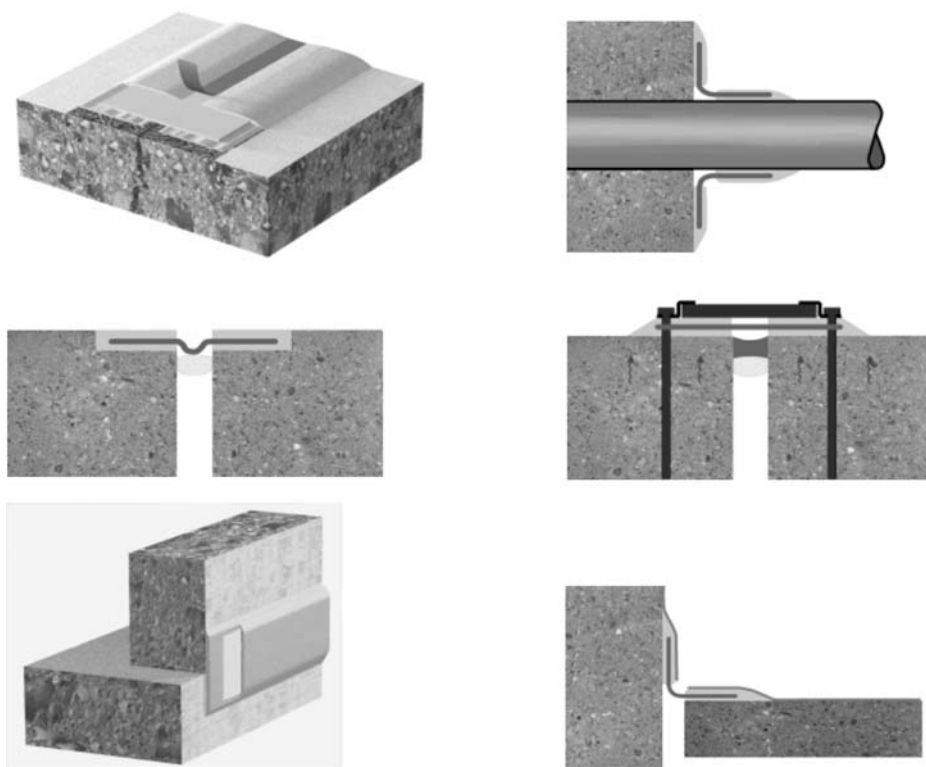


Рисунок 3 - Варианты использования ленты Sikadur® Combiflex® SG

Данные системы и решения реализованы на многих стадионах Украины в Киеве, Донецке, Днепропетровске, Запорожье, Львове.



Рисунок 4 - Гидроизоляция деформационных швов на «Львов-Арене»



Рисунок 5 - Накопительный резервуар на Одесском припортовом заводе

Наиболее популярны сегодня на украинском рынке ПВХ и ТПО мембраны для различной гидроизоляции – Sikaplan®. Благодаря наличию множества модификаций из этого материала можно изготавливать плоские кровли (Sikaplan® 15 VGWT) гипермаркеты «Метро», «Магеллан», «Караван», «Билла», многочисленные производственные помещения, новые терминалы аэропортов Борисполя, Донецка, Львова. Проведена работа по гидроизоляции подземных частей различных зданий и сооружений (Sikaplan® WP-1100-15HL), НСК Олимпийский, Донбасс-Арена, Одесский

припортовый завод, Черкасский Азот и многих других предприятиях, на сегодняшний день по всей Украине уложено несколько миллионов различных ПВХ и ТПО мембран.

Одни из новых предложений на рынке жидких мембран - это материалы Sikalastic® 601 BC/ 621 TC, 618, которые изготавливаются на основе высококачественных полиуретанов с уникальной технологией полимеризации под действием влаги, находящейся в воздухе. Это однокомпонентный материал, не требует предварительного смешивания, он имеет характеристики лучше традиционных систем на основе полиуретанов, например, очень быстро набирает стойкость к воде.

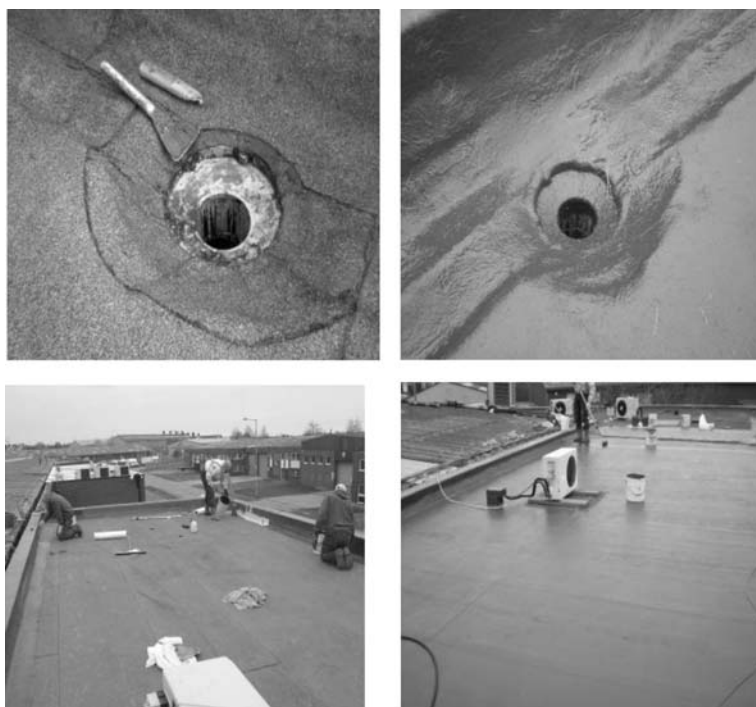


Рисунок 6 - Последовательность ремонта



Рисунок 7 - Возможность изготовления кровли на различных поверхностях

Данные материалы имеют: высокую химическую стойкость, низкую группу горючести, высокую паропроницаемость, бесшовную технологию нанесения, обладают уникальной тиксотропностью, могут использоваться при ремонте любых поверхностей, не требуют специальных навыков для нанесения, обладают длительным сроком службы, имеют светлый цвет кровельного покрытия и толщину УФ-стойкого слоя на порядок выше, рядовых кровельных материалов, армируются стекловолокном со случайным переплетением нитей.