

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ НАПРЯГАЮЩЕГО ЦЕМЕНТА

Хорошо известно, что Санкт-Петербург, построенный в дельте Невы, является одним из наиболее подтопляемых городов мира. Тысячи подвалов жилых домов и общественных зданий, подземных сооружений промышленных предприятий, тоннелей, канализационных коллекторов и т.п. нуждаются в неустанной заботе по защите их конструкций от воздействия грунтовых вод.



Ситуация усугубляется еще и тем, что в последнее время агрессивность грунтовых вод значительно возросла вследствие увеличения выбросов в атмосферу азота, сернистых и других соединений. Поэтому разработка и применение современных видов гидроизоляции еще длительное время будет актуальны не только в Санкт-Петербурге, но и во всей стране в целом. Одним из направлений повышения надежности и долговечности гидроизоляции конструкций подземных частей зданий и сооружений является их защита составами на основе напрягающего цемента НЦ-20.

Гидроизоляционные работы составами на основе этого цемента ООО «Балтийский стиль» начало производить еще в 2005 году. К тому времени в литературе имелось не так много данных по его использованию. Поэтому пришлось практически «с нуля» разрабатывать не только составы гидроизоляционных смесей, но и технологию их укладки и ухода за твердеющим бетоном.

На первоначальном этапе использовались составы ГИДРО-S, которые поставлялись из Москвы, но затем нами были разработаны и апробированы рецептуры собственных составов гидроизоляционных смесей на основе напрягающего цемента. Они, помимо портландцемента и песка специально подобранной granulometрии, содержат еще и от двух до четырех добавок, существенно улучшающих свойства смесей и, по сути, превращающих их в полимерцементные.

Также существенно доработана и технология проведения гидроизоляционных работ, включая высокопроизводительные способы установки арматурных сеток и нанесения гидроизоляционных покрытий. По состоянию на октябрь 2008 г., нашей организацией составами на основе напрягающего цемента выполнены работы на нескольких десятках объектов, среди которых бассейны, подвальные помещения жилых и общественных зданий, подземные паркинги. Во всех этих случаях данная

технология зарекомендовала себя с самой лучшей стороны как высоконадежная коррозионностойкая защита, обеспечивающая, как правило, на длительное время надлежащий режим влажности в изолируемых помещениях.

К напрягающим относятся цементы, твердение которых сопровождается увеличением линейных объемных параметров, вследствие чего происходит не только компенсация усадочных явлений, свойственная составам на портландцементе, но и некоторое расширение этого объема, фиксируемое длительное время. Причем оно происходит не сразу после затворения смеси, а через некоторое время — при наборе составами на основе НЦ прочности на сжатие до 10-15 МПа.

Если зафиксировать такое расширение упорами, или арматурными сетками и каркасами, то получается самонапряженная (аналог предварительно напряженной) конструкция, у которой бетон на основе НЦ будет иметь напряжение сжатия, а арматура — напряжение растяжения. В зависимости от стеснения деформаций бетона, самонапряжение может быть одно-, двух- и трехосным. Оно придает конструкциям повышенную трещиностойкость, при этом изменяется структура бетона — она становится мелкопористой, повышается объем условно замкнутых пор и плотность материала. Все это положительно сказывается на водонепроницаемости бетона (сравнительно просто достигаются ее показатели W12-W16 и более), резко возрастает коррозионная стойкость и газонепроницаемость.

Столь замечательные свойства материалов на основе напрягающего цемента были замечены еще в 50-х годах XX века, когда напрягающие бетоны в нашей стране были практически засекречены и применялись главным образом в военном строительстве. Однако и редкое использование бетонов на НЦ-20 в гражданском строительстве всегда давало превосходные результаты. Это, например, уникальная железобетонная плита катка в казахстанском Медео, трибуны стадионов «Лужники» в Москве и им. Кирова в Ленинграде, крупные бассейны. Причем крыша

«Лужников», построенная без всякого дополнительного кровельного покрытия еще в 1980 г., эксплуатируется до сих пор без существенных капитальных ремонтов. Из современных построек можно отметить подземные конструкции торгового комплекса на Манежной площади в Москве.

Достаточно широкое применение напрягающих цементов в гражданском и промышленном строительстве началось сравнительно недавно — 4-5 лет назад. К настоящему времени известно более 50 его составов и рецептур. Наиболее часто встречающийся — продукт совместного помола портландцементного клинкера и специальной сульфатоалюминатной расширяющей добавки, придающей цементу уникальные специфические свойства. Причем они настолько высокоэффективны, что и сегодня, даже при добавлении в обычный портландцемент самых современных модификаторов, не удается достигнуть подобных параметров.

В настоящее время большая часть производимого в России напрягающего цемента используется в качестве гидроизоляционного материала, для устройства бетонных полов с компенсированной усадкой, для производства ремонтных составов.

Основные преимущества гидроизоляции на основе напрягающего цемента НЦ-20:

Высокая трещиностойкость и водонепроницаемость покрытий

Гидроизоляционные покрытия на основе напрягающего песчаного полимерцементного бетона, как правило, устраиваются по стальной сетке, пристреливаемой к гидроизолируемым основаниям (бетон, кирпичная кладка) с защитным слоем 5-10 мм. Толщина такого покрытия стен составляет 25-35 мм; пола — 35-50 мм и более. Высокое сцепление напрягающего бетона со стержнями арматурной сетки при его расширении в процессе твердения позволяет получить конструкцию с напряжением предварительного сжатия в бетоне по всей площади изолируемой поверхности (двухосное самонапряжение). Это значительно повышает трещиностойкость покрытия, его плотность и водонепроницаемость ($W 12-20$), так как при самонапряжении не только повышается плотность песчаного бетона, но и происходит самозалечивание микротрещин, возникающих при силовых воздействиях, в т.ч. в процессе эксплуатации. Наличие же арматурных сеток, пристреливаемых к бетонному основанию, длительное

время исключает возможность отслоения покрытий от подложки, что, наряду с высокой трещиностойкостью, делает их чрезвычайно надежными.

Высокая прочность на сжатие и растяжение

Напрягающие песчаные бетоны, применяемые в качестве гидроизоляционных покрытий, как правило, имеют повышенные расходы цемента (не менее 500 кг/м^3). Кроме того, в них в обязательном порядке вводятся суперпластифицирующие добавки, либо гиперпластификаторы на поликарбоксилатной основе, способствующие не только пластификации смесей, но и уменьшению расхода воды. В итоге, прочность такого песчаного бетона составляет $350-600 \text{ кгс/см}^2$, что зачастую выше, чем у тонкослойных гидроизоляционных цементных покрытий толщиной не более 4 мм. Однако, за счет большей (в 7-10 раз) толщины, покрытия на основе НЦ значительно более надежны, чем тонкослойные.

Характерно, что, в отличие от портландцемента, эти бетоны интенсивно увеличивают свою прочность и после 28 суток, достигая величины 700 кг/см^2 и более. Прочность на растяжение у них на 20-30% больше, что, в сочетании с самонапряжением, придает конструкциям повышенную трещиностойкость. Напрягающие бетоны имеют повышенную адгезию к старым материалам, что особенно важно при ремонтно-восстановительных работах и усилении конструкций.

3. Высокая плотность покрытий

В результате предварительного напряжения (самонапряжения) конструкций покрытия, их плотность по-

вышается (до 2500 кг/м^3 и более). При этом помимо высокой водонепроницаемости ($W 12-20$), они отличаются и уровнем газонепроницаемости — примерно в 40 раз выше, чем у покрытий на основе портландцемента. Это делает их незаменимыми для мест фильтрации радиоактивного газа — радона, часто встречающегося при соприкосновении помещений с грунтом.

Высокая долговечность покрытий

Морозостойкость покрытий и конструкций на НЦ составляет 500-1500 циклов замораживания-оттаивания, что в 3-6 раз больше, чем у конструкций на обычном портландцементе. Составы имеют повышенную коррозионную стойкость, в т.ч. в сульфатных средах (до 3 000 мг сульфат-ионов на литр), что имеет важное значение для гидроизоляционных покрытий, эксплуатируемых в агрессивных средах.

Повышенная износостойкость покрытий

Вследствие особенностей минералогического состава сульфатоалюминатных цементов, составы на НЦ в 3-4 раза более износостойки, чем на основе обычного портландцемента. Это свойство положительно сказывается при работе гидроизоляционных покрытий на истирающие нагрузки (там, где имеются потоки жидкостей с минеральными взвесями, абразивными включениями и т.п.) в водосточных и канализационных коллекторах, конструкциях с совмещением функций гидроизоляции с истирающими нагрузками — полах зданий и сооружений, в т.ч. подземных контуров, таких как паркинги, многофункциональные здания,





складские помещения и др. Износостойкость изоляционных покрытий можно также существенно повысить введением в их составы полипропиленовых, полиамидных или стеклянных щелочестойких волокон.

Возможность механизации работ

Нанесение гидроизоляционного покрытия может производиться методом полусухого или мокрого торкретирования, либо при помощи штукатурных агрегатов. Такая технология не только в 3-4 раза повышает производительность труда, но и существенно повышает плотность и бездефектность покрытий.

Таким образом, следует констатировать, что технология защиты составами на основе напрягающего цемента — долговечная высоконадежная гидроизоляция зданий, подземных сооружений и конструкций, в том числе эксплуатируемых в экстремальных условиях, в которых никакой другой вариант не будет в течение многих лет соответствовать предъявляемым к нему требованиям. Составы на основе НЦ целесообразно применять в конструкциях с жесткими ограничениями по трещиностойкости, водонепроницаемости, износостойкости, сопротивлению проникновения радона в помещения.

Области применения гидроизоляции на основе напрягающего цемента

В гражданском строительстве:

■ гидроизоляция подземных сооружений, к которым предъявляются высокие требования в части надеж-

ности и долговечности гидроизоляционных покрытий (подземные паркинги, многофункциональные центры, сауны, бани, жилые дома, индивидуальное малоэтажное строительство, подземные гаражи и т.п.);

■ спортивные сооружения (плавательные бассейны, хоккейные поля и катки с искусственным льдом, беговые дорожки, душевые и сауны фитнес-центров и т.п.);

■ кровельные покрытия (стяжки), в т.ч. безрулонные кровли и кровли с мастичным водоизоляционным покрытием.

В промышленном строительстве:

■ сборные и монолитные емкости различного назначения (подземные, надземные, подводные резервуары и водонапорные сооружения, резервуары для воды, в т.ч. питьевой, бассейны, отстойники, очистные сооружения, канализационные и водопроводные насосные станции, различные коллекторы, силосы для сыпучих материалов и т.п.);

■ транспортные коммуникации и тоннели, в т.ч. тоннели метрополитенов, шахты, переходы;

■ высокопрочные износостойкие покрытия, совмещающие гидроизоляционные и несущие функции, подвергающиеся в процессе эксплуатации истирающим нагрузкам (покрытия различных каналов, коллекторов, полы промышленных зданий с совмещением силовых и гидроизолирующих функций, водонепроницаемые, износостойкие, высокопрочные армированные бесшовные полы в подземных гаражах, паркингах, автостоянках и т.п.);

■ долговечные водонепроницаемые стяжки безрулонных, либо инверсионных кровель;

■ низконапорные и безнапорные трубы;

■ покрытия кирпичных или бетонных поверхностей, трещиностойкие водонепроницаемые стыки, швы всех видов.

Уникальные свойства напрягающего цемента, растворов и бетонов на его основе, позволяют по-новому подходить к проблеме гидроизоляции сооружений. Так, можно получить водонепроницаемые конструкции сооружений (полы, стены) уже на стадии строительства. Подобные преимущества безусловно полезны при сооружении чаш бассейнов, подвалов жилых и общественных зданий, резервуаров для воды и т.п., где непосредственно в процессе работ конструктивно обеспечивается их водонепроницаемость, и они, соответственно уже не нуждаются в дальнейшей гидроизоляции. Срок службы водозащитных материалов в этих случаях будет соответствовать периоду эксплуатации сооружения в целом.

В компании «Балтийский стиль» в настоящий момент практически вплотную подошли к вопросам проектирования и устройства подземных частей многоэтажных жилых домов, промышленных зданий и сооружений на основе напрягающего железобетона, что на наш взгляд, позволит полностью отказаться от гидроизоляции таких объектов, существенно повышая их надежность, снижая не только стоимость возведения, но и в особенности эксплуатационную стоимость, навсегда забыв о проблеме грунтовых вод.

С 2009 года наша организация планирует выпустить на рынок целый ряд сухих гидроизоляционных смесей, песчаных бетонов и бетонов с крупным заполнителем на основе напрягающего цемента с добавками полимеров, фиброволокна и других химических материалов. Мы надеемся, что все они найдут применение в подземном строительстве Санкт-Петербурга с его весьма непростыми гидрогеологическими условиями.

*В.А. Кудинов,
директор ООО «Балтийский стиль»
(Санкт-Петербург)*

*ООО «Балтийский стиль»
195220, Санкт-Петербург, Гражданский
пр., д. 111, оф. 628
Тел./факс (812) 532-23-27
Моб. тел. 8 (960) 233-03-54
E-mail: kudinov@delfa.net*