

Кладка кирпичных стен храмов в целом не отличается от других сооружений, однако должна выполняться сплошной (здания храмов относятся к I-му классу долговечности). Толщина стен определяется расчетом в зависимости от вида конструкции покрытия (учитывая распорные усилия, создаваемые кирпичными арочными и купольными конструкциями), высоты стен, типа кирпича и выполнения условий энергосбережения.

Таблица 1 – Эволюция конструктивных и инженерно-технических решений каменных православных храмов

Конструктивные элементы, инженерная инфраструктура	Традиционные решения в постройках XVIII–XIX вв.	Варианты современных решений
Фундамент	Деревянные сваи из дуба и лиственницы, бутовые на известковом растворе	Бетонный, сборный или монолитный
Стены	Из красного кирпича сплошной кладки на известковом растворе толщиной до 100 см	Из красного или силикатного кирпича сплошной кладки на цементном растворе толщиной не менее 51–64 см
Полы	Из натурального камня, мозаичные, деревянные	Плиточные, наливные, из натурального камня, деревянные
Купола	Дошатая конструкция, обшитая кровельным материалом: железо, свинец, медь, деревянный лемех	Основание из монолитного железобетона; стропильная система из досок; покрытие, листовая медь, оцинкованное железо, металлокерамика
Крыша	Купольная или крестово-купольная конструкция кирпичной кладки; шатровая либо вальмовая с использованием строительной системы; покрытие – кровельный металл, изредка – сусальное золото; деревянный лемех	Купольная система из монолитного железобетона; стропильная система из досок; покрытие – листовая медь, оцинкованное железо, металлокерамика
Дверные проемы	Арочной или прямоугольной формы с деревянным заполнением; перекрытие проема из кирпичной кладки	Арочной или прямоугольной формы с заполнением индустриальными деревянными либо металлодеревянными блоками; перекрытие проема – индустриальные железобетонные перемычки (либо из монолитного железобетона)
Внутренняя отделка	Известково-песчаная штукатурка (длительность гашения извести достигла 10 лет)	Штукатурка на основе современных заполнителей
Отопление	Отсутствовало (либо печное)	Современное, с подключением к внешним сетям
Вентиляция	Естественная	Принудительная приточно-вытяжная
Вечернее освещение	Свечи	Электроосвещение
Водоснабжение и канализация	Отсутствовало	Современные системы с подключением к внешним сетям

Для перекрытия проемов в стенах, как правило, применяются арочные или прямоугольные железобетонные перемычки, укладываемые по ходу кладки. Под нижний ряд кирпича в рядовых перемычках укладывается, как правило, в слой раствора стальная арматура из расчета по одному стержню сечением 0,2 см<sup>2</sup> на каждые ½ кирпича толщины стены. Клинчатые перемычки, выкладываемые из обыкновенного кирпича, выполняются с клинообразными швами толщиной не менее 5 мм внизу и не более 25 мм вверху. Кладка таких перемычек производится с двух сторон в направлении от пят к середине.

Бетонные конструкции, в том числе торкретбетон, применяются в покрытии, где возможно использование утеплителей, которые могут быть при необходимости обновлены при ремонте кровли без ущерба для основной конструкции храма. Бетонными могут выполняться и внутренние столбы.

Большинство современных храмов оснащено инженерной инфраструктурой, свойственной общественным зданиям (центральное отопление, водоснабжение, канализация, электроосвещение), подключается к внешним сетям городского микрорайона, городского поселка, сельского населенного пункта. Это ведет к необходимости размещения в объеме храма соответствующих технических помещений, где устанавливаются приборы учета и оборудование.

Использование современных материалов и конструкций зависит и от способа возведения храма. Можно выделить три способа. Первый, наиболее приемлемый, – когда строительство полностью осуществляется специализированной строительной организацией. В таких случаях гарантируется высокое качество работ и сокращение сроков возведения храма. Другим, наиболее распространенным в настоящее время, является способ привлечения подрядной специализированной организации для выполнения отдельных работ: укладки фундаментных блоков или забивки свай, монтажа железобетонных плит перекрытий и др. Остальные виды

работ осуществляются хозяйственным способом с привлечением бригад и групп строителей. Наконец, последний способ возведения, как правило, небольших приходских храмов на селе – полностью хозяйственным способом. В последнем случае, как свидетельствуют данные, квалификация строителей и качество работ не всегда отвечают требуемым. Затягивается и время введения здания в эксплуатацию.

Таким образом, нужно утверждать, что на формирование архитектурного образа храма, несмотря на преобладающую роль традиции в православном зодчестве, оказывают определенное воздействие и другие показатели.

УДК 666.972.16

## ПРОТИВОМОРОЗНЫЕ ДОБАВКИ – СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Д. И. САФОНЧИК

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь*

Добавки представляют собой химические вещества (реагенты) как органического, так и неорганического строения, сложного или простого состава. Они вводятся в состав бетона, как правило, с водой затворения и могут быть в жидком, твердом или пастообразном состоянии. Применение добавок в бетоне регламентировано пособием к строительным нормам и правилам П1-99 к СНиП 3.09.01.

Назначение добавок весьма разнообразно, потому к настоящему времени известно большое количество модификаторов бетонов. Кроме того, огромное количество добавок находятся в стадии исследования и промышленного испытания.

Столь широкая номенклатура химических добавок обусловлена в большинстве случаев стремлением использовать для улучшения свойств бетона, снижения расхода цемента или уменьшения энергетических затрат при производстве железобетона, различных отходов и попутных продуктов многих отраслей промышленности. С другой стороны, необходимость поиска новых добавок обуславливается избирательным характером их модифицирующего эффекта, который зависит не только от химического состава добавок, но и от химического и минералогического состава цемента, тонкости его помола, наличия и количества щелочей в составе цемента. Величина модифицирующего эффекта многих добавок зависит и от удельного расхода цемента в бетонной смеси, содержания и типа минеральных добавок, водоцементного отношения, режимов тепловой обработки железобетонных конструкций.

Таким образом, выбор добавок для совершенствования свойств бетона и технологии изготовления железобетонных конструкций является весьма непростой задачей. Поэтому для правильного выбора добавок применительно к конкретным условиям производства, назначения выпускаемой продукции и поставленным целям необходимо четкое представление о классификации добавок по их назначению и механизме их действия.

Все существующие на данный момент противоморозные добавки (ПМД), исходя из принципа их действия, можно разделить на 3 класса: 1) *добавки, снижающие температуру замерзания жидкой фазы бетона* и принадлежащие к числу слабых электролитов, либо замедлителей схватывания и твердения цемента (например, нитрит натрия, хлорид натрия, водные растворы аммиака, добавки органического происхождения); 2) *добавки, совмещающие в себе способность к сильному ускорению процессов схватывания и твердения цемента с хорошими антифризными свойствами* (поташ, добавки на основе хлорида кальция); 3) *вещества со слабыми антифризными свойствами*, но относящиеся к сильным ускорителям схватывания и твердения цемента, одновременно вызывающие сильное тепловыделение на ранней стадии твердения бетонной или растворной смеси (например,  $Fe_2(SO_4)_3$  и  $Al_2(SO_4)_3$ ).

В соответствии с классификацией ПМД являются разновидностью добавок, регулирующих твердение бетона, и под ними понимаются вещества, обеспечивающие твердение бетона при отрицательных температурах.

Роль добавок-ускорителей схватывания цемента и твердения бетона заключается, в основном, в активизации процесса гидратации цемента, что приводит к ускоренному образованию субмикроструктурных продуктов гидратации, обладающих высокой прочностью.

К ПМД, наиболее широко применяемым в Республике Беларусь, можно отнести следующие: нитрит натрия, поташ, хлористый кальций, формиат натрия, ацетат натрия, нитрат кальция + мочевины в соотношении 1:1, комплексное соединение нитрата кальция с мочевиной, нитрит-нитрат кальция с мочевиной в соотношении 3:1, нитрит-нитрат-хлорид кальция, хлористый кальций + нитрит натрия в соотношении 1:1, нитрит-нитрат-хлорид кальция + мочевины в соотношении 3:1, криопласт СП 15-1. В Республике Беларусь налажено производство ряда химических добавок, в т. ч. и с противоморозным эффектом.

Противоморозными модификаторами также являются нитрит-нитрат кальция, нитрит-нитрат кальция + мочевины, гидроксид аммония, нитрат аммония, нитрат кальция, нитрат натрия, сульфат натрия, карбо-

нат натрия, кальция карбонат, аммиачная селитра, тринатрийфосфат, полиметаллический водный концентрат, формиат кальция, шелока нитрата натрия, аммиачная вода, тиосульфит натрия + роданид натрия и другие полифункциональные модификаторы.

Часть добавок, являющихся ускорителями твердения, одновременно являются и противоморозными, либо являются составной частью этих добавок. Причиной такого дуализма является близкое сходство в механизме их воздействия на цементную систему, а также возможность применения и тех, и других добавок при проведении бетонных работ при отрицательных температурах окружающей среды.

Следует отметить, что подавляющее большинство современных модификаторов для бетонов и строительных растворов обладают полифункциональностью, т. е. одновременно воздействуют на ряд химических и физических процессов, протекающих на стадии формирования структуры цементного материала, а также позволяют регулировать свойства бетонных смесей.

УДК 66:502.171

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПТК «ХИМВОЛОКНО» ОАО «ГРОДНО АЗОТ»

*Д. И. САФОНЧИК, Н. А. ШЕЙБАК*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь*

В Гродненском регионе сосредоточено большое количество химических предприятий. В связи с этим часто возникает необходимость решать проблемы, связанные с утилизацией вторичных продуктов, которые образуются при производстве основной продукции. Так вторичным сырьём, которое до сегодняшнего дня занимает складские площади ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» и не находит применения ввиду отсутствия рекомендаций по дальнейшему использованию, является отработанный нитрит натрия, который образуется при обжиге и очистке фильер.

Полиамидные волокна являются разновидностью синтетических гетероцепных (содержат в цепи макромолекулы кроме атомов углерода амидные группы (-NHCO-)) волокон и формируются из линейных полимеров. Химическая формула полиамида выглядит следующим образом:  $[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$ .

Технологический процесс получения полиамидных волокон включает следующие основные стадии: 1) получение мономера; 2) синтез полимера; 3) формование комплексных нитей; 4) вытягивание; крутка и отделка; 5) сортировка и упаковка нитей. Разделение на приведенные выше этапы условно, т. к. современная технология предполагает совмещение отдельных стадий вплоть до полностью непрерывного процесса.

Первая стадия производства полиамидного волокна осуществляется на химических заводах, все остальные стадии – на заводах синтетических волокон.

Процесс формования волокон заключается в продавливании прядильного раствора (расплава) через мелкие отверстия фильеры (диаметр отверстий 0,25 мм) в среду, вызывающую затвердевание полимера в виде тонких волокон. Выходящая из каждого отверстия струйка расплава полимера, охлаждаясь, затвердевает и превращается в элементарную нить. Соединённые в пучок элементарные нити образуют комплексную нить, которая наматывается на бобину.

Последовательность проведения операций обработки капроновых нитей текстильного назначения: 1) вытяжка; 2) крутка с перемоткой на перфорированные бобины; 3) отделка (удаление низкомолекулярных соединений и фиксация крутки); 4) сушка; 5) кондиционирование; 6) перемотка на конические патроны; 7) сортировка.

Нитрит натрия действует как мягкий восстановитель и катализирует процесс полного окисления поликапроамида.

По данным «Гродно Химволокно» ежегодно на предприятии образуется около 900 кг отработанного нитрита натрия, а с момента пуска предприятия его масса на складских площадках составила около 35 т.

На основании данных, полученных в ходе проведения литературного обзора, следует предположить, что отработанный нитрит натрия можно использовать в качестве модификатора к бетонам и растворам.

Для определения содержания нитрит-ионов использовался метод окислительно-восстановительного титрования, а для определения содержания карбоната натрия использован гравиметрический метод, основанный на осаждении карбоната бария.

По результатам проведённого исследования установлено, что массовая доля нитрита натрия в исследуемом образце 24,9 %, доля карбоната натрия в нём 25,8 %, а в пересчёте на десятиводный карбонат натрия 69,6 %.