

ТОВАРНЫЙ БЕТОН, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДОБАВКАМИ

Потылицына К.В., Кузнецова Т.В.

Научный руководитель – доцент Васильовская Н.Г.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Бетон третьего тысячелетия – это модифицированный товарный бетон, упрочивший свое лидирующее положение на мировом строительном рынке.

Технология производства товарного бетона в большей степени ориентирована на бурно развивающееся монолитное домостроение. Этому есть несколько причин.

Во-первых, сооружения из монолитного железобетона более устойчивы при сейсмических и других динамических воздействиях. Здания и сооружения, возводимые в сейсмоопасных (подверженных землетрясениям) районах, должны обладать способностью противостоять сейсмическим воздействиям без потери эксплуатационных качеств, то есть быть сейсмостойкими.

Сейсмостойкость зданий и сооружений обеспечивается применением конструктивных решений, конструкций и материалов, соответствующих сейсмичности (интенсивности сейсмического воздействия в баллах) места строительства (для Красноярского края сейсмичность приравнивается к 7-9 баллам), а также строгим соблюдением правил и требований по возведению конструкций и производству работ в сейсмических районах.

К числу конструктивных антисейсмических мероприятий относятся:

- применение сейсмостойких конструктивных систем;
- деление зданий и сооружений в плане на части антисейсмическими швами;
- ограничение высоты зданий;
- регламентирование условий и области применения материалов по их видам;
- применение в конструктивных схемах антисейсмических поясов;
- армирование элементов каменных конструкций и ряд других мер, предусмотренных нормами проектирования и строительства.

Указанные мероприятия конкретизируются расчетами и отражаются в проектах.

Во-вторых, поскольку бетон обладает прекрасными пластическими свойствами, из него можно формировать конструкции любой формы, что придает зданию или сооружению индивидуальный облик. Это открывает огромные возможности для архитекторов.

В-третьих, монолитный железобетон имеет ряд преимуществ по сравнению со сборными железобетонными конструкциями, что в условиях рынка весьма важно.

Если говорить конкретно о домостроении, то предпочтение отдается возведению зданий из монолита по следующим причинам:

1. Шаг конструкций при монолитном строительстве не имеет значения. В сборном - все конструкции имеют размеры, кратные определенному модулю; технология конструкций, выполняемых на заводе, не позволяет быстро изменить форму оснастки. Поэтому архитекторы и проектировщики были привязаны к определенным типоразмерам и, как следствие, ограничены в принятии проектных решений.

2. Монолитные здания легче кирпичных на 15-20%. Существенно уменьшается толщина стен и перекрытий. За счет облегчения веса конструкций уменьшается материалоемкость фундаментов, соответственно – удешевляется устройство фундаментов.

3. Производственный цикл переносится на строительную площадку. Если монолитное строительство ведется по четко отработанной схеме, то возведение зданий осуществляется в более короткие сроки. Дело еще более упрощается, если есть возможность создать бетонный узел прямо на площадке. Кроме этого, качественно выполнен-

ная работа исключает необходимость мокрых процессов. Стены и потолки практически готовы к отделке.

4. Монолитное строительство обеспечивает практически «бесшовную» конструкцию, что повышает показатели тепло- и звукопроницаемости.

5. Также следует знать, что монолитные конструкции более долговечны. Если установленный проектировочный срок эксплуатации современных панельных домов - 50 лет, то построенных по монолитной технологии - не менее 200.

6. При такой технологии становится дешевле рабочая сила, трудозатраты осуществляются один раз. Расход стали снижается на 7-20%, а бетона - до 15% по сравнению с конструкциями из сборного железобетона.

7. Благодаря современной конструкции опалубки возведение монолитных зданий теперь не носит сезонный характер, а стало возможным круглогодично.

Из-за своих технологических особенностей монолитные дома более устойчивы к воздействию техногенных и иных неблагоприятных факторов окружающей среды, более сейсмостойчивы.

Разумеется, это не значит, что надо полностью переходить на монолитное строительство. Сборный и монолитный железобетон должны применяться только в той сфере строительства, где они наиболее выгодны. В зарубежной практике сборный железобетон широко используется и его доля составляет в среднем от 20 до 40% от общего объема строительства. Не должны и мы закрывать дорогу сборному железобетону и не переставать заниматься его совершенствованием и развитием в нашем отечестве.

Поскольку в современном строительстве сроки возведения объектов имеют первостепенное значение, то без интенсификации твердения бетона обойтись невозможно. Для нашей страны это особенно важно, поскольку холодное время года в разных районах составляет от 3 до 10 месяцев; при низких же положительных температурах бетон твердеет крайне медленно, а при преждевременном его замораживании качество и долговечность возводимых конструкций резко падают.

Именно поэтому в отечественной и зарубежной практике прибегают к применению различных методов ускорения твердения бетона до достижения им требуемых структурных характеристик. Существенно, что ускорить твердение бетона становится весьма важным не только при возведении объектов в холодное время года, но и в летний период.

В технологии бетона XXI века химические добавки являются таким же обязательным компонентом бетонной смеси, как вяжущее, заполнители и вода. Эти добавки с полным основанием именуется модификаторами бетона. Среди большого разнообразия химических добавок для бетонов – пластификаторов, ускорителей схватывания и твердения, замедлителей, регуляторов структуры, воздухововлекающих и других – особое место занимают пластификаторы (разжижители), позволяющие существенно – на 20 – 30% - снизить водопотребность бетонных смесей при сохранении требуемой их подвижности. Этот фактор очень важен, так как «избыточная» вода, обычно вводимая в бетонную смесь для обеспечения нужной ее подвижности, остается в затвердевшем бетоне несвязанной, вызывает образование пор и капилляров, заполненных водой, а при ее высыхании – воздухом, что отрицательно сказывается на основных свойствах затвердевшего бетона: его прочности, плотности, коррозионной стойкости и др.

Использование добавок-модификаторов позволяет получать высокопрочные и высококачественные бетоны. Под высокопрочными бетонами Международная организация по строительству подразумевает бетоны, имеющие прочность на сжатие в цилиндрах 60-130 МПа. Под высококачественными бетонами - бетоны с высокими эксплуатационными свойствами при водовязушем отношении менее 0,4.

К неперенным достоинствам таких бетонов относят улучшенную удобоукладываемость, перекачиваемость и прочность.

Таблица 1

Добавки нового поколения компании MC-Bauchemie Russia

Наименование добавки	Область применения	Подходит для зимнего бетонирования	Подходит для летнего бетонирования	Круглогодичное бетонирование с некоторыми рекомендациями
Центрамент П40	Товарный бетон			+
Мурапласт ФК63	То же		+	
МС Рапид 015	То же	+		
МС Рапид 010	То же			+
Центрамент Ретард 310	То же			+
Центрамент Ретард 350	То же			+
Центрамент Ретард 360	То же			+
Центрамент N10	То же		+	
Мурапласт ФК88	То же		+	
Мурапласт ФК48	То же		+	
Мурапласт ФК58	То же		+	
Мурапласт ФК63	То же		+	
Мурапласт ФК69	То же		+	
Мурапласт ФК98	То же		+	

Самым дорогим компонентом при производстве бетона, является цемент. Снижение себестоимости конструкций из товарного бетона можно достичь уменьшением расхода цемента в общей массе бетонной смеси. Это не может быть достигнуто без введения различных добавок – как химических, так и минеральных. А многие строительные задачи могут решаться только при их использовании. Использование добавок определенного качества и в оптимальном количестве позволяет сознательно управлять процессами структурообразования и создавать высокофункциональные бетоны.

Такие искусственные композиты обладают высокой прочностью (более 100 МПа), морозостойкостью (F400 и выше), водонепроницаемостью (W12 и выше), высокой био-, химической и коррозионной стойкостью.

В связи с этим были проведены исследования подбора состава модифицирования бетона и изучение его свойств.

Таблица 2

Влияние добавки Muraplast FK63 и расход цемента на прочность бетона

№	Марка цемента	Расход компонентов, кг				Добавка, % FK63	Прочность при сжатии, МПа		
		Ц	П	Щ	В		R _{тво}	R ₁₄	R ₂₈
1(К)	500	460	740	1200	185	-	368	470	578
2		460	740	1200	180	0,5	442	562	587
3		460	740	1200	180	0,6	458	579	606
4		460	740	1200	180	0,8	465	582	615
5		440	760	1200	180	0,5	416	538	564
6		440	760	1200	180	0,6	419	552	601
7		440	760	1200	180	0,8	446	563	608
8		420	780	1200	180	0,5	405	503	541
9		420	780	1200	180	0,6	418	513	584
10		420	780	1200	180	0,8	439	524	592

Примечания: 1. Цемент Красноярский, щебень Березовский, песок Ачинского речпорта, Быстринского месторождения; 2. Все испытания проводились на равноподвижных смесях; 3. Расчеты состава бетонной смеси производились для получения бетона марки 350, который использовали в производстве свай.

Анализ результатов испытаний бетонных образцов показал, что прочность при сжатии, после тепловлажностной обработки, в сравнении с контрольным составом при введении добавки Muraplast FK63 в количестве 0,5%, увеличивается на 10-20%, а при введении добавки Muraplast FK63 в количестве 0,6% и 0,8% увеличение составило 13-24% и 19-26% соответственно. Это можно объяснить тем, что Muraplast FK63 является суперпластификатором на основе поликарбоксилатных эфиров – это сополимеры, состоящие из отрицательно заряженной основной цепи с карбоксильными группами и длинными боковыми цепями полиэтиленоксида. После добавления суперпластификатора в бетон, его основная цепь притягивается к положительно заряженным частицам цемента и насыщают их, тогда как боковые цепи сополимера вызывают пространственное отторжение между частицами цемента. Благодаря этому мощному отторжению достигается максимальная дисперсность (равномерное распределение частиц цемента в объеме) и полностью исключается слипание частиц в плохо смачиваемые комки. Далее, цепи нового полимера постоянно отторгаются и прилипают к кристаллам цементного камня, образующиеся на поверхности частиц цемента в процессе гидратации и предотвращают, тем самым, раннее схватывание бетона. Поэтому высокая удобоукладываемость бетона и максимальная гидратация цемента при малом водоцементном отношении приводит к производству бетона с очень плотной структурой и очень высокой прочностью.

Использование добавки Muraplast FK63 позволяет снизить расход вяжущего на 10% и более, не снижая при этом основных свойств товарного бетона.