

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ТОВАРНЫХ БЕТОНОВ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ БАЗЫ УРФО



А.Н. ШАТОВ, начальник отдела технического сопровождения ООО «Полипласт-УралСиб»

Ключевые слова: конкурентоспособность, бетон, дробление, гранулометрия, водопоглощение, частица, заполнитель, подвижность бетонных смесей, реологические свойства

Keywords: competitiveness, concrete, crushing, grain size distribution, water absorption, particle, filler, flow ability of concrete mixes, rheological properties

Существенным фактором, определяющим конкурентоспособность производимых строительных материалов, является их себестоимость. Результат поиска способов экономии нередко сказывается на качестве готового продукта. В то же время региональные особенности сырьевых компонентов ограничивают свободу выбора и требуют технологического приспособления к рыночным условиям строительства. В статье изложен практический опыт выработки оптимального технико-экономического баланса при производстве современных товарных бетонов в Свердловской области.

Пожалуй, основной региональной особенностью изготовления бетона является обусловленное географическим положением распространение в качестве мелкого заполнителя нерудных материалов из отсевов дробления. Такие пески характеризуются повышенной крупностью, но при этом неравномерностью гранулометрического состава. Так, в соответствии с ГОСТ 31424-2010 допустимое для использования в строительных работах содержание зерен крупностью менее 0,16 мм в отсевах не должно превышать 20% при наличии фракции 5 мм – не более 10%. Результат испытаний фактической пробы вполне способен составить 30% пылевидных частиц даже в крупном отсеве. При этом очевидная низкая относительно природных песков цена и доступность материала обуславливают популярность отсева в качестве сырья для производства бетонов.

Бетонные смеси, изготовленные из отсевов дробления, характеризуются повышенной водопотребностью. Это практически исключает возможность достижения высоких прочностных и других эксплуатационных показателей. Однако и рядовые классы по прочности зависимы от водоцементного отношения не меньше. Другими словами, любой фактор, увеличивающий водопотребность, закономерно провоцирует повышение расхода цемента, а значит, себестоимости.

Другой побочный эффект использования отсевов, связанный с водопоглощением пылевидными частицами заполнителя в процессе изготовления и транспортировки, проявляется в ускоренной потере подвижности бетонных смесей. Актуальное требование неизменности реологических свойств в течение двух часов становится затруднительным даже в условиях довольно умеренного уральского климата.

В свою очередь, крупный заполнитель, характерный для Свердловской области, представлен, как правило, интрузивными породами с маркой по дробимости выше 1200. Однако и здесь нередки отклонения от стандартного 1% по содержанию пылевидных частиц.

Строго говоря, и портландцемент значительно влияет на водопотребность бетона – и тем больше, чем выше тонкость его помола, а точнее, чем меньше средневзвешенный диаметр частиц [1]. После ввода в эксплуатацию V технологической линии ОАО «Сухоложскцемент» широкое распространение получило применение вяжущего, ориентированного на современные потребительские предпочтения. Особенность его производства состоит в непрерывном контроле качества сырья и стандартизации по ГОСТ 31108, гармонизированного с EN 197-1. Тонкость помола цемента, характеризующаяся практически полным прохождением через сито 009, обеспечивает интенсивную гидратацию основных минералов, в том числе и определяющего процесс схватывания C_3A .

Таким образом, очевидны основные факторы, связанные с региональными особенностями УрФО, имеющие отрицательное влияние на получение качественных и экономически оправданных бетонов: высокая водопотребность составляющих в сочетании с низкой сохраняемостью во времени. Примечательно, что для обеспечения рядового класса по прочности В25 в Екатеринбурге значение В/Ц может достигать значения 0,70.

В данных условиях оптимальным решением представляется применение добавок водоредуцирующего действия в комплексе с эффективными замедлителями схватывания. При этом в ходе подбора водоредуцирующей основы были

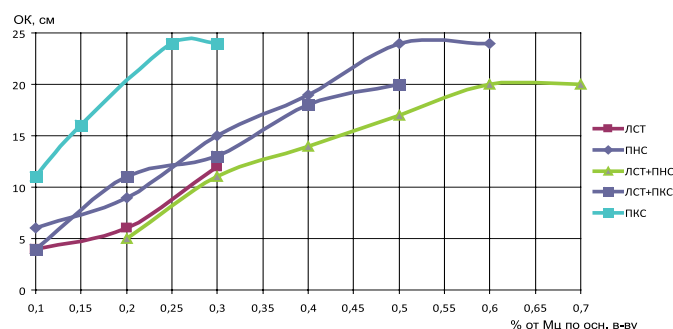


Рис. 1. Пластифицирующее действие различных добавок в зависимости от дозировки при требуемом В/Ц=0,49

Табл. 1. Зависимость пластифицирующей способности от качества применяемого заполнителя одного карьера

№ пробы отсева (пылевидность)			Наименование пластифицирующей основы	Дозировка, % от Мц по осн. в-ву	В/Ц	ОК, см
1 (11%)	2 (19%)	3 (23%)				
+			ПКС	0,20	0,55	21
	+			0,25		21
		+		0,30		19 в/о
+			ПНС	0,50	0,55	22
	+			0,60		24
		+		0,70		24

Табл. 2. Эффективность применения модифицирующего комплекса «Полипласт Люкс» в бетоне с применением отсева дробления

Материалы и их расход, кг/м ³			Свойства бетонной смеси					Прочность на сжатие, МПа			
Цемент ЦЕМ I 42,5 Н ОАО «Суходождскцемент»	Добавка		В/Ц	ОК, см			γ смеси, кг/м ³	1 сут. н/у	3 сут. н/у	7 сут. н/у	28 сут. н/у
	Наименование, расчет дозировки	%		0'	120'	180'					
440	Полипласт СП-1ВП по сухому веществу	0,50	0,49	24	13	-	2320	9,5	26,2	35,2	38,2
	Полипласт Люкс по сухому веществу	0,53	0,48	25	21	18	2330	9,2	31,0 (+18%)	38,5 (+9%)	43,2 (+13%)

испытаны модифицированный ЛСТ, смеси ЛСТ с полинафталинсульфонатами (ПНС), ЛСТ с поликарбоксилатами (ПКС), а также ПНС и ПКС в чистом виде (рис. 1). Выбранные варианты являются основами большинства предлагаемых на рынке модификаторов для товарного бетона. Расходы добавок определены по максимальной пластифицирующей способности при отсутствии признаков нарушения стабильности бетонных смесей. Очевидно, комплексы суперпластификаторов с ЛСТ, хотя и превосходят по основному действию лигносульфонат в чистом виде, уступают ПКС и ПНС. Поликарбоксилатная основа в чистом виде проявила существенную зависимость от качества используемого отсева (табл. 1). При повышенном содержании частиц менее 0,16 мм даже увеличенная дозировка суперпластификатора не всегда способна справиться со своей задачей. Признаки избытка модификатора проявляются в виде водоотделения, не обеспечивая нужное В/Ц, вероятно, по причине неравномерности гранулометрического состава выбранного заполнителя. Имеются данные о способности некоторых поликарбоксилатных суперпластификаторов к так называемой «конкурентной адсорбции», что приводит к значительному повышению расхода добавки до уровня нафталинсульфонатов [2]. Необходимо учесть и экономическую составляющую. Удельные затраты на применение поликарбоксилатных добавок в кубическом метре рядовых бетонов с учетом рыночных цен на добавки в УрФО не менее чем в 3 раза выше по отношению к ПНС при обеспечении сопоставимых пластификации и прочности на сжатие.

Таким образом, в качестве оптимальной для товарных бетонов, изготовленных с применением отсева дробления, определена ПНС-основа. Выбранный суперпластификатор обеспечил стабильную эффективность, однако недостаточную сохраняемость бетонной смеси (табл. 2). В случае технологии сборного железобетона это не является препятствием, в то время как современный товарный бетон должен иметь способность транспортировки и укладки в течение 2-3 часов с момента изготовления. Этот период

был принят в качестве достаточного условия при подборе второго модификатора – замедлителя схватывания. Комплекс модифицирующих компонентов получил название «Полипласт Люкс».

Учитывая продиктованную темпами строительства необходимость распалубки бетонной конструкции через 24-48 часов после укладки, очевидна целесообразность применения портландцемента с высокой активностью, в том числе в ранние сроки. Испытанный ЦЕМ I 42,5Н ОАО «Суходождскцемент», с одной стороны, обеспечил достаточную для распалубки суточную прочность, с другой – нивелировал влияние замедлителя на кинетику твердения (табл. 2).

В ходе испытаний выявлено, что применение замедлителя способствует образованию AF_1 -фазы, что обеспечивает в проектном возрасте прирост прочности относительно состава бетона с чистым суперпластификатором.

Полученный опыт успешно реализован на предприятиях строительной индустрии Свердловской и Тюменской областей и имеет широкое практическое подтверждение. Применение описанного модифицирующего комплекса «Полипласт Люкс» обосновано в том числе и при использовании природных песков с цементами, склонными к быстрому схватыванию.

Результат проведенных испытаний в очередной раз показывает необходимость и важность правильного выбора сырьевых компонентов бетона и модификаторов целенаправленного действия в зависимости от поставленных задач. Так, с учетом проблематики заполнителей Свердловской области предложено решение в виде комплекса «добавка+цемент», рациональное с точки зрения технического эффекта и материальных затрат.

Библиографический список

1. Dr. Alan Rawle. Основные принципы анализа размеров частиц // Technical note MRK00034R-01. – 12 с.
2. Вовк А.И. О некоторых особенностях применения гиперпластификаторов. Часть 2 // Технологии бетонов, №6, 2007, с. 18-19.