

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ЗАВОДАХ ТОВАРНОГО БЕТОНА. НЕУЧТЕННЫЕ АСПЕКТЫ

В.В. ЖИРОНКИН, таргет-менеджер по развитию сегмента «Промышленность» ООО «Эм-Си Баухеми»

Ужесточение конкуренции на рынке товарного бетона и контроля за качеством бетонных смесей со стороны государства, выраженное в процедуре обязательного декларирования, вынуждает производителей искать пути оптимизации составов. Производство бетона начинается с подбора состава, и в первую очередь, на что обращают внимание производители, это минимизация расхода цемента. Мы предлагаем использовать европейский подход: начать подбор составов бетона с выбора заполнителей и только затем переходить к оптимизации расходов цемента.



Жиронкин Владислав Владимирович

Структуру стоимости 1 м³ бетонной смеси можно представить следующим образом.

Наименование	Стоимость
цемент	54%
песок	16%
щебень	26%
вода	0%
пластификатор	4%

С первого взгляда основное внимание с точки зрения снижения себестоимости бетона необходимо обратить на уменьшение расхода цемента. Данное решение не учитывает влияние на технологические и технические параметры качества бетонных смесей. Попытки применения высокоэффективных пластификаторов без корректировки состава также не всегда приводят к результату, что выражается в отклонении таких технологических показателей бетонной смеси, как связность и перекачиваемость. Поэтому производители все больше начинают понимать, что необходим комплексный подход решения задачи снижения себестоимости бетона, что помимо задач по уменьшению расхода цемента и применению добавок-пластификаторов есть и другие факторы, которые необходимо учитывать в работе.

Одним из факторов повышения эффективности производства бетонных смесей является тщательный подход к выбору заполнителей. Они формируют структуру бетона, в пустотах между частицами заполнителя находится цемент. Подбор оптимальной granulometriи и применение чистых заполнителей без примесей глины и пыли позволяет снизить водопотреб-

ность на смачивание заполнителя. Это приводит к тому, что снижается расход цемента при сохранении технологических и технических параметров, таких как связность бетонной смеси и прочность бетона.

В России научно-практические работы по оптимизации состава заполнителей для производства бетонных смесей проводились еще в 60-е годы прошлого века, но так и не нашли широкого применения в реальном производстве. В регламентирующих документах нормировали расход цемента, что наложило определенные ограничения к подходам по выбору рецептуры и, как результат, к технологии бетонных работ, связанных с применением низкоподвижных бетонных смесей. В то время как мировая промышленность строительных материалов работала на мытых, фракционированных заполнителях и добавках-пластификаторах, необходимых для получения подвижных бетонных смесей. Само понятие «товарный бетон» и «подвижный бетон» возникло в России примерно 15 лет назад, с появлением оборудования для его производства и транспортировки, а также добавок в бетон. Однако подход к подбору составов бетонных смесей практически не изменился. Бетонные заводы продолжают закупать низкокачественный заполнитель и работать на высоких расходах цемента, особенно в регионах, удаленных от Санкт-Петербурга и Москвы.

Таким образом, одной из первоочередных задач, стоящих перед строительной индустрией, является получение качественных заполнителей и переход на эффективные добавки-пластификаторы для бетона, что позволит снизить себестоимость бетонных смесей на 10-15%.

Требования к мелкому заполнителю, или строительному песку, отражены в стандарте ГОСТ 8736-88 «Песок для строительных работ. Технические условия». Данный стандарт не запрещает применение низкокачественных песков в бетонах, что не только повышает себестоимость бетона, но и снижает его дол-

говечность, что можно оценить по количеству ремонтных работ на промышленных объектах.

Попытка ограничить применение низкокачественных песков содержится в ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия». Однако данные требования распространяются на ответственные конструкции, такие как дорожное и транспортное строительство, и практически не применяются в массовом производстве.

Дополнительно проблематика заполнителя заключается в том, что с учетом роста потребления в центральных регионах России качественный заполнитель без дополнительной обработки становится все более дефицитным продуктом. Уже сейчас логистическая составляющая за доставку заполнителя от карьера до потребителя нередко составляет до 300% от начальной стоимости. А для того, чтобы удержать клиента, бетонные заводы вынуждены снижать стоимость куба бетона. Поэтому некоторые бетонные заводы частично или полностью переходят на более дешевый, низкокачественный заполнитель. Этому также способствует работа с нелегальными карьерами и отсутствие системы контроля качества в пользу снижения цены. При этом риск за получение некачественного продукта (бетонной смеси) несет потребитель.

В то же время существующее оборудование на карьерах официальных производителей позволяет обеспечить требуемые показатели качества строительного песка путем классификации по гранулометрическому составу и отмычки от вредных примесей. Развитие техники и технологии по добыче песка шагнуло далеко вперед. Например, это было показано на недавней конференции в Москве «Будущее в технологии намыва песка», организованной компанией CDE – одним из мировых лидеров по производству оборудования для промывки и мокрой сортировки инертных материалов в карьерах и на горнорудных предприятиях. На конференции представители карьеров по добыче заполнителей смогли обменяться опытом, а также сравнить его с решениями, реализованными в мировой практике. Производители инертных материалов подтвердили возможность производства качественных заполнителей при наличии потребности рынка.

Почему преимущество отдают намывному песку? Наличие пылевидных и глинистых частиц в заполнителе может кардинально изменить эффективность действия пластифицирующих добавок в бетон, ответственных за снижение расхода воды и, как результат, уменьшение расхода цемента для сохранения заданного водоцементного отношения для получения требуемой прочности бетона в конструкции. Это происходит в результате сложного взаимодействия глинистых частиц в грязном песке и пластификатора. Состав глинистых частиц может значительно отличаться и оказывать различное влияние на свойства бетона.

Существуют несколько типов глинистых частиц: каолинит, монтмориллонит или мусковит. Они отличаются

друг от друга характером взаимодействия с добавками-пластификаторами, строением и удельной поверхностью. Причем присутствие примесей может составлять доли процента, а влияние на свойства бетонной смеси может быть значительным. Результат действия данных «примесей» выражается не только в снижении эффективности действия добавки-пластификатора, но и в расслоении или водоотделении бетонной смеси, причем не сразу, а через некоторое время после укладки бетонной смеси в конструкцию. Именно поэтому применение метода промывки заполнителя при его добыче, в первую очередь, обеспечивает стабильность технологического процесса производства бетонных смесей в отсутствие «необъяснимых» скачков ее свойств.

Применение чистых и фракционированных строительных песков для производства бетонных смесей имеет большие перспективы. Потребление данного типа заполнителей имеет место в основном у крупных производителей бетонных смесей, но мы надеемся, что и небольшие производители также смогут оценить



преимущества применения качественных заполнителей. Приведем пример. При подборе состава бетонной смеси была проведена оценка двух песков с одинаковым модулем крупности от различных поставщиков. При этом на более «дорогом» песке нам удалось снизить стоимость куба бетона более чем на 50 рублей. При объеме производства бетонной смеси 5000 м³ в месяц, или 60000 м³ в год, экономия может составить до 3 млн рублей. Результаты говорят сами за себя.

Конечно, оптимизация состава бетона – сложный и многофакторный процесс. Мы предлагаем проводить проектирование состава бетонной смеси путем метода планирования многофакторного эксперимента и проведения серии испытаний для выбора оптимальных значений для всего диапазона составов бетонных смесей. Алгоритм включает в себя выбор оптимальных сырьевых материалов, определение оптимального гранулометрического состава и соотношения крупного и мелкого заполнителей с учетом требуемых технологических характеристик бетонных смесей. Например, для построения одной такой модели нам требуется провести не менее 20 лабораторных замесов бетонной смеси с последующей отработкой подобранных составов в промышленных замесах. Дополнительно мы предлагаем подобрать решения по достижению требуемой сохраняемости подвижности бетонных смесей и ранней прочности.