

О РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Рузметов Фазлиддин Шарифбоевич
Амиров Темурбек Турсоат угли
Полатбаев Камал Султан угли**

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: В статье исследуется продлевание срока жизнеспособности бетонных изделий. Интенсивная раздельная технология (ИРТ) заключается в том, что приготовление цементного теста сначала производится в скоростных смесителях, а затем объединяется с мелким и крупным заполнителем в обычных смесителях.

Ключевые слова: наномодификаторы, поликарбоксилат, поликарбоксилат, гетерофазные границы, бетоносмеситель, энергонапряженность, бетонные смеси.

В настоящее время на рынке строительных материалов Узбекистана развивается конкуренция между отечественными производителями продукции. Это требует от производителей помимо ведения грамотной маркетинговой политики и обеспечения существенного повышения эффективности и конкурентоспособности своей продукции. Сегодня на многих предприятиях бетонной промышленности проводятся работы по оптимизации производственных затрат, повышению производительности труда и качества продукции. Именно эти направления становятся наиболее важными для сохранения конкурентоспособности предприятия в условиях рыночных отношений. Актуально внедрение новых технологий в производство товарного и конструкционного бетона, экономия стройматериалов, и, прежде всего, цемента, как наиболее дорогостоящего из них.

Исходя из вышесказанного, представляется целесообразным проанализировать вопросы экономии цемента и оптимизации технологического процесса приготовления бетона в их взаимной обусловленности. Особое внимание необходимо уделить внедрению новых технологий производства литых и самоуплотняющихся бетонов, а также жестких и сверхжестких бетонных смесей, которые все активнее вытесняют обычные бетоны. Исходя из передового зарубежного опыта [1], можно

выделить следующие **основные технологические факторы, влияющие на расход цемента.**

1. Цемент: тонкость помола, водопотребление, соответствие применяемой марке, повышение активности, набор прочности, уменьшение потерь при транспортировании, использование цемента с минеральными добавками.
2. Наполнители: выдерживание гранулометрического состава, оптимальная форма зерен, фракционирование заполнителей, доля мелкой фракции и, конечно же, подготовка заполнителей.
3. Минеральные добавки: тонкость помола, реактивность, водопотребление, форма зерен.
4. Химические добавки: эффективность, совместимость, содержание щелочи и хлорида.
5. Наномодификаторы и вода затворения: совместимость, физическая активация воды.
6. Технологические параметры: точность дозирования компонентов, способ перемешивания, транспортировка, укладка и уплотнение бетонной смеси и последующая обработка бетона.
7. Оптимизация состава с учетом технологических и нормативных ограничений.

Появление новых технологий производства литых и самоуплотняющихся бетонов, а также жестких и сверхжестких бетонных смесей и нового поколения высокоэффективных пластификаторов на основе эфиров поликарбоната, помимо традиционных подходов, ведущих к рациональному использованию цемента, требует использования современных подходов к расходованию цемента при производстве бетона. С учетом сегодняшних реалий подробно остановимся только на факторах, не требующих серьезных капиталовложений. ***Повышение активности цемента.*** В настоящее время мировая тенденция такова, что на смену традиционным чистым портландцементом приходят цементы с высоким содержанием (больше 35%) минеральных добавок. Целесообразность увеличения доли минеральных добавок в цементах не вызывает сомнений для цементных заводов, в то же время для потребителей цемента она не всегда однозначна. Поэтому применять минеральные добавки, например доменные шлаки с оптимальной дисперсностью, имеющие функциональную зависимость от дисперсности цемента могут позволить себе только крупные предприятия, имеющие хорошо оснащенные лаборатории. На предприятиях

сборного железобетона для того, чтобы бетон как можно скорее достиг распалубочной прочности, часто идут на завышение марки бетона путем увеличения расхода цемента. Можно избежать этого, если использовать вяжущее более тонкого помола: на таком вяжущем твердение бетона в раннем возрасте происходит быстрее. Некоторые ученые считают выгодным поставлять на заводы цемента в виде клинкера. Максимальный экономический эффект от внедрения механической активации в технологию производства бетонов достигается только при правильном сочетании таких параметров обработки, как избирательность помола товарного цемента, оптимальная энергонапряженность процесса смешивания и доступности сырьевых компонентов. **Качество наполнителей.** Можно сократить расход цемента, если делать бетон из чистых фракционированных заполнителей. Организация производства таких заполнителей потребует значительных капиталовложений, но для народного хозяйства это значительно выгоднее по сравнению с затратами на ремонты и замену железобетонных конструкций, часто выходящих из строя значительно раньше сроков, на которые рассчитана их эксплуатация.

Использование минеральных добавок. Минеральные добавки становятся в последнее время почти обязательным компонентом бетона, обеспечивающим улучшение его технических свойств. Они вводятся в больших количествах (50 – 150 кг/м³ и более) и в сравнении с другими видами добавок оказывают наиболее многоаспектное воздействие на структуру и свойства бетона. Влияние высокодисперсных добавок, наряду с другими аспектами получения высококачественных бетонов, рассмотрены во многих исследованиях. Эффективные способы введения значительного количества минеральных добавок в бетонные смеси могут быть реализованы через технологию вяжущих низкой водопотребности (ВНВ), тонкомолотых многокомпонентных цементов (ТМЦ), интенсивной раздельной технологии (ИРТ) [2]. **Химические добавки.** Современная технология бетона предлагает широкое использование разнообразных добавок для направленного изменения его свойств и экономии основных ресурсов. Наибольший интерес вызвало появление с начала века на отечественном рынке высокоэффективных пластификаторов на основе эфиров поликарбоксилата (PCE), которые благодаря отличным свойствам уменьшения расхода воды позволяют улучшить такие характеристики бетона, как распыл конуса, увеличение времени удобоукладываемости при раннем наборе прочности, в особенности в бетонах с низким водоцементным

отношением. **Наномодификаторы и вода затворения.** Рассматривая бетон в качестве композита, сформированного из крупного и мелкого заполнителя, цементного камня, воды и воздушных пор, можно сформулировать основную задачу наномодифицирования как управление процессом формирования структуры материала снизу вверх (от наноуровня к макроструктуре бетонной смеси) и кинетикой всего спектра химических реакций, сопровождающих процесс твердения. Так, используя нанодисперсный модификатор, возможно управлять кинетикой взаимодействия цемента с водой затворения и добиваться максимальных положительных эффектов на стадиях:

- растворения цементных зерен, получая заданную реологию;
- коллоидации, обеспечивая требуемую сохраняемость подвижности во времени;
- кристаллизации, усиливая гетерофазные границы контактных зон и, таким образом, повышая прочность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона [3]. Попытки физической активации воды различными методами: электромагнитная и магнитная активация, термическая, акустическая, разрядно-импульсная и др. проводятся уже достаточно давно. Общими недостатками всех физических методов активации воды являются: трудность определения количественных параметров, характеризующих степень активации водной среды в производственных условиях; необходимость дооснащения технологических линий специальным оборудованием для активации воды; потребность в переработке технологических регламентов и т.

п. **Технологические параметры.** Добиться высокого качества при производстве современных литых бетонов, жестких смесей, конструкционных бетонов и т. д. на отечественном сырье можно только при наличии автоматизированного бетоносмесительного узла, оптимизированного под такую задачу, и автоматизации технологических процессов виброформования и термообработки железобетонных изделий. Проблемы, связанные с автоматизацией БСУ, подробно рассмотрены в работе [4]. Другим немаловажным фактором, определяющим качество приготовления бетонной смеси, особенно для самоуплотняющихся (СУБ), жестких и сверхжестких смесей, является однородность перемешивания воды и обеспечение постоянного и точного водоцементного отношения (в/ц). Для производства жесткой бетонной смеси необходимо круговое впрыскивание воды в смеситель и автоматическая коррекция рецепта при изменении влажности песка и щебня с контролем в реальном времени температуры и влажности

смеси. Кроме того, для производства СУБ, жестких и сверхжестких смесей, считается обязательным контроль за готовностью (гомогенностью) смеси по высокоточному СВЧ-датчику, особенно для интенсивных смесителей. Будущие разработки смесителей для производства СУБ должны быть направлены на решение специфических проблем, связанных с самоуплотняющимся бетоном. Сегодня смесители работают только с одной скоростью вращения. С точки зрения реологии бетоносмеситель может измерять явную вязкость (постоянная скорость вращения – скорость сдвига, сопротивление – сила сдвига). Если бы бетоносмеситель работал на двух или трех скоростях, он мог бы регулировать пластичность и пластичную вязкость. В результате точность расчета удобоукладываемости была бы значительно выше [5]. **Оптимизация составов бетонных смесей** Основная задача при оптимизации состава бетона – найти такое соотношение между его компонентами, которое обеспечит заданные свойства смеси и бетона при минимуме расхода цемента. Для предприятий по производству бетонных изделий и товарной бетонной смеси является актуальной задача стабилизации качества бетона, уменьшения коэффициента вариации, снижения стоимости бетонной смеси при обеспечении проектных требований к бетону с достаточно высоким уровнем надежности. Современный жесткий бетон с учетом применения различных добавок и эффективных наполнителей превратился в пятикомпонентную систему. Благодаря этому появились новые возможности по оптимизации его состава. Современные зарубежные автоматизированные системы включают программы многопараметрического проектирования составов бетона, контроль их качества и коррекцию в реальном времени состава смеси при изменении характеристик исходных материалов. В странах СНГ использование таких подходов носит пока единичный характер [6].

Реализация рассмотренных выше предложений по экономии цемента и энергии во взаимосвязи с многопараметрической оптимизацией составов бетонов помогут отечественным производителям железобетонных конструкций конкурировать не только на внутреннем рынке, но и на внешнем. Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что будущее за высокотехнологичными бетонами, с малым расходом цемента, произведенными из литых и самоуплотняющихся, а также жестких и сверхжестких бетонных смесей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Зерен Лоттер Оптимизация процесса смешивания при изготовлении высокотехнологичных бетонов Материалы международной конференции ИССХ -2007, С-Петербург
- 2.Соломатов В.И. Проблемы интенсивной раздельной технологии// Бетон и железобетон, 1989г.,37, с.4-6.
- 3.Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения. ООО "Строй-Бетон", Санкт-Петербург, 2006г.
- 4.Виктор Мещерин Высокопрочный и сверхпрочный бетон – технологии производства и сферы применения Материалы международной конференции ИССХ -2007, С-Петербург.
- 5.Виктор Фернандез-Алтабль Влияние температуры на подвижность суперпластичного цементного теста //СРІ Международное бетонное обозрение август 2007г., №5
6. Адылходжаев А.И., Махаматалиев И.М.,Цой В.М.,Кесарийский А.Г., Методологические основы исследования многокомпонентных высококачественных бетонов нового поколения // Монография ,Ташкент, Издательство «Фан ва технология», 2018г.