Форсированный электроразогрев бетонных смесей

Калабурдин Иван Викторович
Магистр кафедры Строительного производства
и экспертизы недвижимости УрФУ
Екатеринбург, Россия
E-mail: ivan.kalaburdin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность форсированного электроразогрева бетонных смесей при тепловой обработке бетона в монолитных конструкциях. Сделан вывод, что использование форсированного электроразогрева бетонной смеси является одним из передовых методов, который повышает качество и эффективность бетонных работ при сооружении самых разнообразных монолитных и сборно-монолитных конструкций.

Ключевые слова: форсированный электроразогрев, бетонная смесь, монолитные конструкции, тепловой разогрев.

ELECTROWARMING FORCE THE CONCRETE MIXTURE

Annotation. The article discusses the possibility of forced electrowarming concrete mixtures by heat treatment in monolithic concrete structures. It is concluded that the use of forced electrowarming concrete mix is one of the best practices, which improves the quality and efficiency of the concrete work in the construction of a wide variety of monolithic and precast-monolithic structures.

Keywords: forced electrowarming, concrete mix, monolithic structures, thermal heating.

При изготовлении строительных изделий тепловая обработка является одним из наиболее энергоемких этапов, при которой потребляется около 60% от общего количества энергозатрат. Теоретически на нагрев изделия из бетона необходимо всего лишь 10-15% тепловой энергии, а остальная энергия — это запланированные и незапланированные потери, которые достигают почти 50% от общего количества энергозатрат. Современное состояние оборудования предприятий по изготовлению строительных изделий, в частности из бетона, требует проведения дальнейшей реконструкции и модернизации производства с целью увеличения ассортимента и качества, а также снижения себестоимости продукции в условиях современного рынка. При этом энергетическая эффективность новых технологий и эффективная система управления процессом должны быть одними из главных критериев их выбора. Энергетическая эффективность является одним из основных критериев технологии производства строительных изделий вместе с такими показателями, как себестоимость, трудоемкость, материалоемкость, а также удельные капиталовложения.

Цель работы. Раскрыть актуальность форсированного электроразогрева бетонных смесей при тепловой обработке бетона в монолитных конструкциях.

Известно, что тепловая обработка может положительно повлиять на некоторые свойства бетонов, в том числе на прочность, морозостойкость, водонепроницаемость, долговечность. До настоящего времени для этих целей использовались различные способы тепловой обработки. На сегодня основной задачей, при разработке новых технологий производства строительных конструкций, является снижение продолжительности технологического цикла. В условиях чрезмерного потребления электроэнергии, встает задача поиска путей ее рационального использования. Наблюдается тенденция разработки новых технологий производства строительных конструкций с применением источников энергии.

Самый простой и традиционный путь получения высокопрочного бетона — это применение качественных заполнителей и цементов, высоких марок. Однако их производство в последние годы снижается за счет сокращения добычи качественного сырья. В связи с этим ведутся исследования по выявлению внутренних резервов роста прочности бетона с применением рядовых составляющих и местных строительных материалов [2, С. 125]. Для ускорения твердения бетонных и железобетонных изделий осуществляется тепловая обработка этих изделий. Использование электроэнергии в процессе тепловой обработки бетонных и железобетонных изделий является эффективным средством для уменьшения их себестоимости.

Возможность ускоренного структурообразования бетона под воздействием давления за счет применения повышенных температур почти не используется. Существенно выявить резервы прочности бетона возможно путем комплексного воздействия на смесь избыточными давлениями и температурой. Применение в строительном производстве высоких давлений связано с большими трудностями и сейчас вряд ли будет экономически целесообразным (потребность в мощном силовом оборудовании и металлоемких пресформах). При этом целесообразно применять электроразогрев — это позволит не только окупить осложненные формы, но и получить значительный экономический эффект [3, С. 73].

Улучшение качества железобетонных изделий можно достичь путем применения смесей, разогретых методом форсирования до температуры изотермического выдерживания. В разогретом бетоне полнее протекают физико-химические реакции, повышая прочность бетона. Отсутствуют нарушения структуры в начальный период твердения, которые неизбежны при обычных методах термообработки бетона. Улучшается поровая структура бетона: уменьшается количество пор, доступных для проникновения воды [5, С. 105]. Укладка предварительно разогретой бетонной смеси на более холодную поверхность ранее уложенного бетона не влияет на качество бетона со швом бетонирования. Прочность роста слоев бетона снижается в тех случаях, когда температура свежей смеси была меньше температуры поверхности ранее уложенного бетона на 20 °С и более, а также с увеличением зрелости ранее уложенного бетона к моменту укладки свежей бетонной смеси. Недостатком способа форсированно разогрева является сравнительно быстрая потеря подвижности бетонной смеси. Поэтому необходимо при использовании метода форсированного разогрева бетонной смеси при тепловой обработке бетона в монолитных конструкциях предусматривать работы по пароизоляции открытых поверхностей в период разогрева, а также в процессе выдерживания сразу после уплотнения.

Актуальность проблемы потерь тепла возрастает с необходимостью многократных перегрузок и значительного удлинения трубопроводов при возведении многоэтажных монолитных сооружений. Для решения обозначенной проблемы предложено эффективное устройство для форсированного разогрева бетонной смеси при тепловой обработке бетона в монолитных конструкциях. Способ форсированного разогрева бетонной смеси был успешно применен при бетонировании монолитных сооружений.

При укладке бетонной смеси с оптимальной температурой 70 °С охлаждение конструкции толщиной 50 см происходило со скоростью 1-1,7 °С/час. Прочность бетона с электроразогретой бетонной смеси к моменту остывания до 0 °С колеблется в пределах от 30 до 67 %. Это обеспечило необходимую прочность бетона и создания хорошей структуры до момента его замерзания. Поэтому скорость охлаждения бетона из разогретых бетонных смесей не превышала 2 °С/ч, что является нормой [4, С. 44].

Данная технологическая разработка относится к устройствам для электроразогрева бетонных смесей перед укладкой их в конструкцию непосредственно на строительной площадке. Нагреватели выполнены в виде электродов, установленных вдоль секции с определенным интервалом

и подключенных к разным фазам трехфазного питания. Электроды расположены в поперечном сечении трубы секции в виде разрезанных пластинчатых дуг с внешним диаметром, равным диаметру внутренней окружности трубы активной секции; длина дуги электрода и расстояния между ними равны 1/12 длины окружности. Бетонная смесь из приемного бункера под давлением подается в диэлектрические секции, которые соединены между собой со сдвигом на стыке одноименных фаз, где расположены электроды. Конструкция электродов в виде двух отдельных пластинчатых дуг с внешним диаметром «D», равным диаметру внутренней окружности трубы секции, шириной и расстоянием между ними, равными 1/12 (30°) длины окружности секции.

Такие конструкция и расположение электродов обеспечивает наиболее эффективный форсированный разогрев бетонной смеси, что движется, во всем поперечном сечении трубы активной секции — «сквозное» действие. Следует также отметить, что наличие эффекта «периферийного» разогрева смеси благодаря расположению электродов, подключенных к разным фазам питания, по внутренней поверхности трубы секции усиливает указанное действие форсированного электроразогрева бетонной смеси.

В итоге надо отметить, что использование форсированного электроразогрева бетонной смеси является одним из передовых методов, который повышает качество и эффективность бетонных работ при сооружении самых разнообразных монолитных и сборно-монолитных конструкций. Основной задачей остается попытка научиться управлять процессом структурообразования бетона на стадии его твердения и создания усовершенствования оборудования, что позволят реализовывать электроразогрев с максимальной эффективностью и получать высокие физико-механические свойства материала. Существует потребность в более детальной проработке вопросов поведения бетонной смеси в условиях переменного температурного режима. Также необходима корректировка существующих методов выбора и экономического обоснования комплекта оборудования и оснастки для внедрения работ по зимнему бетонированию.

Повышение температуры бетонной смеси на предприятиях стройиндустрии можно осуществлять усовершенствованием традиционных теплоносителей электроэнергии. Задачей дальнейшей работы над термосиловой технологией является уменьшение затрат электроэнергии. Для этого нужно включить в будущие разработки альтернативные источники энергии. Необратимое истощение мировых углеводородных запасов, растущая цена на энергоносители заставляют применять в различных процессах альтернативные методы. Основные направления освоения электрической энергии в технологии бетонных работ должны быть связанны с экспериментальными исследованиями, созданием технически и экономически эффективных установок [1, С. 735].

Исходя из выше сказанного, можно сформулировать следующие выводы:

1. Применение тепла, как средство ускорения твердения бетона является наиболее распространенным при производстве сборных и при возведении монолитных конструкций. В отношении строительных условий термообработка бетона рассматривается еще и как один из основных методов зимнего бетонирования.

2. Внесение тепла к твердеющему бетону, независимо от того, каким способом оно осуществляется, имеет недостаток, вызванный деструктивными процессами, которые происходят в начинающем затвердевании бетона при наложении на него температурного поля. Объясняется это существенной разницей объемных температурных деформаций компонентов бетона.

4. Решению задач тепловой обработки бетона в монолитных конструкциях в большей мере удовлетворяет форсированный разогрев бетонной смеси. Это предопределяется следующими обстоятельствами:

— внесение тепла в бетонной смеси до ее укладки и уплотнения сводит к минимуму

негативные воздействия деструктивных процессов;

— метод наиболее экономичный, поскольку: электрическая энергия превращается в тепловую непосредственно в бетонной смеси в момент ее максимальной электропроводности; эффективно используется экзотермия цемента, максимум которой достигается через 1,5–2 часа после разогрева смеси, исключается безвозвратная потеря греющих проводов, электродов и других вспомогательных материалов;

— легче, чем при других способах термообработки бетона, управлять процессами его структурообразования;

— выше надежность метода и меньшая трудоемкость по сравнению со способами, основанными на внесении тепла твердеющего бетона.

Список использованной литературы

1. Аксенов С.Е. Методика определения сроков схватывания бетонной и растворной смесей / С.Е. Аксенов // В сборнике: Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. — 2016. — С. 734-738.
2. Кононова Ю. А. Высокопроизводительныее способы приготовления бетонных смесей / Ю. А. Кононова // В сборнике: Экология и рациональное природопользование агропромышленных регионов. Сборник докладов III Международной молодежной научной конференции. — 2015. — С. 124-126.
3. Телеупов Р.Ж. Анализ эффективности бетонной смеси / Р.Ж. Телеупов // В сборнике: Наука, образование и инновации. — 2016. — С. 72-75.
4. Титов М.М. Экспериментальное исследование кинетики скорости и КПД процесса нагрева бетонной смеси / М.М. Титов, М.С. Волков // В сборнике: VI Всероссийская конференция. Актуальные вопросы строительства" труды. — 2013. — С. 43-47.
5. Шарифов Д.М. Процессы происходящее в бетонной смеси при обработки бетоноотделочной машины с термическим воздействиям / Шарифов Д.М. // В сборнике: Молодая мысль: наука, технологии, инновации материалы VIII (XIV). Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. — 2016. — С. 104-108.