

Шайхиева Куланда Мактаповна

старший преподаватель

Каспийский государственный университет

технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова

г. Актау, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БЕТОНА

***Аннотация:** в данной статье рассматривается вопрос применения солнечной энергии в процессе обработки бетона. Проблема экономии энергоресурсов является одной из важнейших в строительстве. Бетон и железобетонные конструкции из него являются основными строительными материалами в современном строительстве и таковыми останутся, по-видимому, до конца текущего столетия. Следовательно, с этим материалом и конструкциями в перспективе еще очень долго придется иметь дело, поэтому снижение энергозатрат на интенсификацию твердения бетона откосится к острым проблемам.*

***Ключевые слова:** экономия, энергия, плотность, бетон, температура, период.*

Одним из восполняемых источников энергии является Солнце – практически неограниченный источник, мощность которого на поверхности Земли оценивается в 20 млрд. кВт. Этот неиссякаемый источник энергии не загрязняет окружающую среду, что особенно важно с точки зрения экологии. Солнечную энергию уже начали применять, том числе и для прогрева бетона. В зарубежной практике она используется только с промежуточными теплоносителями (минеральное масло или вода), которые нагреваются солнечными лучами и далее работают по традиционной схеме.

В 80-е годы были развернуты обширные исследования и разработаны принципиально новые схемы прямого, без промежуточных теплоносителей, использования энергии Солнца для прогрева бетона в Южном Казахстане, Туркменистане, Узбекистане, Киргизии, Таджикистане, т.е. регионы с жарким и

сухим климатом, являются *районами* с интенсивной солнечной радиацией, промышленное использование которой позволяет резко сократить термообработки бетона методов в районах с сухим жарким климатом самым эффективным является прогрев бетона солнечной энергией.

Солнечная энергия – необычный вид энергоносителя, применение которого представляет *научную и* практическую проблему в технологии бетонных работ. До недавнего времени промышленному освоению этого вида энергии для интенсификации твердения бетона не придавали какого-либо значения из-за его специфичности, в частности, низкой плотности энергии излучения и прерывистого характера поступления солнечной радиации на поверхность Земли. При всей сложности и трудности задачи исследования несомненно, что разработка экономически и технически эффективных технологий для выдерживания бетона в гелиотехнических устройствах и системах требование сегодняшнего дня. Это возможно при решении следующих проблем: организационная – создание политических, юридических и экономических условий для замещения органического топлива солнечной энергией; разработка нормативной документации для строительных организаций по использованию солнечной энергии; технологическая – разработка принципиально новых технологий выдерживания я тепловой обработки бетона в различных гелиотехнических устройствах и системах; энергетическая – энергетическая оценка гелиотехнических устройств и систем и выбор наиболее рациональных из них; техническая – проектирование, изготовление и внедрение гелиотехнических устройств и систем на предприятиях строительства [2, с. 96].

Как известно, условия твердения бетона, при которых достигается благоприятное формирование структуры, свойств и долговечности конструкций, требуют высокой влажности и мягких режимов прогрева. Гелиотермообработка позволяет обеспечить именно такие условия, твердения бетона. В районах с сухим и жарким климатом естественное твердение бетона практически невозможно из-за его резкого пересушивания.

Без надежного пароизоляционного покрытия неопалубленной поверхности уже через 1–1,5 часа поверхность бетона покрывается сеткой трещин, вызванных пластической усадкой, причиной которой являются большие влагопотери. Эти потери в таких условиях составляют 50–70% воды затворения, основная ее часть испаряется из бетона в первые 6–7 часов выдерживания. Интенсивность массообмена свежееуложенного бетона в среде с пониженной влажностью максимальная, поскольку не лимитируется внутренним массопереносом (подводом влаги из внутренних зон бетона к поверхности испарения). Основными факторами при этом являются разность парциального давления пара у поверхности испарения и в окружающей среде, площадь испарения и скорость движения среды (ветер). Продолжительность начального периода с постоянной интенсивностью испарения зависит от начального влагосодержания бетона, граничных условий и кинетики гидратации цемента. Постепенно массообмен с окружающей средой замедляется и определяется процессом внутреннего массопереноса [3, с. 25].

Иная картина имеет место в технологии гелиотермообработки бетона. Для его твердения создаются наиболее благоприятные условия – высокая влажность и температура. Так, под покрытием замкнутая воздушная среда над поверхностью бетона очень быстро достигает 100% влажности, создаваемой за счет 4~5% испарения из бегом воды затворения. Разогрев же изделия происходит постепенно, т. е. по мягкому режиму, что благоприятствует формированию оптимальной структуры бетона, а, следовательно, ухудшает оптические характеристики применяемых светопрозрачных материалов, поскольку не контактирует с поверхностью свежееуложенного бетона. Она в определенной степени является дополнительной теплоизоляцией, способствующей повышению температуры бетона при воздействии солнечной радиации и снижению темпа *остывания* изделий в ночное время за счет резкого снижения теплосъема с поверхности бетона [4, с. 67]

Комбинированные гелиотехнологии прогрева бетона в светопрозрачных камерах при применении дополнительного прогрева традиционными

источниками тепла и использовании пленкообразующих составов – имеют свои особенности тепло- и массопереноса. Однако все они направлены на предохранение неопалубленной поверхности от влагопотерь и максимальную аккумуляцию тепла бетоном. В светопрозрачных камерах предотвращается интенсивное обезвоживание бетона, но меняется тепловой баланс гелиоформы из-за одностороннего потока солнечной радиации. Помимо этого, в таких камерах из-за различия в теплоемкости и поглотительной способности бетона и светопрозрачного материала возникает разница температур между последним и поверхностью более нагреваемого бетона в изделии. Это приводит к конденсации влаги на внутренней поверхности светопрозрачного материала, что ухудшает его оптические характеристики.

Гелиотермообработка при применении наносимых на поверхность уложенного и уплотненного бетона пленкообразующих составов является достаточно эффективным методом. Испарение влаги с поверхности бетона происходит при нагреве изделия в период постепенной полимеризации пленкообразующего состава, когда пленка еще не приобрела полностью пароизоляционных свойств. Формирование температурного поля происходит с небольшими градиентами, что обеспечивает достаточно высокую его однородность. Испарение влаги из бетона будет иметь место и при наличии пленки, но оно незначительно не превышает 12–15% отводы затворения и не оказывает заметного негативного влияния на структуру и свойства бетона. При недостаточной солнечной радиации, например в пасмурную погоду, для более интенсивного твердения бетона целесообразно дополнительно его прогревать. С этой целью в светопрозрачной камере устанавливаются электронагреватели (в верхней ее части или в смонтированные в поддон формы). В ряде случаев прогрев может осуществляться и сверху, и снизу. Следует подчеркнуть, что расход электроэнергии не превышает 15–20 кВт час/м³ изделий, что экономически вполне оправдано. При всех апробированных разновидностях гелиотермообработки градиенты температуры не превышают предельных и составляют 0,4–1,1 С/см.

чещу способствуют мягкие режимы прогрева в благоприятной температурно-влажностной среде [5, с. 29].

Гелиотехнологии, обеспечивающие получение продукции высокого качества и долговечности, выбираются в зависимости от географической широты местности, интенсивности солнечной радиации, вида конструкций, их размеров и других факторов. Так, для производства плоских изделий целесообразно устанавливать светопрозрачные и теплоизолирующие покрытия на открытую поверхность форм с отформованными изделиями. Таким способом можно изготавливать дорожные плиты, колонны, банки, сваи и другие подобные конструкции. Для районов, расположенных севернее $45-50^{\circ}\text{C}$, а также в осенний и весенний периоды года, когда солнечной радиации недостает, применяются комбинированные методы термообработки. В этом случае поступление солнечной радиации к бетону изделий осуществляется через светопрозрачное покрытие или в специальных легких камерах со светопрозрачными стенками и с установленными в днищах форм электронагревателями. При большой толщине изделий или при одновременной установке изделий небольшой толщины в 2–3 ряда по вертикали электронагреватели монтируются и в нижней, и в верхней части камер. В комбинации с гелиопрогревом расход электроэнергии обычно составляет $10-30 \text{ кВт час/м}^2$ бетона. Нагреватели работают не весь период *прогрева изделий*, а только при *разогреве и*. если есть необходимость, частично *при изотермическом выдерживании*. На комбинированную гелиотермообработку железобетонных изделий выгодно переходить, если в 13 часов температура наружного воздуха ниже $20-25^{\circ}\text{C}$. При среднесуточной температуре наружного воздуха $\sim 10^{\circ}\text{C}$ режим ее. как и при обычной гелиотермообработке, должны обеспечивать приобретение бетоном 45–70% прочности, в зависимости от марки.

Распалубленные изделия с прочностью ниже проектной получают необходимый уход до приобретения бетоном отпускной или проектной прочности [6, с. 81]

При производстве сборных железобетонных изделий более 70% энергии расходуется на их тепловую обработку, составляя от 60 до 150 кВт ч/м³. Исследования показали, что солнечная энергия может успешно применяться для прогрева бетона и в монолитных конструкциях. Для этого должны быть разработаны гелиотехнологии применительно к этому виду конструкций, что позволит возводить монолитные конструкции и более высокими темпами с меньшими затратами энергоресурсов.

Разработанные гелиотехнологии производства сборных изделий дают возможность или вообще отказаться от традиционных видов энергии, или резко снизить их потребление в течение 4–6 месяцев в году. Гелиотермообработка бетона – это не только экономия традиционных невосполняемых источников энергии, не требующая сложного и дорогостоящего оборудования, но и весьма благоприятные режимы твердения бетона, обеспечивающие получение продукции высокого качества. Несмотря на существенные успехи, возможности гелиотехнологии еще далеко не раскрыты и исследовательские работы в этой области продолжаются.

Список литературы

1. Горчаков Г.И. Строительные материалы. – М., 1986.
2. Дараган М.В. Сокращение потерь материалов в строительстве. – Киев, 1988.
3. Домокеев А.Г. Строительные материалы. – М., 1989.
4. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. – М., 1988.
5. СНИП РК 1.03–06–2006 Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений. Проектная академия «KAZGOR». – Астана, 2006.
6. Марианков Н.С. Основы проектирования производства строительных работ. – М., Стройиздат, 1992.