



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 666.97

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹Кудабаев Р.Б., ²Сулейменов У.С.

ГУ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЕЗОВА, Шымкент, Казахстан (160012, Шымкент, Проспект Тауке хана, 5 к Д), e-mail: ¹kudabaev_81@mail.ru, ²ulanbator@inbox.ru

В статье приведены данные о применении комбинированного метода гелиотермообработки бетонных и железобетонных изделий, применением гелиоформ, гелиокамер со светопрозрачными, теплоизолирующими или пленкообразующими покрытиями и подвода дополнительно-дублирующих источников тепла. Проведены сравнительные эксперименты по оценке температуры в традиционной конструкции гелиокамеры (без теплоаккумулирующего материала) и конструкций гелиокамеры с теплоаккумулирующим материалом на основе парафинов. Установлено, что применение теплоаккумулирующих материалов в гелиокамере для термообработки бетонных изделий и конструкций дает возможность создать оптимальный (мягкий) режим термообработки при одновременной экономии энергоресурсов.

Ключевые слова: Бетон, гелиотермообработка, аккумулирование энергии, теплоаккумулирующий материал.

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF HEAT TREATMENT OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE PRODUCTS

Kudabaev R.B., Suleimenov U.S.

SU SOUTH KAZAKHSTAN UNIVERSITY. M. AUEZOVA, Shymkent, Kazakhstan (160012, Shymkent, Tauke Khan Avenue, 5 k D), e-mail: ¹kudabaev_81@mail.ru, ²ulanbator@inbox.ru

The article presents data on the use of a combined method of solar thermal treatment of concrete and reinforced concrete products, the use of solar molds, solar cells with translucent, heat-insulating or film-forming coatings and the supply of additional duplicating heat sources. Comparative experiments have been carried out to assess the temperature in traditional solar cell structures (without heat storage material) and solar cell structures with heat storage material based on paraffins. It has been established that the use of heat-accumulating materials in a solar cell for heat treatment of concrete products and structures makes it possible to create an optimal (mild) heat treatment regime while saving energy resources.

Keywords: Concrete, solar thermal treatment, energy storage, heat storage material.

Введение.

Одним из актуальных вопросов производства бетонных и железобетонных изделий является проблема повышения энергоэффективности. Анализ научной литературы показывает что в настоящее время при термообработке строительных изделия применяются такие методы как прямой нагрев, преобразование солнечной энергии в тепловую в низкопотенциальных энергетических установках, аккумулирование солнечной энергии в энергоемких материалах, концентрация плотности потока солнечной радиации, комбинированные методы, сочетающие применение традиционных теплоносителей с солнечной энергией [1-9]. Сравнительный

анализ уравнений теплового баланса и характера тепло- и массообмена на поверхности твердеющего бетона свидетельствует, что при всех методах ухода тепловое воздействие на бетон солнечной радиацией неизбежно. Применение для защиты и укрытия поверхности свежешулоложенного бетона разнообразных материалов и жидкостей, имеющих различные оптические и теплотехнические свойства, позволяет в зависимости от требований по температуре нагрева создавать в условиях интенсивного притока солнечной радиации и высокой температуры окружающей среды оптимальные режимы его выдерживании. Однако количественно бетон получает больше лучистой энергии при укрытии светопрозрачными пленками, чем при уходе за ним с применением других материалов. Только под покрытием из полимерных пленок с образованием замкнутого пространства вокруг бетона проявляется принцип «парникового эффекта». Основная часть солнечной радиации, определяющая энергетический режим в гелиотехнических устройствах, находится в видимой и инфракрасных областях.

Наиболее интересным методом с точки зрения настоящего исследования является комбинированные методы гелиотермообработки бетонных и железобетонных изделий, которая предусматривает применение гелиоформ, гелиокамер со светопрозрачными, теплоизолирующими или пленкообразующими покрытиями и подвод дополнительных источников тепла [10,11].

Материалы и методы исследования.

В основу комбинированной гелиотермообработки положен принцип оптимального сочетания воздействия непосредственно на твердеющий бетон изделий солнечной радиации различной плотности потока с регулируемым подводом тепловой энергии от дополнительных источников при условии обеспечения суточного технологического цикла.

В гелиокамерах, работающих по принципу «горячего ящика», солнечная радиация преобразовывается в тепловую и аккумулируется в объеме камеры в пределах температур изотермического выдерживания бетона. В подобных гелиокамерах можно осуществлять пакетную технологию выдерживания изделий, а также заполнять их объем бетонными конструкциями различных геометрических размеров.

Температурный режим в камере определяется главным образом наличием в его объеме камеры тепловоспринимающего материала, его ориентацией по отношению к лучам солнца. Поглощая солнечную радиацию, тепловоспринимающий материал нагревается и становится генератором тепловой энергии: в камере солнечная энергия преобразуется в тепловую. При наличии тепловоспринимающего материала температура воздуха в камере повышается по сравнению с температурой наружного воздуха и может достигать до 80°C. Превышение температуры в камере в сравнении с температурой окружающей среды при адекватных условиях проведения эксперимента может составить более 50°C. Отсутствие тепловоспринимающего материала в объеме гелиокамер позволяет получить температуру в камере до 60°C. Поэтому, одним из условий получения в гелиокамере температур, близких к температуре изотермического выдерживания бетона, является наличие в объеме камеры тепловоспринимающего материала. Использование в качестве тепловоспринимающего материала теплоаккумулирующих материалов заметно изменяет тепло влажностной режим в камере.

Результаты и обсуждения.

На температурный режим в гелиокамере оказывают влияние также условия солнечной радиации на тепловоспринимающую поверхность, которая связана с ориентацией гелиокамеры на местности. По литературным данным [1] максимального значения температура воздуха в гелиокамере достигает при ориентации ее длинной осью юго-восточнее на 30° . Время достижения максимальной температуры приходится на 15-16 ч. Увеличение угла разворота длинной оси до 45° юго-восточной и юго-западной ориентации для раннего или более позднего падения солнечной радиации несколько снижают температуру воздуха в гелиокамере. Превышение температуры воздуха в гелиокамере в сравнении с температурой среды окружающего пространства при юго-западной, южной и юго-восточной ориентации на 30° составило $55-60^\circ\text{C}$, при увеличении угла поворота до 45° составило $40-45^\circ\text{C}$.

Таким образом, время максимального притока солнечной радиации при ориентации гелиокамер на 30° юго-восточнее и юго-западнее соответствовала большая температура в объеме гелиокамеры. Поэтому оптимальное значение угла разворота гелиокамеры юго-западной или юго-восточной ориентации принято 30° . Изделия в камере размещены наклонно для того, чтобы угол падения солнечных лучей, прошедших через светопрозрачное ограждение, на бетонную поверхность, должен был быть близким к 90° . При температуре наружного воздуха 35°C температура воздуха в установке достигала $70-80^\circ\text{C}$.

Для обоснования эффективности применения теплоаккумулирующих материалов в гелиокамерах для термообработки изделий и конструкций были проведены сравнительные эксперименты по оценке температуры в традиционной конструкции гелиокамеры (без теплоаккумулирующего материала) и конструкций гелиокамеры с теплоаккумулирующим материалом на основе парафинов. В качестве сравнения было оценено изменение влажности и температуры в камерах в течение суток.

Измерение температуры в гелиокамере производилось на уровне полок с бетонными изделиями (в середине камеры на высоте 0,9 м от днища камеры).

Результаты сравнения приведены в соответствии с Рисунком 1.

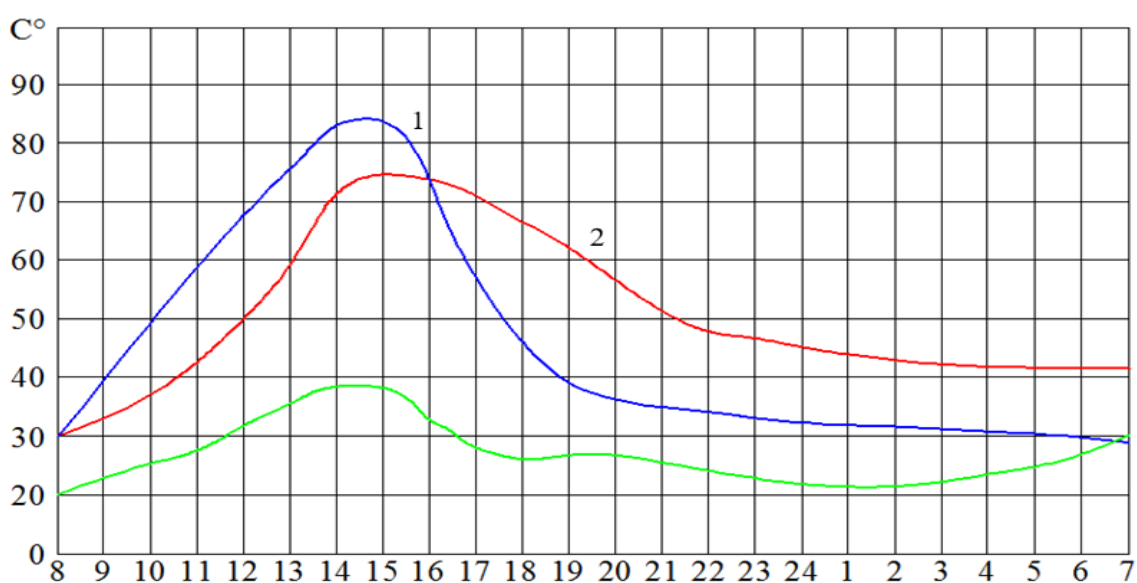


Рисунок 1 – Изменение температуры в гелиокамере в течение суток традиционным способом 2) с теплоаккумулирующим материалом

В соответствии с рисунком 1 в камере с теплоаккумулирующим материалом из товарного парафина пик температуры дольше сохраняется в течение суток, а также в вечернее и ночное время температура в камере выше на 10-12°C по сравнению с камерой без теплоаккумулирующего материала.

Было установлено, что максимальное давление в традиционной гелиокамере составила примерно 0,9 атм., в камере с теплоаккумулирующим материалом она составила 1,2 атм., что на 30% выше.

Выводы. Результаты проведенных исследований показали, что применением теплоаккумулирующих материалов в гелиокамере для термообработки бетонных изделий и конструкций дает возможность создать оптимальный (мягкий) режим термообработки при одновременной экономии энергоресурсов.

Список литературы

1. Подгорнов, Н.И. Методы термообработки сборного и монолитного железобетона с использованием солнечной энергии [Текст]: дис. ... док. техн. наук: 05.02.22, 05.23.08 / Н.И. Подгорнов. – Москва, 2005. – 487 с.
2. Заседателев, И.Б. Гелиотермообработка сборного железобетона [Текст] / И.Б. Заседателев, Е.Н. Малинский, Е.С. Темкин. – Москва, Стройиздат, 1990.
3. Хашиев, О.А. Гибкая гелиотермообработка бетона на основе использования теплоаккумуляторов и дублирующих источников тепла [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / О.А. Хашиев. – Ростов-на-Дону, 1995. – 168 с.
4. Орозбеков, М.О. Комбинированная гелиотермообработка сборного железобетона в условиях жаркого климата [Текст]: дис. ... док. техн. наук: 05.23.08 / М.О. Орозбеков. – ОШ, 1994. – 270 с.
5. Борбоев, А.М. Тепловая обработка изделий из тяжелого бетона в теплоаккумулирующих гелиокамерах [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / А.М. Борбоев. – Москва, 1993.
6. Мирзаев, Ш.Р. Гелиотермообработка изделий из конструкционного теплоизоляционного керамзитобетона: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Ш.Р. Мирзаев. – Москва, 1990.
7. Колчаров, А.К. Круглогодичная гелиотермообработка железобетонных изделий с применением предварительно разогретых смесей [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / А.К. Колчаров. – Москва, 1994.
8. Заседателев И.Б., Малинский Е.Н., Темкин Е.С. Гелиообработка сборного железобетона, -М., Стройиздат, 1990, 171 с.
9. Земляков, Г.В. Исследование путей снижения затрат энергоресурсов в строительстве / Г.В. Земляков, С.П. Баранов, Е.И. Морозов//Вклад вузовской науки в развитие приоритетных направлений производственно-хозяйственной деятельности, разработку экономичных и экологически чистых технологий и прогрессивных методов обучения: материалы 54-й Междунар. науч.-техн. конф. в 10 ч. - Минск: БГПА, 2000. - Ч. 7. - С. 56.
10. Крылов Б.А., Аруова Л.Б. Комбинированный метод использования гелиотехнологии на полигонах // «Бетон и железобетон» - №12 - Москва, 1996 г.

11. Аруова Л.Б., Абдибаттаева М.М. Комбинированная гелиотермообработка в зимних условиях. В сб. 1 Всероссийской конференции, посвященной 100-летию Михайлова, НИИЖБ, Москва, 2001 г.

References

1. Podgornov, N.I. Metody termoobrabotki sbornogo i monolitnogo zhelezobetona s ispol'zovaniem solnechnoj energii [Tekst]: dis. ... dok. tekhn. nauk: 05.02.22, 05.23.08 / N.I. Podgornov. – Moskva, 2005. – 487 s.
2. Zasedatelev, I.B. Geliotermoobrabotka sbornogo zhelezobetona [Tekst] / I.B. Zasedatelev, E.N. Malinskij, E.S. Temkin. – Moskva, Strojizdat, 1990.
3. Hashiev, O.A. Gibkaya geliotermoobrabotka betona na osnove ispol'zovaniya teploakkumulyatorov i dubliruyushchih istochnikov tepla [Tekst]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05 / O.A. Hashiev. – Rostov-na-Donu, 1995. – 168 s.
4. Orozbekov, M.O. Kombinirovannaya geliotermoobrabotka sbornogo zhelezobetona v usloviyah zharkogo klimata [Tekst]: dis. ... dok. tekhn. nauk: 05.23.08 / M.O. Orozbekov. – OSh, 1994. – 270 s.
5. Borboev, A.M. Teplovaya obrabotka izdelij iz tyazhelogo betona v teploakkumuliruyushchih geliokamerah [Tekst]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05 / A.M. Borboev. – Moskva, 1993.
6. Mirzaev, Sh.R. Geliotermoobrabotka izdelij iz konstrukcionnogo teploizolyacionnogo keramzitobetona: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05 / Sh.R. Mirzaev. – Moskva, 1990.
7. Kolcharoev, A.K. Kruglogodichnaya geliotermoobrabotka zhelezobetonnyh izdelij s primeneniem predvaritel'no razogretyh smesej [Tekst]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05 / A.K. Kolcharoev. – Moskva, 1994.
8. Zasedatelev I.B., Malinskij E.H., Temkin E.S. Geliotermoobrabotka sbornogo zhelezobetona, -M., Strojizdat, 1990, 171 s.
9. Zemlyakov, G.V. Issledovanie putej snizheniya zatrat energoresursov v stroitel'stve / G.V. Zemlyakov, S.P. Baranov, E.I. Morozov // Vklad vuzovskoj nauki v razvitie prioritetnyh napravlenij proizvodstvenno-hozyajstvennoj deyatel'nosti, razrabotku ekonomichnyh i ekologicheski chistyh tekhnologij i progressivnyh metodov obucheniya: materialy 54-j Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. v 10 ch. - Minsk: BGPA, 2000. - Ch. 7. - S. 56.
10. Krylov B.A., Aruova L.B. Kombinirovannyj metod ispol'zovaniya geliotekhnologii na poligonah // «Beton i zhelezobeton» - №12 - Moskva, 1996 g.
11. Aruova L.B., Abdibattaeva M.M. Kombinirovannaya geliotermoobrabotka v zimnih usloviyah. V sb. 1 Vserossijskoj konferencii, posvyashchen noj 100-letiyu Mihajlova, NIIZhB, Moskva, 2001 g.

Работа выполнена в соответствии с договором на выполнение научно-исследовательских работ в рамках государственного заказа от «20» октября 2022 года № 291/ЖГ-2-22-24 АР14972832 «Разработка энергосберегающей технологии термообработки бетонных изделий и конструкций использованием альтернативной солнечной энергии».