

УДК.666.972.7.697 (575.2) (04)

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА

Ш.Э. Турдалиев – ст. преподаватель
Жалалабатский госуниверситет

In this article an efficient method of thermic concrete processing in heliohydrocirculative chambers with multilevel loading by using circulating water is being developed. It is determined, that soft condition of thermo processing, described by existence of temperature gradient between heat carrier and concrete, has provided the development of dense structure of hardened stone.

В условиях дефицита и всевозрастающей стоимости топливно-энергетических ресурсов изыскание возможности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии является весьма актуальной проблемой.

При изготовлении бетонных и железобетонных изделий наиболее энергоемким процессом считается тепловая обработка, используемая с целью ускорения твердения бетона. Наиболее распространенный способ ускорения твердения бетона – паропрогрев в камерах ямного типа.

Анализ работы промышленных ямных камер свидетельствует о том, что коэффициент полезного использования теплоты, поступившей с паром и затраченной на прогрев собственно изделий, составляет 17%. При этом внутренний источник тепла – теплоэкзотермия цемента – практически не участвует в прогреве изделий из-за быстрого подъема температуры бетона за счет внешнего теплового воздействия. С учетом потерь тепла на транспортировку теплоносителя коэффициент полезного использования топлива на технологические нужды в пропарочных камерах ямного типа составляет 7–9% [1].

Организация пароснабжения в заводских условиях на технологические и вспомогательные нужды также вызывает непроизводительные потери энергии. Использование в качестве теплоносителя насыщенного пара создает ус-

ловия для интенсивного образования попутного конденсата в паропроводах и значительных потерь тепла при фазовом переходе.

Изложенное выше свидетельствует о том, что назрела необходимость в пересмотре выбора способов тепловой обработки бетонных изделий с целью повышения эффективности использования и экономии энергоресурсов.

Известно, что в условиях сухого жаркого климата южного региона республики в производстве железобетонных изделий весьма перспективным является использование гелиотермообработки, которая связана с реализацией таких мощных природных энергетических потенциалов, как экзотермия гидратирующегося цемента (внутренний источник тепла) и воздействие интенсивной солнечной радиации (внешний источник тепла) [1, 2].

Применение солнечной радиации с естественной плотностью потока для тепловой обработки сборного железобетона предполагает использование гелиоформ при полигонных условиях и гелиоколлекторов преимущественно при изготовлении изделий в закрытых цехах. При этом естественная плотность радиационного потока позволяет обеспечить прогрев твердеющего бетона до 60–70°C, что дает возможность сохранить длительность теплового воздействия без изменения производительности технологических линий и в условиях дей-

ствующих тепловых установок (термоформ, ямных камер).

С применением солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий ликвидируется большая часть непроизводительных расходов тепла: теплотери, связанные с транспортированием пара по трубопроводам, потери с пролетным паром, с невозвращенным конденсатом.

Таким образом, использование гелиотехнологии в производстве сборного железобетона повышает коэффициент полезного использования энергии при ускорении твердения бетона, а мягкие режимы прогрева и остывания изделий способствуют максимальному проявлению внутреннего источника тепла – экзотермии цемента.

Гелиотермообработка может осуществляться следующими способами: гелиотермообработка с использованием прямой солнечной радиации; тепловая обработка с применением промежуточных теплоносителей, подготовленных в системах промышленного гелиотеплоснабжения [1].

По первому способу гелиотермообработка осуществляется под действием солнечной радиации в гелиоформах, гелиостендах, щелевых камерах, оборудованных светопрозрачными теплоизолирующими покрытиями.

Второй способ предполагает использование солнечной энергии при тепловом воздействии на бетон в закрытых цехах, когда тепло солнечной радиации передается воде с последующей ее подачей, уже нагретой, в тепловые отсеки кассет, термоформ или в гидроаэроциркуляционные камеры.

Комбинированные способы гелиотермообработки железобетонных изделий основаны на использовании совместно с солнечной энергией дополнительно дублирующих источников тепловой энергии. При этом поступление солнечной радиации к бетону осуществляется через СВИТАП, а тепловая энергия от дополнительно дублирующих теплоносителей подводится к изделиям со стороны, противоположной солнцевоспринимаемой поверхности. В качестве дополнительно дублирующих источников энергии могут быть использованы пар, электроэнергия, горячая вода, минеральные масла, горячий воздух, продукты сгорания топлива.

В середине 90-х годов М.О. Орозбековым разработана технология круглогодичного изготовления железобетонных изделий с комбинированной тепловой обработкой их в гелиоформах с покрытиями СВИТАП за счет рационального использования солнечной радиации и традиционных источников энергии, обеспечивающей высокое качество сборного железобетона при суточном цикле производства. Разработанная комбинированная гелиоэлектротермообработка изделий в формах с покрытием СВИТАП была внедрена на Ташкентском заводе ЖБИ-2 при производстве плит перекрытий теплотрасс П-4 и П-5. Поддоны металлических форм оборудованы уголко-стержневыми электронагревателями и теплоизолированы минеральной ватой толщиной до 100 мм [2].

На предприятиях сборного железобетона большинство изделий по технологии проходят тепловую обработку в камерах ямного типа, поэтому назрела необходимость разработки комбинированной гелиотехнологии изготовления изделий с тепловой обработкой их в камерах ямного типа с покрытием СВИТАП и использованием дополнительно дублирующего источника - циркулирующей воды, подогретой в гелиоколлекторах или электронагревателях. Разработанная автором под руководством д.т.н. М.О. Орозбекова камера была названа гелиогидроциркуляционной (ГЦК) многоярусной загрузки. На рис. 1 приведена принципиальная схема работы камеры.

Разработанная камера принципиально отличается от ранее известных как условиями тепло- и массообмена в самой камере, так и подготовкой дополнительно дублирующего теплоносителя.

Универсальность технологии заключается в том, что камера может работать как с подключением дополнительного источника тепла, так и без него. Регулирование условий твердения бетона может производиться независимо от внешних климатологических условий твердения, поэтому предполагается круглосуточная работа камеры как в условиях полигона, так и закрытого цеха. Создание мягких режимов теплового воздействия на бетон способствует максимальному использованию тепла экзотермии цемента.

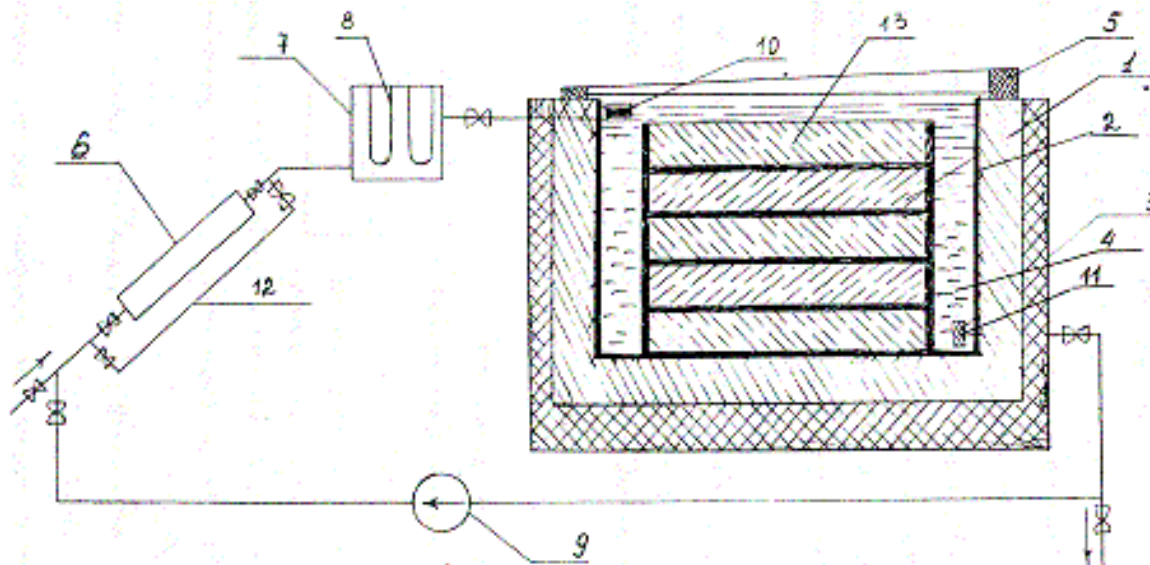


Рис. 1. Гелиогидроциркуляционная камера многоярусной загрузки:

1 – камера; 2 – гидроизоляционный слой; 3 – теплоизоляция; 4 – теплоноситель; 5 – гелиокрышка; 6 – гелиоколлектор; 7 – бак; 8 – электронагреватель; 9 – циркулирующий насос; 10 – поплавок; 11 – очистной фильтр; 12 – водоотвод; 13 – отформованные изделия из предварительно-выдержанных смесей.

Работа камеры апробировалась на ее малой модели, созданной на гелиополигоне инженерно-строительного факультета Ошского технического университета. Для проведения исследований в качестве сырьевых материалов были использованы портландцемент М400 Д20 ГОСТ 10178-85, кварцевый песок ГОСТ 8736-77, гранитный щебень ГОСТ 8267-82. Из бетонной смеси состава 1:1,74:2,97 (Ц:П:Щ) с водоцементным отношением (в/ц), равным 0,5, были сформованы бетонные образцы размером 10×10×10 см.

Образцы из свежеприготовленной бетонной смеси предварительно выдерживались в естественных условиях в течение 1; 1,5; 2; 2,5 часа и затем погружались в ГГЦК. Выбранное время предварительного выдерживания бетонных образцов до укладки в камеру обусловлено известными режимами паропрогрева, так как при тепловой обработке железобетонных изделий появляется опасность размывания водой открытой поверхности бетона.

С целью исследования условий формирования структуры бетона и тепло- и массообменных процессов измеряли температуру бетона, воды и окружающей среды хромель-

копелевыми термопарами с помощью автоматического потенциометра типа А-565 (рис. 2).

Тепловую обработку бетонных изделий в ГГЦК производили с 8 часов утра в течение 22 часов.

Из приведенных данных видно, что практически через 2,5–4 часа прогрева температура бетонных образцов превышает температуру воды на 1–2°C, и такой градиент температуры сохраняется в течение всего процесса тепловой обработки. Это объясняется воздействием внутреннего источника тепла – экзотермии цемента. Максимальная температура бетонных образцов достигает 67°C, а воды – 65°C.

При визуальном осмотре образцов бетона после термообработки установлено, что поверхность образцов, выдержанных предварительно в течение 1–2 часов, размыта водой до 2 мм, поэтому оптимальное время предварительного выдерживания 2,5 часа.

Практически отсутствие градиента температуры между бетоном и теплоносителем в процессе тепловой обработки в ГГЦК способствует получению высокоплотной и прочной структуры бетона, что подтверждено как микроскопическими исследованиями структуры

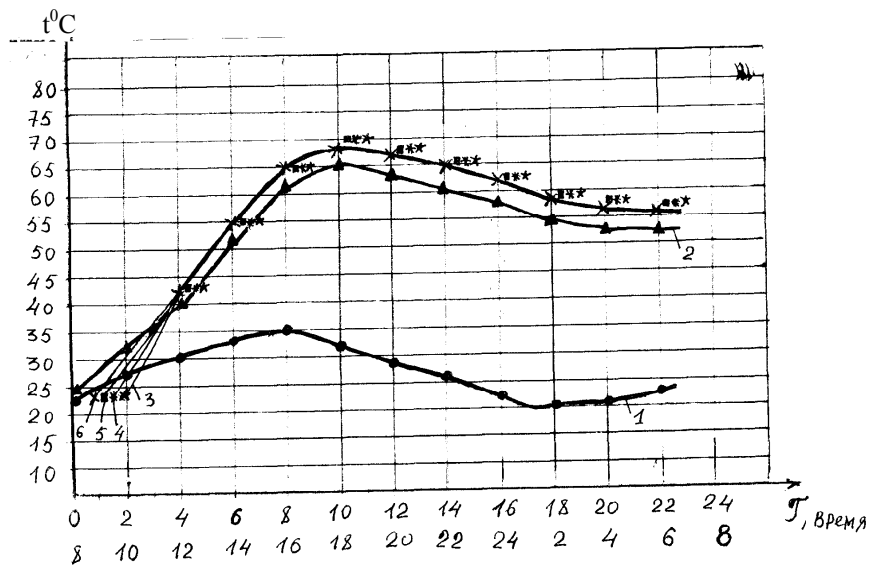


Рис. 2. Температура: 1 – окружающей среды; 2 – воды; бетонных образцов, предварительно выдержанных: 3 – 2,5 ч; 4 – 2 ч; 5 – 1,5 ч; 6 – 1 ч.

растворной части бетона, так и повышенными физико-механическими характеристиками образцов, прошедших комбинированную гелиотермообработку. Прочность образцов в возрасте 1 суток после термообработки составляет 64,1%, в 28-суточном возрасте – 103% марочной прочности.

Таким образом, анализ литературных источников и результаты проведенных исследований подтверждают целесообразность использования комбинированных способов гелиотехнологии при производстве сборного

железобетона как в южном регионе республики, так и в районах с умеренным и холодным климатом.

Литература

1. Заседателев И.Б., Малинский Е.Н., Темкин Е.С. Гелиотермообработка сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Орозбеков М.О. Комбинированная гелиотермообработка сборного железобетона в условиях жаркого климата: Дис. докт. техн. наук. – Томск, 1994.