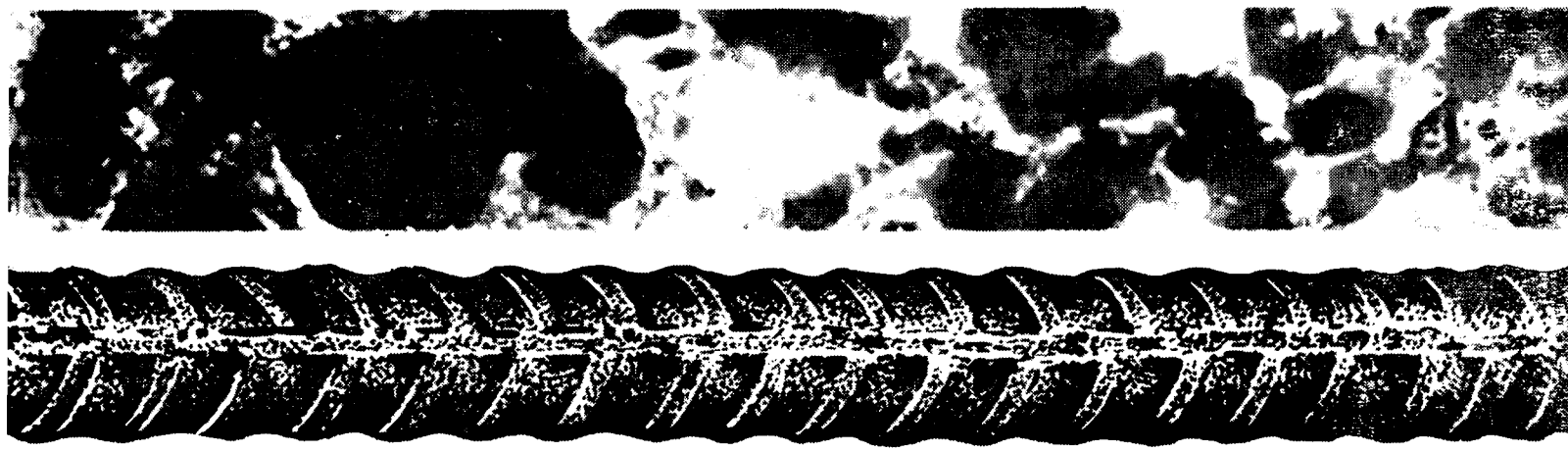
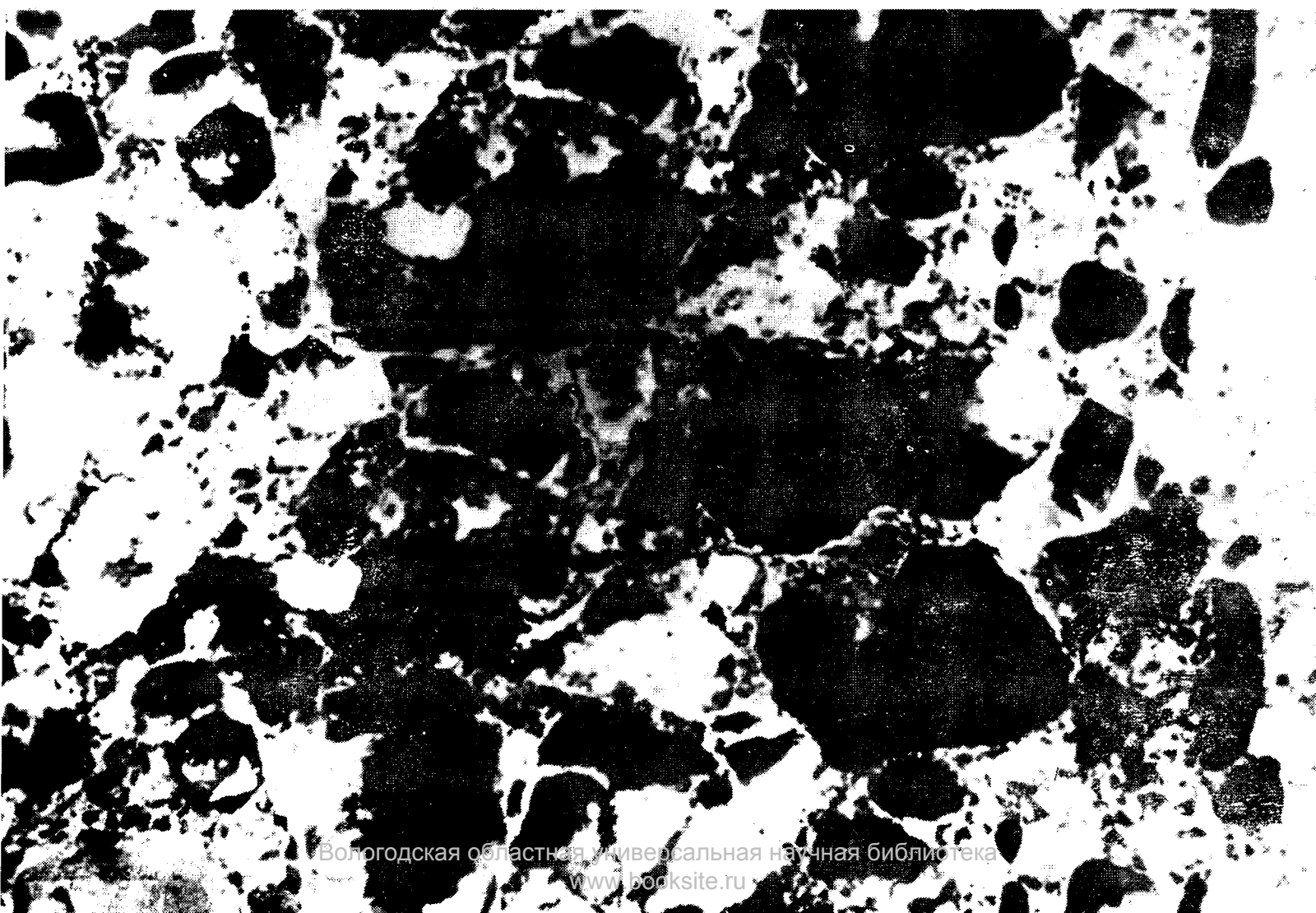
ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

5
1988





Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ВДНХ СССР

Новые разработки ДальНИИСа

На общеотраслевой выставке ВДНХ СССР «Важнейшие научно-технические достижения в строительстве» представлена разработанная ДальНИИСом безрулонная крыша из высокопрочного керамзитобетона без поверхностной гидроизоляции для жилых домов серии 83.

Сборная безрулонная крыша выполняется из кровельных панелей, водосборных лотков и доборных элементов: нащельников, парапетных панелей и вытяжных шахт. Кровельная панель размером 5990×2980 мм имеет окаймляющее трехстороннее ребро высотой 150 мм, предназначенное для образования стыка со смежной панелью и парапетной стеной. Преднапряженный водосборный лоток корытообразного сечения является несущей конструкцией и изготовляется с закладной деталью для установки воронки внутреннего водостока в центре панели.

Кровельные панели и водосборные лотки выполняют двухслойными: верхний слой из высокопрочного мелкозернистого керамзитобетона класса В30, морозостойкостью 400 циклов, водонепроницаемостью 10; теплоизоляционный слой из керамзитобетона класса В5, плотностью 1100 кг/м³. Конструкции формуют «лицом вниз». Водосборные лотки монтируют по продольной оси здания и устанавливают на опорные элементы. Кровельные панели опираются на продольный борт лотка и выступ в парапетной стене. Панели укладывают с уклоном 0,05, уклон днища лотка к водосточной воронке 0,03. Стык кровельных панелей выполняют с нащельником.

В отличие от существующих решений безрулонных крыш из тяжелого бетона применение высокопрочного керамзитобетона класса В30 специально подобранного состава позволяет отказаться от поверхностной гидроизоляции в сложных условиях муссонного климата Тихоокеанского побережья. В результате исключения постов или линий для нанесения поверхностной гидроизоляции сокращаются эксплуатационные затраты. Высокопрочный керамзитобетон обладает повышенными теплотехническими свойствами, коррозионной стойкостью и долговечностью. Масса конструкций из этого бетона по сравнению с аналогичными из тяжелого бетона снижается на 20...25%. Годовой экономический эффект от их применения составил 4,5 р.

ДальНИИС совместно с трестом Оргтехстрой Главвладивостокстроя разработаны рабочие чертежи сборной безрулонной крыши с теплым чердаком для типовых блок-секций жилых домов серии 83. Технология производства безрулонных конструкций из высокопрочного керамзитобетона освоена Экспериментальным заводом железобетонных изделий и конструкций ДальНИИСа и заводом КПД-300 Главвладивостокстроя.

Для изготовления безрулонных крыш необходимы следующие материалы: цемент марки 500, керамзит фракции 0...5 мм, плотностью 750...800 кг/м³, кварцево-полевошпатный песок, арматура. Кровельные панели формуют с использованием нестандартной металлической формы, водосборные лотки — с использованием нестандартной силовой металлической формы. Рабочие чертежи на металлооснастку разработаны Дальневосточным ПромстройНИИпроектом Минвостокстроя СССР.

В 1986 г. Главвладивостокстрой построил жилой дом серии 83. Серийное производство безрулонных конструкций освоено в 1987 г. заводом КПД-300 Главвладивостокстроя. ДальНИИСом разработаны «Рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации сборных крыш с теплым чердаком из высокопрочного керамзитобетона для условий Дальнего Востока» и Технические условия на изготовление конструкций.

К последним научно-техническим достижениям ДальНИИСа относится и устройство для тепловлажностной обработки железобетонных изделий на предприятиях стройиндустрии, ускоряющее твердение бетона.

Оно состоит из двух камер равного объема, снабженных механизированными крышками и системой утилизации тепла при охлаждении изделий. Стенки камер выполнены из трех слоев, разделенных воздушными прослойками: аккумулирующего, буферного и защитного, предназначенных для более полной утилизации аккумулированного тепла. При работе с устройством камеры периодически загружают изделиями, проводят их тепловлажностную обработку по требуемому режиму, а затем охлаждают так, чтобы аккумулированное тепло поступало из одной камеры в другую для предварительного нагрева холодных изделий. После охлаждения изделия извлекают, продолжают тепловлажностную обработку холодных изделий, загружают в освободившуюся камеру новые, и процесс повторяют. В качестве теплоносителя можно использовать насыщенный водяной пар, электроэнергию, продукты сгорания природного газа и др. Взаимодействие камер осуществляется совмещением этапов охлаждения одной камеры и предварительного выдерживания другой при теплообмене между ними. Конструкция предусматривает индивидуальную работу камер с рециркуляцией среды для утилизации тепла, накопленного ограждениями.

Устройство обладает высокой тепловой защитой, просто в эксплуатации. Его производительность составляет 5486 м³ в год при расходе 4 кВт·ч/м³ электроэнергии и 60... 120 Мкал/м³ тепловой энергии. Стоимость устройства 33 тыс. р.

Устройство для тепловлажностной обработки изделий рекомендуется применять вместо пропарочных камер периодического действия со сплошными ограждениями в напольном и заглубленном вариантах с различной степенью заглубления. Опытно-промышленный образец устройства изготовлен на Экспериментальном заводе железобетонных изделий и конструкций ДальНИИСа.

В этой же экспозиции ДальНИИС демонстрирует однопролетное одноэтажное сельскохозяйственное здание.

Конструктивная особенность здания в том, что оно монтируется из укрупненных сборных железобетонных конструкций. К ним относятся столбчатые железобетонные фундаменты, изготовляемые с немедленной распалубкой; стеновые керамзитобетонные панели размером 3,3×6 м, совмещающие функции несущей и ограждающей конструкций и соединенные с фундаментом анкерными болтами; покрытие параболического очертания, выполненное в двух вариантах: параболические арки с покрытием из железобетонных плит и безрулонная металло-керамзитобетонная плита арочного очертания пролетом 18 м с эффективным утеплителем. Для изготовления конструкций здания используют керамзитобетон классов В5...В30, тяжелый бетон класса В10 и сталь классов А-I...А-III.

Здание предназначено для животноводческих помещений шириной 18 м, длиной в зависимости от назначения, строительной высотой 6,46 м, полезной высотой 2,9 м.

Экономический эффект при осуществлении проекта составил (на 1 блок) 43,15 тыс. р., трудозатраты — 1526 чел.-дн., расход цемента сократился на 559 т.

ДальНИИС разработал рабочие чертежи на оснастку и конструкцию, а также технические условия на изготовление конструкций.

Сельскохозяйственные здания из быстромонтируемых конструкций внедрены трестом Сахалинтрансстрой при строительстве свиноводческого комплекса, включающего 14 блок-зданий, в совхозе «Ленинское знамя» в Южно-Сахалинске.

По вопросам внедрения представленных на выставке разработок обращаться по адресу: 690105 Владивосток, Бородинская, 14, ДальНИИС.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

5 (398)

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА СССР

Май 1988

Содержание

Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

Партконференции — достойную встречу 2

Малинский Е. Н., Орозбеков М. О. Комбинированная гелиотермообработка железобетонных изделий 4

Заседателев И. Б., Мазманян П. В. Тепловая обработка изделий с применением систем промышленного гелиотеплоснабжения 7

Крылов Б. А., Маслов В. П. Дублирующие источники энергии при комбинированной гелиотермообработке сборного железобетона 9

Темкин Е. С., Спивак С. С., Фарбман Л. И. Гелиотермообработка железобетонных изделий при конвейерном производстве 11

Якубов В. А., Приев А. М. Гелиотермообработка изделий на предприятиях стройиндустрии Таджикистана 13

Андрейченко А. В., Цесельский М. М. Тепловая обработка изделий в камерах пузырькового типа с использованием солнечной энергии 15

Соловьянчик А. Р., Бейвель А. С., Величко В. П., Малинский В. Е. Перспективы использования солнечной энергии для изготовления мостовых конструкций . . . 17

Новоселов В. А., Великолепов Р. А., Филиппов В. Т. Некоторые вопросы проектирования гелиополигонов 19

Сидоренко М. В., Лещинский А. М., Майданик Е. М. Контроль распалубочной прочности бетона изделий при гелиотехнологии 21

Рыбасов В. П., Быкова И. В. Гелиотермообработка железобетона с применением пленкообразующих составов 22

Ступаков Г. И. Использование солнечной энергии для тепловой обработки бетона . 24

Шифрин С. А. Роль процессов испарения влаги при гелиотермообработке бетона . 25

Шахпендерян Э. О., Тимошина З. М. Использование солнечной энергии для предприятий сборного железобетона 26

Волженский А. В., Чистов Ю. Д., Карпова Т. А., Байтасов К., Афанасьева В. Ф. Эффективность применения в бетоне известкового портландцемента 28

Нам пишут

Тамошайтис И. Ю. Автоматизированный пост контроля качества изделий крупнопанельного домостроения 29

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ПАРТКОНФЕРЕНЦИИ — ДОСТОЙНУЮ ВСТРЕЧУ

Передовые коллективы строителей Подмосковья настойчиво работают над реализацией программы перестройки, намеченной XXVII съездом партии, январским и июньским (1987 г.) Пленумами ЦК КПСС, осуществлением радикальной экономической реформы.

Знаменательной вехой социалистического соревнования в 1988 г. является подготовка к важнейшему политическому событию в жизни страны — XIX Всесоюзной конференции КПСС. Ко дню ее открытия строительные коллективы области обязались ввести в эксплуатацию жилых домов общей площадью 800 тыс. м², в том числе коллективы Главмособлстроя — жилых домов не менее 50% годовой программы, клубов и домов культуры на 1400 мест, общеобразовательных школ на 14 тыс. ученических мест, детских садов на 3 тыс. мест, АТС в Электрогорске, картофелехранилище в Озерском районе.

В целом по области намечено в 1988 г. ввести в эксплуатацию жилых домов общей площадью 2,3 млн. м², в том числе 450 тыс. м² на селе, больниц на 1850 коек, поликлиник на 3,1 тыс. посещений, детских дошкольных учреждений на 10,4 тыс. мест, школ на 20 тыс. ученических мест.

Следует отметить, что в строительстве Подмосковья, как и во всех отраслях народного хозяйства, в процессе перестройки наметилось улучшение хозяйственного механизма. Так, на строительных площадках и предприятиях строительной индустрии массовое развитие получил коллективный подряд. В 1987 г. на эту прогрессивную форму организации и оплаты труда перешел в целом Главмособлстрой с годовым объемом строительно-монтажных работ на сумму около 800 млн. р.

Большую роль в повышении трудовой активности строительных коллективов области сыграло действенное соревнование за достойную встречу 70-летия Великого Октября. Все это позволило заметно улучшить работу строительного конвейера, внести более весомый вклад в наращивание экономического потенциала Подмосковья, реализацию социальной программы, намеченной пятилетним планом.

Свидетельством тому являются итоги 1987 г. Так, объем основных фондов возрос против 1986 г. на 13%, на 10% больше освоено капитальных вложений. Введены в действие производственные мощности и объекты на 26 промышленных стройках. В их числе комплекс по производству серной кислоты в Воскресенском объединении «Минудобрения», дополнительные мощности на заводах сельскохозяйственного машиностроения, Коломенском тепловозостроительном заводе им. Куйбышева, на Глуховском хлопчатобумажном и Куровском меланжевом комбинатах. Успешно справились строители с заданием по социальному комплексу. Заказчикам сдано в эксплуатацию жилых домов общей площадью 2,5 млн. м², что на 22% больше планового задания. План по вводу дошкольных учреждений перекрыт на 36%.

С вступлением в действие Закона о государственном предприятии (объединении), благодаря последовательному переходу на принципы хозрасчета и самофинансирования возможности работать эффективнее и качественнее возрастают. А это позволяет и соревнование за досрочное выполнение заданий 1988 г., за достойную встречу Всесоюзной партийной конференции решительнее направить на достижение более высоких рубежей в ускорении экономического и научно-технического прогресса в отрасли. Вот некоторые основные направления работы трудящихся Московской области на 1988 г.: усилить влияние государственной приемки на повышение качества и надежности выпускаемой продукции, довести долю выпуска продукции высшей категории качества до 65% в объеме, подлежащем аттестации; добиться снижения себестоимости промышленной продукции против плановой на 0,3%, в строительстве на 0,5%. Обеспечить удовлетворение прироста потребностей за счет экономии цемента на 80%; осуществить выполнение договорных обязательств каждым предприятием.

Высокими трудовыми достижениями готовятся встретить Всесоюзную партийную конференцию коллективы передовых строительных предприятий и организаций Подмосковья. Строгое соблюдение ввода объектов в эксплуатацию, высокая организация труда и производства — это главные пути сегодняшней деятельности всех строительных подразделений, залог успешного достижения намеченной цели.

У строителей области в 1988 г. ответственные и большие задачи. Возросли ассигнования по всем источникам финансирования. По-прежнему значительная часть капитальных вложений направлена на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий. Наиболее важные объекты предстоит возвести коллективам Главмособлстроя. Так, в Клину трест Мособлстрой № 2 форсирует работы в производственном объединении «Химволокно» на строительстве корпуса по производству более 4 млн. т капроновых нитей в год. Здесь же ведется подготовка к сдаче в эксплуатацию крупозавода «Геркулес» и элеватора. В подмосковном производственном объединении «Фосфаты» возводится новый комплекс по производству фосфатной муки, в Одинцове — завод бытовой химии.

В плане трестов Мособлстрой № 12 и Особстрой № 2 Главмособлстроя — пуск новых производственных площадей на Давыдовском заводе сельскохозяйственных машин и на Люберецком заводе им. Ухтомского. На 6,4 тыс. м² будут увеличены производственные площади на Мытищинском машиностроительном заводе, в строй действующих войдут новые мощности на Лобненском заводе строительного фарфора, на Луховицкой швейной фабрике.

В программе строительства на 1988 г. предусмотрено улучшить водоснабжение ряда городов области, очистку сточных вод. Так, готовятся к сдаче водозаборные узлы «Деснянский» для подачи воды в Подольск, «Кленово-Чегодаевский» в Климовске. В настоящее время очистные сооружения строятся в Хотькове, Голицыне и в Воскресенске. В городах и селах области намечено ввести в этом году около 80 котельных.

В строительных организациях, добивающихся высоких результатов в социалистическом соревновании по достойной встрече XIX Всесоюзной партконференции, проводится большая работа по рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов, экономии и бережливости, повышению эффективности производства. Партийные организации передовых предприятий строительной индустрии постоянно усиливают работу по внедрению коллективного подряда и его дальнейшему развитию, ведут активную подготовку к переходу на полный хозрасчет и самофинансирование. Придать подготовке к достойной встрече партконференции деловой характер, исключающий проявление парадности и шумихи, решительнее направить соревнование в русло решения приоритетных задач повышения эффективности производства — вот на чем сосредоточивают усилия партийные комитеты, первичные партийные организации предприятий отрасли.

О большой роли бригадира в деле наращивания производственного потенциала, совершенствования управления при коллективном подряде свидетельствует опыт работы комплексной бригады плотников-бетонщиков СМУ «Промстрой» № 2 треста Мособлстрой № 12, возглавляемой за-

© Стройиздат, 1988

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

служенным строителем РСФСР Н. А. Кондылевым. В настоящее время бригада возводит больничный комплекс в Давыдове. Коллектив бригады принял повышенные социалистические обязательства по достойной встрече партконференции. С 1 апреля бригада Н. А. Кондылева переходит на полный хозрасчет и самофинансирование.

Совершенствование методов организации труда помогло дмитровским строителям из треста Мособлстрой № 19 добиться определенных успехов. Так, за два месяца 1988 г. коллектив треста уверенно выполнил плановые задания по всем технико-экономическим показателям. Благодаря умелому инженерному обеспечению, рабочей инициативе, высокой действенности решений хозсоветов треста и его подразделений этот коллектив обязался ко дню открытия партконференции сдать в эксплуатацию новую поликлинику на 850 посещений и школу на 1176 мест.

Промышленные предприятия Главмособлстройматериалов досрочно выполнили плановые задания двух лет двенадцатой пятилетки. Сверх плана выпущено более 1,5 млн. м³ нерудных материалов и 61 тыс. м³ пористых заполнителей. Заметно возросли и темпы роста производительности труда. За два месяца 1988 г. больше планового задания выпущено сборного железобетона, известняковой муки.

В числе передовых коллективов главка Мансуровское карьероуправление, Дмитровский ДОЗ, Сычевский горно-обогатительный комбинат и имени 50-летия Великого Октября комбинат «Стройиндустрия».

Достижению высоких результатов на предприятиях главка способствуют дальнейшее совершенствование хозяйственного механизма, применение прогрессивных форм организации и оплаты труда. С переходом на коллективный подряд на таких заводах, как Буньковский экспериментальный по выпуску деталей домов для села, Хлюпинский завод «Стройполимер», выработка на одного работающего за короткий срок возросла соответственно на 11,8 и 9,4%.

Более одного миллиона рублей прибыли получили в минувшем году труженики Клинского ордена «Знак Почета» комбината «Стройиндустрия». Коллективный подряд создал предпосылки для перехода комбината в начале 1989 г. на полный хозрасчет и самофинансирование. В настоящее время на предприятии ведется тщательная подготовка к работе в новых условиях. Так, налажена экономическая учеба всего коллектива, полным ходом осуществляется техническое переоснащение оборудования. За короткий срок здесь освоено производство дефицитных деталей водонапорных башен — железобетонных труб диаметром более двух метров. Благодаря применению таких труб срок возведения водонапорных башен сокращается на несколько месяцев.

На комбинате введена новая экспериментальная линия по производству изделий из песчаного бетона. Для этой линии использован один из пустовавших ранее пролетов цеха закладных деталей. Оборудование для линии за короткий срок изготовлено на Воскресенском заводе «Машиностроитель» и Подольском заводе нестандартного оборудования. Инвестиционный цикл составил менее года.

Труженики клинского комбината стремятся повысить рентабельность производства, снизить себестоимость выпускаемых изделий, своевременно осваивать прогрессивные технологии. С этой целью здесь осуществляется реконструкция основного цеха. Предстоит за короткий срок освоить более 450 тыс. р. капитальных вложений. Намечено заменить или капитально отремонтировать практически все действующее оборудование: пропарочные камеры тоннельного типа, формовочные машины и бетоноукладчики. По расчетам специалистов, вложенные в реконструкцию средства полностью окупятся через два года. Благодаря реконструкции будут исключены затраты ручного труда.

В настоящее время в основном цехе комбината выпускается ежегодно 170 тыс. м³ железобетонных деталей и изделий. После завершения реконструкции мощность его возрастет до 230 тыс. м³ железобетонных изделий в год, значительно снизится их себестоимость. Техническое перевооружение в сочетании с прогрессивными методами организации и оплаты труда позволит в ближайшем будущем получить немалую прибыль, будет способствовать переходу на новые рельсы хозяйствования.

Сложные задачи предстоит решить строительным и заводским коллективам Главмособлстроя и Главмособлстройматериалов в двенадцатой пятилетке. Их деятельность в настоящее время характеризуется поиском и внедрением прогрессивных форм организации труда и производства, созданием современных эффективных конструкций и расширением их применения, совершенствованием методов индустриального строительства, развитием баз производственно-технологической комплектации, ростом объемов контейнеризации и пакетирования строительных грузов. В Главмособлстрое успешно реализован комплекс организационных мероприятий, направленных на сокращение сроков и повышение эффективности строительства. Так, уже в этом году резко сократился объем незавершенного строительства, достигнут оптимальный баланс трудовых и материально-технических ресурсов.

На основе унифицированной нормативно-технологической документации и контроля с применением ЭВМ в Подмосковье внедрена система подготовки графиков комплектации объектов. Комплектацию строительных площадок сборным железобетоном и местными строительными материалами осуществляют тресты Мособлстройкомплект и Мособлстройкомплектконструкция. Последний ведет комплектацию объектов на основе графиков АСУ «Стройиндустрия», соблюдая обязательность, и соответственно производит расчеты за поставки предприятиям Главмособлстройматериалов. В целях упорядочения комплектации строительных площадок Мособлисполкомом рассмотрен вопрос о создании на базе трестов Мособлстройкомплектконструкция Главмособлстройматериалов и Мособлстройкомплект Главмособлстроя самостоятельного хозрасчетного объединения по комплектации с непосредственным подчинением Мособлисполкому. Это будет способствовать улучшению финансово-хозяйственной деятельности комплектующих организаций.

Важным направлением строительства в третьем году двенадцатой пятилетки остаются объекты Госагропрома. В области создана комиссия по контролю за инженерной подготовкой площадок, ходом строительства. Разработан график комплектации объектов, определены конкретные сроки сдачи объектов в эксплуатацию.

В числе важных объектов Госагропрома, подлежащих сдаче, новые мощности на птицефабрике «Дружба» Наро-Фоминского района, вторая очередь молокозавода в Рузе, хранилища для картофеля и овощей в Ногинске, Волоколамске, Железнодорожном и в Можайске.

Опыт Московской обл. свидетельствует, что в решении задач социально-экономического развития важную роль играет территориальное управление качеством продукции, которое способствует выявлению резервов и возможностей предприятий в повышении технического уровня и улучшении свойств выпускаемой продукции. Комплексная программа «Качество» на 1986—1990 гг. охватывает и капитальное строительство. Так, программа по повышению качества строительства предусматривает увеличить до 25% долю объектов, сдаваемых в эксплуатацию с оценкой отлично. К концу пятилетки удельный вес деталей крупнопанельных домов высшей категории качества планируется довести до 30%.

Многие передовые коллективы сельских строек Подмосковья, умело спланировав работу, взяв на вооружение передовые методы труда, в основе которых — хозрасчет, коллективный подряд, добиваются стабильных высоких результатов. Так, постоянно перекрывают плановые задания коллективы трестов Мособлстрой № 5, № 13, Мособлинжстрой № 1 и др. Эти тресты взяли твердый курс на ускорение дел в сельском строительстве.

Много внимания в области уделяется развитию и совершенствованию базы строительной индустрии. В 1988 г. намечено реконструировать несколько предприятий по выпуску сборного железобетона, модернизировать ряд кирпичных заводов. Так, продолжается реконструкция Серпуховского ДСК. За короткий срок здесь выстроен новый корпус арматурного цеха, введен в строй третий пролет склада готовой продукции. Сданы в эксплуатацию очистные сооружения. Все это позволило комбинату увеличить выпуск железобетонных деталей и изделий для домов общей площадью 80 тыс. м² в год. На 1988—1989 гг. здесь предусмотрено дальнейшее увеличение мощностей. Будет реконструирован бетоносмесительный цех, возводится бытовой корпус.

Опыт передовых предприятий Московской области убеждает, что только там добиваются высоких производственных показателей, выходят на новые рубежи, где научились сочетать применение прогрессивных методов организации и стимулирования труда с быстрым обновлением мощностей, непрерывной модернизацией производства.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

Е. Н. МАЛИНСКИЙ, М. О. ОРОЗБЕКОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ)

Комбинированная гелиотермообработка железобетонных изделий

В последнее десятилетие НИИЖБ и ВНИПИТеплопроект совместно со строительными министерствами УзССР и ТаджССР ведут работы по созданию и внедрению эффективных способов гелиотермообработки, обеспечивающих прогрев и выдерживание бетона с использованием потока прямой и диффузной солнечной радиации естественной плотности для получения изделий высокого качества при суточном цикле оборачиваемости форм [1, 2].

Принципиальным отличием этих способов является применение гелиоформ, в которых коэффициент полезного использования солнечной энергии составляет 0,6...0,75. Детально разработана и исследована гелиотермообработка изделий с применением светопрозрачных теплоизолирующих покрытий (СВИТАП), пленкообразующих составов (СГИТИП), гелиоформ с аккумулирующими поддонами (ГЕФАП) и др.

Впервые опытно-промышленное внедрение гелиотермообработки с применением покрытий СВИТАП осуществлено в 1982 г. на экспериментальном заводе ЖБИ в г. Нариманове, а с применением гелиоформ ГЕФАП — на комбинате строительных материалов и конструкции в г. Чиназе. Серийное производство сборного железобетона по гелиотехнологии с применением покрытий СВИТАП впервые было организовано на заводе ЖБИ № 2 Минстроя УзССР в Ташкенте, а с применением способа СГИТИП — на заводе ЖБИ № 6 Минстроя УзССР в Бухаре. Гелиополигоны функционируют также на заводах ЖБИ в Душанбе, Чирчике, Намангане, Куляо и в других городах.

Наиболее распространенная в настоящее время гелиотермообработка с применением покрытий СВИТАП позволяет в южных районах страны отказаться от пропаривания изделий в течение 5... ...7 мес в году, обеспечивая экономию 70...100 кг усл. топлива и более 0,5 т воды на 1 м³ изделий, снижая их себестоимость на 3...6 р/м³.

Особое внимание уделяется разработке путей удлинения сезонного периода эксплуатации гелиополигонов за счет осуществления различных технологических и теплотехнических мероприятий. Твердение бетона в гелиоформах можно интенсифицировать применением БТЦ, а также цементов с коэффициентом эффективности при тепловой обработке, равным или превышающим 0,68 [3], различных (в том числе комплексных) химических добавок, физической активации цементно-водной суспензии, растворной части и бетонной смеси, предварительно разогретых (в том числе за счет энергии солнца) бетонных смесей и т. д.

Несмотря на осуществление этих мероприятий, гелиотермообработка сборного железобетона с применением покрытий СВИТАП оставалась сезонной. Эффективное использование солнечной энергии в осенне-весенний и даже зимний периоды года с низкими температурами, недостаточной солнечной радиацией связано с разработкой комбинированной гелиотермообработки (КГТО) изделий. Сущность КГТО состоит в оптимальном сочетании солнечной радиации естественной плотности с дозированным подводом дополнительного тепла от традиционных источников энергии для интенсификации твердения изделий.

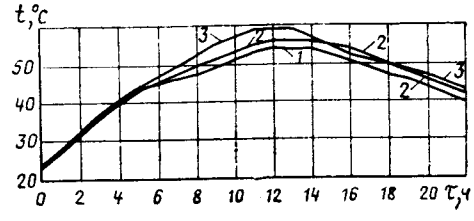


Рис. 1. Изменение температуры различных зон бетонных блоков при КГТО (март, г. Ташкент)
1 — в 5 мм от верхней поверхности; *2* — то же, в 75 мм (центр блока); *3* — то же, в 145 мм

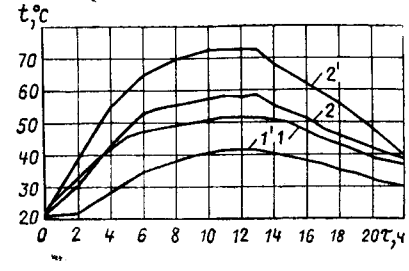


Рис. 2. Изменение температуры твердеющих бетонных блоков при КГТО
1 — в 5 мм от верхней поверхности; *2* — то же, в 145 мм; 1 и 2 — твердение под СВИТАП; 1′ и 2′ — то же, в открытой форме

Практика показала, что на заводе ЖБИ № 2 гелиотермообработка плит теплотрасс П-5 (3,0×2,4×0,16 м) из бетона класса В22,5 в условиях Ташкента летом обеспечивает достижение в суточном возрасте 50...70% R_{28}. Гелиотермообработка этих же плит в марте показала, что одной солнечной радиации для суточной оборачиваемости форм недостаточно. Максимальная температура бетона при прогреве достигала 36...37°С, а суммарное количество градусо-часов, которое получили центральные зоны плит в возрасте 22 ч, составляло 750. А для обеспечения суточного цикла производства бетон при температуре прогрева 50°С и выше должен набирать не менее 950...1000 градусо-часов.

Для обеспечения одинаковых свойств бетона независимо от погодных условий и расширения географии применения гелиотехнологии нами предложен способ КГТО изделий, заключающийся в совместном воздействии на их поверхность солнечной радиации через покрытия СВИТАП и регулируемого подвода дополнительного тепла со стороны поддона форм. При этом количество дополнительной энергии определяется из условия обеспечения изделиям оптимального эталонного режима твердения, установленного при их гелиотермообработке и позволяющего реализовать суточный цикл производства.

Оптимальность этого режима обусловливается достаточностью теплосодержания бетона для достижения к суточному возрасту требуемой прочности при минимальных энергетических затратах. Принципиальным отличием способа является возможность использования солнечной радиации даже невысокой плотности за счет подвода только такого количества дополнительного тепла, которое восполняет ее дефицит.

Проверка эффективности способа производилась в лабораторных условиях на стенде «Солнце» ВНИПИТеплопроекта и в естественных условиях Ташкента.

Исследования проводили на блоках размером 0,4×0,4×0,15 м из бетона со-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

става 1:2:3,27 (В/Ц=0,55), твердевших в теплоизолированных формах. Поддоны их были снабжены электронагревателями, поток солнечной радиации соответствовал марту (Ташкент). Дозированный подвод дополнительной тепловой энергии осуществляли с учетом показаний термопар, установленных в различных зонах блоков.

Поскольку прогрев блоков при КГТО осуществлялся при воздействии трех источников энергии — солнечной, электрической и экзотермии цемента, он характеризовался почти полным отсутствием температурных перепадов по сечению в течение 6 ч, а также весьма незначительными перепадами (не более 6...7°С) в дальнейшем (рис. 1). Прочность выпиленных кубов с ребром 0,15 м в возрасте 1 сут была не ниже 50% R_{28} (при M=1024 град·ч), а расход дополнительной энергии составлял 28 кВт·ч/м³ вместо 41,1, полученного при прогреве таких блоков в отсутствии солнечной радиации.

Кинетику прогрева и прочности бетона, подвергнутого КГТО, а также роль солнечной энергии в снижении расхода дополнительного тепла изучали одновременно на двух блоках (в I серии — под СВИТАП и под пленкой ПВХ(В); во II — под СВИТАП и в открытой форме). Дополнительное тепло также подавалось с помощью плоских электронагревателей, расположенных в днищах форм. Энергию к блокам подводили таким образом, чтобы в процессе прогрева среднеарифметическая температура верхних, центральных и нижних зон всех блоков оставалась одинаковой с прогретыми по эталонному режиму.

Однородный прогрев характерен только для КГТО блоков под СВИТАП (рис. 2). Под пленкой и в открытых формах температурные перепады по сечению возникают сразу после начала прогрева, а максимальные величины их достигают соответственно 23 и 31°С.

При КГТО с применением СВИТАП в марте в условиях Ташкента нужно расходовать энергию в 3 раза меньше, чем при применении пленки, уложенной на бетон, и в 3,5...3,8 раза меньше, чем при прогреве изделий в открытых формах (табл. 1). При той же температуре, отсутствии солнечной радиации для достижения бетонами той же степени зрелости в возрасте 22 ч и той же прочности за это же время на прогрев изделий под СВИТАП и в открытой форме соответственно расходовалось 41,1 и 116,9 кВт·ч/м³.

Покрытия СВИТАП при КГТО позволяют использовать энергию солнца в марте в количестве примерно 13 кВт×ч/м³ при толщине изделий 0,15 м, что составляет 30...40% требуемой. Такая же экономия тепловой энергии за счет использования солнечной радиации достигается в октябре, а в январе и декабре — 15...20%.

Разогрев бетона при КГТО со скоростью 4...6°С/ч и двухсторонние внешние тепловые воздействия предопределили значительное возрастание роли экзотермии цемента в прогреве бетона. Определение степени участия экзотермии цемента при сопоставлении температурных режимов в твердеющем бетоне и модельном теле (при одинаковом

Таблица 1

Серии опытов	Условия твердения бетонных блоков	M*, град·ч	$R^{**}_{сж}$ в возрасте, сут		Q, кВт·ч/м³
			1	28	
I	Нормальное	—	5,1/17,3	29,5/100	—
II	То же	—	4,9/15,5	31,7/100	—
I	Прогрев под СВИТАП	974	15,8/53,6	31,1***/105,4	27,0
II	То же	1000	16,3/51,4	31,3***/98,7	29,5
I	Прогрев под пленкой	971	15,2/51,5	30,4***/103	83,0
II	Прогрев в открытых формах	1012	17,2/54,3	23,7***/74,7	103,9

*Среднее значение M в различных зонах блоков в возрасте 22 ч.

** Перед чертой — МПа, после черты — $\%R^{н.т.}_{28}$.

*** Первые сутки твердения при КГТО, затем двое суток — в нормальных условиях, а остальное время — в лаборатории.

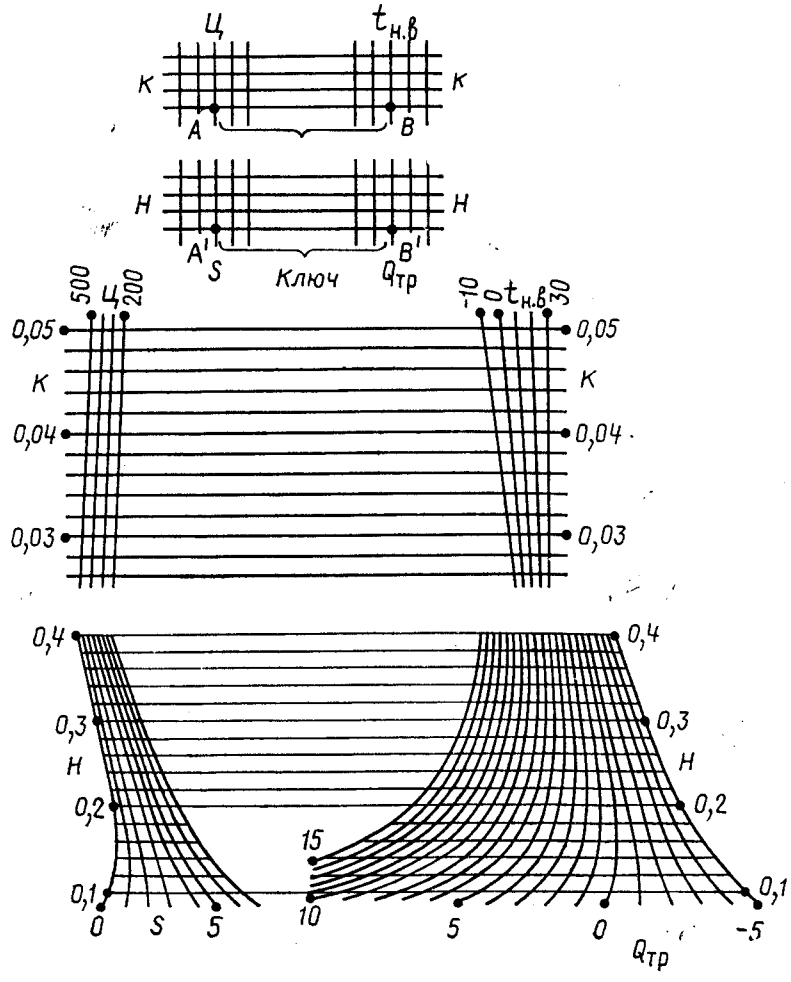


Рис. 3. Номограмма для определения основных параметров КГТО изделий

$Q_{тр}$ — количество необходимой дополнительной тепловой энергии (без учета КПД нагревателей), кВт·ч/м²; S — суточное количество поступающей солнечной радиации к изделию, кВт·ч/м²; $t_{н.в.}$ — среднесуточная температура воздуха, °С; Ц — расход цемента, кг/м³; H — толщина изделия, м; K — коэффициент, равный $M_п \cdot K_{пр}$; $M_п$ — модуль поверхности изделий, м⁻¹; $K_{пр}$ — приведенный коэффициент теплопередачи гелиоформ, кВт/(м²·°С)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 2

Месяцы года	Среднемесячная экономия энергии, %, при КГТО изделий толщиной, м		
	0,1	0,2	0,3
I	25—30/30—35	15—20/15—20	10—15/10—15
II	40—45/45—50	20—25/20—25	15—20/20—25
III	60—65/70—75	35—40/35—40	30—35/30—35
IV	95—100/95—100	65—70/65—70	40—45/45—50
V	95—100/95—100	85—90/95—100	65—70/65—70
VI—VII	95—100/95—100	95—100/95—100	90—95/90—95
VIII	95—100/95—100	95—100/95—100	80—85/80—85
IX	95—100/95—100	75—80/80—85	65—70/65—70
X	45—50/55—60	30—35/30—35	20—25/25—30
XI	35—40/40—45	20—25/20—25	15—20/20—25
XII	20—25/30—35	15—20/15—20	10—15/15—20
В среднем за год	68,8/72,5	56,3/57,5	46,7/48,8

Примечания: 1. Перед чертой — для бетона класса В15, после — черты — В22,5.
2. Расход цемента марки 400 для бетона класса В15—275 кг/м³, класса В22,5—350 кг/м³.
3. Начальная температура бетонной смеси принята равной 20°С.

расходе дополнительной энергии) и фактических расходов дополнительной энергии при прогреве бетона и модельного тела по одинаковому режиму показали, что при КГТО изделий с применением покрытий СВИТАП в зависимости от В/Ц 35...55% тепла на стадии разогрева и 45...65% в суточном цикле прогрева поставляет экзотермия цемента (первые цифры относятся к бетонам класса В10, а вторые — класса В30) [4]. Поэтому КГТО следует рассматривать как метод ускоренного твердения бетона, при котором внешнее тепловое воздействие обеспечивает высокую степень использования теплоты гидратации цемента.

Для определения продолжительности сезона гелиотермообработки изделий, степени участия солнечной радиации, количества необходимой дополнительной энергии нами в соответствии с условным расчетным режимом, обеспечивающим приобретение бетоном в возрасте 1 сут примерно 50% R_{28}, и с учетом тепловых процессов, определяющих температурное поле изделия в формах с покрытием СВИТАП при КГТО, разработана номограмма (рис. 3), позволяющая проводить анализ влияния факторов и выбирать оптимальные решения.

Рассчитанная по номограмме экономия тепловой энергии при КГТО изделий за счет использования солнечной радиации в условиях г. Ташкента составляет 45...75% (табл. 2). При этом экономия тем больше, чем тоньше изделия и выше марка бетона. КГТО позволяет без существенных изменений технологии обеспечить круглогодичную эксплуатацию гелиополигонов, расширить географическую зону их функционирования (в том числе севернее 50° с. ш.), обеспечить двухсменное формование, увеличить оборачиваемость форм, повысить прочность бетона, значительно расширить номенклатуру изделий.

Исследования кинетики прогрева и прочности бетона при опытно-промышленном внедрении КГТО на гелиополигонах заводов ЖБИ № 2 (гелиопаропрогрев и гелиоэлектротермообработка) и Чирчикского комбината строительных материалов и конструкций Минстроя УзССР (гелиопаропрогрев) подтвердили результаты экспериментов.

На заводе ЖБИ № 2 в Ташкенте КГТО была внедрена при изготовлении плит перекрытий теплотрасс П-4 и П-5 и преднапряженных балок 2БДР 12 (рис. 4), а на гелиополигоне Чирчикского комбината строительных материалов и конструкций — плит. При этом экономия условного топлива по сравнению с обработкой в пропарочных камерах составила в среднем 50 кг/м³, а по сравнению с прогревом изделий в открытых термоформах расход энергии снизился в 2,5...2,8 раза.

Научно обоснованные принципы КГТО позволили приступить к реализации гелиотермообработки изделий в щелевых тоннельных камерах при конвейерной технологии их изготовления (даже в районах северенее 50° с. ш.).

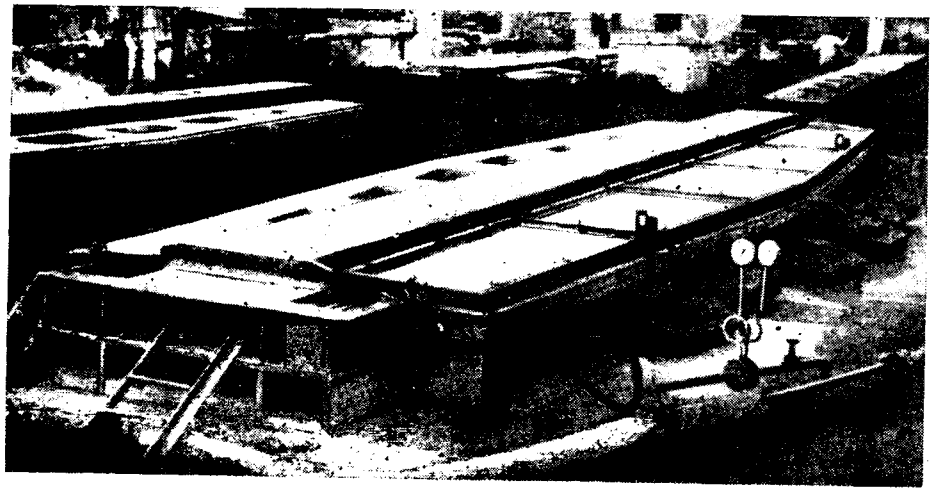
Разработаны принципиальные решения и проекты технологических линий с КГТО: бескамерная линия с гелиоформами-вагонетками, дополнительным источником энергии (например, инфракрасными электронагревателями), рельсовым путем и толкателями; линии с быстроразъемными тоннельными гелиокамерами; с тоннельными гелиокамерами, снабженными съемно-стационарной светопрозрачной крышкой и уплотняющим устройством и т. д.

Камеры щелевого типа необходимо широко внедрять на заводах сборного железобетона, в том числе при их реконструкции. Основное условие, которое необходимо выполнять при этом, — расположение камер вне производственных корпусов на открытой площадке, облучаемой солнцем. Остальные технологические переделы производства железобетона (кроме тепловой обработки) могут размещаться в закрытых цехах. Примером использования гелиокамер щелевого типа со стационарными светопрозрачными крышками и уплотняющим устройством при конвейерной технологии является гелиополигон Сергелийского завода строительных материалов и конструкций Главташкентстроя (рис. 5).

Таким образом, применение тоннельных гелнокамер щелевого типа позволит при конвейерной технологии подвергать КГТО изделия, изготовляемые в закрытых цехах.

В настоящее время ПИ-2 Госстроя СССР, НПО «Стройиндустрия» Узагропромстроя, Гипроагропромстройиндустрия Госагропрома СССР и другие организации совместно с НИИЖБом разрабатывают механизированные линии по изготовлению изделий по конвейерной технологии с применением КГТО. Задача заключается не только в создании проектов линий с использованием

Рис. 4. Гелиопаропрогрев балок длиной 12 м 2БДР 12 на заводе ЖБИ № 2 РПО Узстройиндустрия Минстроя УзССР



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

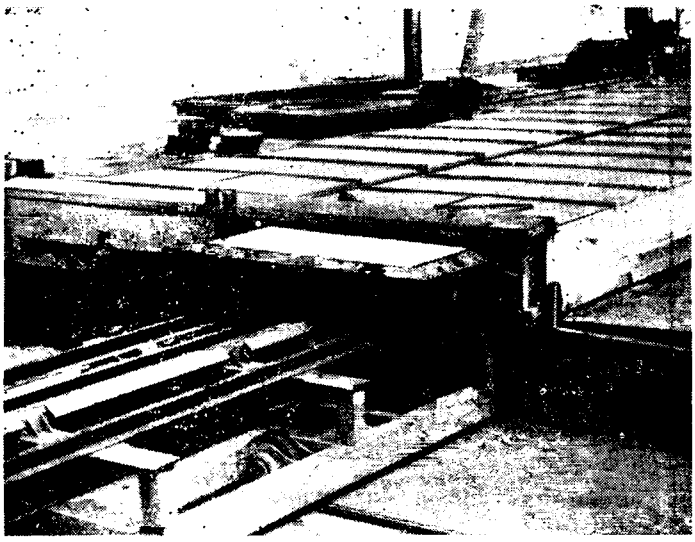


Рис. 5. Выход формвагонеток с готовыми изделиями из тоннельной гелнокамеры щелевого типа на гелиополигоне Сергелийского завода СМиК Главташкентстроя

различных способов КГТО, но и в практической реализации проектов, опытно-промышленной эксплуатации линий, проведении технико-экономического анализа и разработке типовых проектов.

Принципиальным этапом в развитии гелиотехнологии является разработка теоретических основ и способов термообработки изделий в закрытых цехах с применением промежуточного теплоносителя. ВНИПИТеплопроект совместно с КиевЗНИИЭПом проводит работы по созданию рациональных схем гелиотеплоснабжения внутрицеховых тепловых агрегатов (кассетных установок, термоформ и т. п.).

В последнее время появилась возможность использовать солнечную энергию для тепловой обработки изделий в пропарочных камерах ямного типа периодического действия. Разрабатываются пропарочные камеры с теплоносителем в виде горячей аэрированной воды (так называемые пузырьковые) и камеры электротермовлажностной обработки изделий. Пузырьковые камеры разработаны КТБ Стройиндустрия Минюгстроя СССР и внедряются на Хабльском заводе ЖБИ № 8 Главкраснодарпромстроя.

Таким образом, следует приступить к созданию гелиозаводов сборного железобетона, на которых все изготовляемые по различным технологиям изделия подвергались бы КГТО как в условиях открытых цехов и полигонов, так и внутри закрытых цехов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н., Темкин Е. С. Использование солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий // Бетон и железобетон. — 1983. — № 9. — С. 2—3.
2. Крылов Б. А., Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // Бетон и железобетон. — 1984. — № 3. — С. 17—18.
3. Малинина Л. А. О цементах, эффективных для гелиотермообработки бетонов // Архит. и стр-во Узбекистана. — 1987. — № 6. — С. 8—9.
4. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н., Орозбеков М. О. Роль экзотермии цемента при комбинированной гелиотермообработке бетона // Архит. и стр-во Узбекистана. — 1986. — № 8. — С. 34—36.

УДК 666.97.015+697.1:536.33

И. Б. ЗАСЕДАТЕЛЕВ, д-р техн. наук (ВНИПИТеплопроект);
П. В. МАЗМАНЯН, инж. (ЦМИПКС)

Тепловая обработка изделий с применением систем промышленного гелиотеплоснабжения

В строительной индустрии страны в настоящее время наиболее простым и эффективным способом использования солнечной энергии для тепловой обработки сборных железобетонных изделий является их прогрев в гелиоформах с покрытием СВИТАП. При изготовлении плоских изделий толщиной до 0,4 м на открытых гелиополигонах используется радиационный поток естественной плотности, позволяющий в зависимости от региона в течение 4...7 мес обеспечивать суточный цикл оборачиваемости форм без специального гелиооборудования.

Однако, учитывая преимущественное изготовление сборного железобетона в закрытых цехах и полигонах, исключающих применение гелиоформ, представляется своевременной разработка второго этапа развития гелиотехнологии. Это создание заводских систем промышленного гелиотеплоснабжения, использующих солнечную энергию для получения промежуточного теплоносителя в виде нагретой воды или незамерзающих жидкостей (антифризов). Такие системы, включающие гелиоприемники, баки-аккумуляторы и циркуляционные насосы, в мировой практике широко используются для отопления и горячего водоснабжения зданий [1], но не применялись для ускоренного твердения бетона в термоформах [2].

Анализ технических возможностей гелиотермообработки изделий с применением промежуточного теплоносителя и результаты исследований режимов тепловой обработки изделий, выполненные ВНИПИТеплопроектом и ЦМИПКСом при МИСИ, предопределили целесообразность многоцелевого использования систем промышленного гелиотеплоснабжения (СПГ). Можно говорить не только о принципиально новых областях применения его в закрытых цехах при трехсменной работе различных тепловых агрегатов, но и существенном расширении возможностей гелиотермообработки изделий с использованием прямого солнечного излучения.

Например, дополнительное применение промежуточного теплоносителя в гелиотермоформах позволяет увеличить оборачиваемость форм, изготовлять изделия во вторую и третью смены и, в конечном счете, в 2...3 раза увеличить производительность гелиополигона или

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

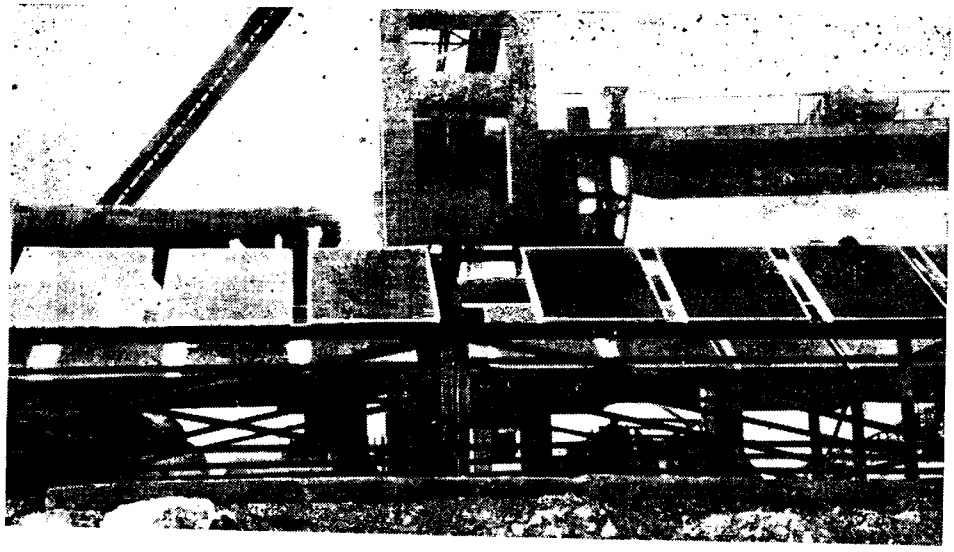


Рис. 1. Солнечные коллекторы системы промышленного гелиотеплоснабжения Балаовитского завода ЖБИ

сократить его полезную площадь. При гелиотермообработке изделий, изготавливаемых по пакетной технологии УкрНИИГиМа, применение отсеков с промежуточным теплоносителем позволяет отказаться от пара и электроэнергии. Новые возможности открывает использование промежуточного теплоносителя, подаваемого в регистры щелевых гелиокамер с прозрачными покрытиями и обеспечивающего работу камер в несолнечное время суток. В каждой из перечисленных областей проводятся лабораторные и стендовые исследования, которые определят радиационные режимы комбинированного использования солнечной энергии в различных агрегатах.

Наибольшую актуальность, на наш взгляд, представляют разработки систем промышленного гелиотеплоснабжения и режимы тепловой обработки изделий в закрытых цехах. Опытно-промышленная гелиотермообработка изделий в термоформах с применением СПГ впервые осуществлена на Балаовитском заводе ЖБИ Главармводстроя Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР. Исследования проводили при гелиотермообработке Г-образных блоков многоцелевого назначения.

Система промышленного гелиотеплоснабжения, смонтированная и введенная в эксплуатацию в заводских условиях (рис. 1), включала 50 модулей солнечных коллекторов (общая площадь солнцевоспринимающей поверхности — 50 м²), 3-секционный бак-аккумулятор вместимостью 3 м³, циркуляционные насосы, трубопроводы и КИП. Принципиальная схема СПГ приведена на рис. 2. Особенность системы — в применении в качестве солнечных коллекторов с тепловыми трубками, серийный выпуск которых освоен опытным заводом «Спецметаллоконструкция» (Ереван). Коллекторы, соединенные последовательно по 12...13 шт., обеспечивали в каждом блоке нагрев воды на 10...15°С. Температура поступающей в бак-аккумулятор воды составляла: $t_{min}=45$°С, $t_{max}=80$°С. Общая суточная теплопроизводительность СПГ — 140 кВт·ч.

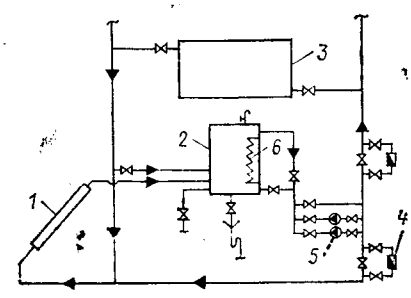


Рис. 2. Принципиальная схема системы промышленного гелиотеплоснабжения завода железобетонных изделий

1 — гелиоприемник; *2* — бак-аккумулятор; *3* — тепловой агрегат (термоформа); *4* — водомер; *5* — циркуляционный насос; *6* — дублирующий источник нагрева (догрева)

Поскольку система рассчитана на работу при положительных температурах наружного воздуха, в ней применена одноконтурная эффективная схема циркуляции теплоносителя. В течение суток СПГ работает по одному из трех режимов: выработка и аккумулирование тепла (зарядка аккумулятора), выработка тепла с одновременным его использованием, утилизация аккумулированного тепла (разрядка аккумулятора).

Отличительной особенностью гелиотермообработки бетона в термоформах является замена традиционной паровой среды в тепловых отсеках водой, нагретой в солнечных коллекторах. Вода температурой 60...70°С обладает существенно меньшей энергоемкостью по сравнению с паром и требует изменения конструкции теплового отсека формы. Для обеспечения равномерности температурного прогрева объем теплового отсека разделен на каналы с уменьшением сечения по ходу последовательного движения в них жидкого теплоносителя. Степень уменьшения сечения каналов для увеличения скорости движения воды и коэффициента теплообмена по мере снижения температуры рассчитывали с использованием критериальных уравнений теплообмена.

Исходя из требуемого значения теплового потока ($q_{тр}$) устанавливается средняя величина коэффициента теплоотдачи $\alpha_{ср}$, Вт/(м²·°С),

$$\alpha_{ср} = \frac{q_{тр}}{\bar{t}_{ж} - \bar{t}_{ст}}, \qquad (1)$$

где $\bar{t}_{ж}$ — средняя температура теплоносителя в канале, °С; $\bar{t}_{ст}$ — средняя температура рабочей поверхности в тепловом отсеке, °С, $\bar{t}_{ст}=\bar{t}_{ж}-(5...10)$°С.

Величина $\alpha_{ср}$ при турбулентном движении воды в каналах теплового отсека обеспечивается при следующем условии:

$$Nu = 0{,}021\, Re_{ж}^{0,8}\, Pr_{ж}^{0,43} \times$$

$$\times (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0,25}\, \varepsilon_l, \qquad (2)$$

где Nu — критерий Нуссельта,

$$Nu = \frac{\alpha_{ср}\, d_{эк}}{\lambda_{ж}}; \qquad (3)$$

Re — критерий Рейнольдса,

$$Re = \frac{W_{ж}\, d_{эк}}{\lambda_{ж}}; \qquad (4)$$

Pr — критерий Прандтля,

$$Pr = \frac{\nu_{ж}}{a_{ж}}, \qquad (5)$$

ε_l — коэффициент, учитывающий изменение $\alpha_{ср}$ по длине канала при $l/d_{эк}>>50$, $\varepsilon_l=1$; $d_{эк}$ — эквивалентный диаметр живого сечения канала, м; $\lambda_{ж}$ — коэффициент теплопроводности теплоносителя, Вт/(м·°С); $W_{ж}$ — скорость движения теплоносителя, м/с; $\nu_{ж}$ — коэффициент кинематической вязкости теплоносителя, м/с; $a_{ж}$ — коэффициент температуропроводности, м²/с.

Из уравнения (2) определяется значение $d_{экв}$ последовательно для каждого канала теплового отсека при постоянном расходе теплоносителя.

Теплоснабжение термоформ может осуществляться при непрерывной или периодической циркуляции теплоносителя. Современные эффективные импульсно-термосные режимы тепловой обработки делают нерациональной постоянную циркуляцию теплоносителя в

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Параметры гелиотермообработки изделий δ=150 мм из бетона класса В15	Режимы гелиотермообработки		
	одноступенчатый импульсно-термосный	двухступенчатый импульсно-термосный	непрерывная подача теплоносителя в период прогрева
Скорость подъема температуры в центре изделия, град/ч	5,0	3,5	5,5
Скорость остывания, град/ч	0,6	1,0	1,0
Время достижения максимальной температуры, ч	8	8+2	9
Продолжительность подачи теплоносителя в термоформу, мин	5	5+5	360
Количество градусочасов	833	920	1012
Относительная прочность бетона после ГТО, % R_{28}	50	55	60
Удельные капитальные вложения, р/м³	7,3	7,5	8

термоформе в течение всего технологического цикла. Были предложены и исследованы режимы с периодической подачей теплоносителя и последующим термосным выдерживанием: с однократным заполнением теплового отсека нагретой водой после формования изде-

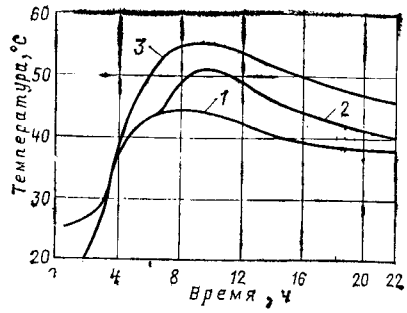


Рис. 3. Кинетика прогрева твердеющего бетона в центре плиты (δ=150 мм)
1 — импульсно-термосный режим; *2* — двухступенчатый импульсно-термосный режим; *3* — непрерывная подача теплоносителя в период прогрева изделий

лий; с двукратным заполнением водой отсека в период прогрева изделия; с циркуляцией теплоносителя в течение всего периода прогрева.

Кинетика прогрева центра плиты толщиной 150 мм (бетон класса В15, состава 1:1,48:2,05 на портландцементе марки 400 Араратского завода, В/Ц= =0,6) при различных вариантах импульсно-термосного режима в термоформе в условиях закрытого цеха приведена на рис. 3. Характеристики параметров показаны в таблице. Исходя из приведенных в таблице данных, предпочтение следует отдать двухступенчатому импульсно-термосному режиму, так как при небольшом увеличении удельных капитальных вложений прочность увеличивается на 15% по сравнению с одноступенчатым импульсно-термосным режимом.

Фактический экономический эффект при применении СПГ равен 3,23 р/м³ бетона. С 1986 по 1987 гг. на Балаовитском заводе ЖБИ при выпуске изделий в объеме 3108 м³ экономия составила 10 тыс. р.

Вывод

Применение систем промышленного гелиотеплоснабжения для тепловой обработки бетона в условиях закрытых цехов в южных регионах страны открывает новые направления для широкомасштабного использования солнечной энергии при выпуске в заводских условиях всей номенклатуры изделий сборного железобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Даффи Д. А., Бекман К. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. — М.: Мир, 1977. — 420 с.
2. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Использование солнечной энергии при изготовлении сборного железобетона. — М.: ЦМИПКС, 1984. — 42 с.

УДК 666.97.015+697.1:536.33

Б. А. КРЫЛОВ, д-р техн. наук, проф., В. П. МАСЛОВ, инж. (НИИЖБ)

Дублирующие источники энергии при комбинированной гелиотермообработке сборного железобетона

При использовании на производстве комбинированной гелиотермообработки (КГТО) бетона в формах (особенно в термоформах) при выборе дублирующего источника энергии целесообразно ориентироваться на пар или электрическую энергию. Применение пара при комбинированной гелиопаротермообработке бетона (КГПТО) на практике обычно не вызывает особых затруднений, так как при этом используется принцип работы термоформ. При использовании электрической энергии необходимо оснастить формы электронагревательными элементами.

Следует подчеркнуть, что электрическая энергия является наиболее эффективным и универсальным дублирующим источником тепла. Эти ее качества в полной мере реализуются в комбинированной гелиоэлектротермообработке (КГЭТО) бетона, так как именно она допускает различные модификации электрических способов нагрева бетона, основанных на преобразовании электрической энергии в тепло в самой массе бетона, а также на основе различного рода электронагревателей, низкотемпературного и инфракрасного спектров теплового излучения.

Последнее обстоятельство заслуживает особого внимания, так как несмотря на многообразие электрических нагревателей различного типа и назначения, тепловая обработка сборного железобетона в заводских условиях применяется в ограниченных масштабах из-за отсутствия на предприятиях дополнительных электроэнергетических мощностей для технологических целей.

В связи с тем, что для осуществления КГТО железобетонных изделий требуется уменьшенный расход теплопотребления в виде электрической энергии, практическая реализация ее не вызовет особых осложнений не только в условиях открытых гелиоплощадок и гелиополигонов, но и в отдельных случаях в закрытых цехах.

На практике сказывается и малое число изготовляемых промышленностью электронагревателей для нужд строителей. По существу, кроме серийно выпускаемых ТЭНов, греющих шнуров, кабелей и гибких ленточных нагревателей типа ЭНГЛ-10, в основном предназначенных для других отраслей на-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

родного хозяйства, строители практически ничего не имеют в своем распоряжении. Они вынуждены приспосабливать эти нагреватели к конкретным технологическим способам производства железобетонных изделий или готовить на местах своими силами нагреватели с использованием подручных средств.

При конструировании нагревательных устройств следует стремиться к уменьшению тепловых потерь от самого нагревателя и от нагреваемых им частей бортоснастки форм и бетона в окружающую среду. КПД электронагревательных устройств на базе, например, плоских нагревательных элементов, передающих тепло бетону и не изолированных от наружного воздуха, как правило, не превышает 50%; КПД линейных (круглых) при тех же условиях составляет не более 35%. Однако эти потери могут быть существенно уменьшены за счет создания замкнутых воздушных прослоек, использования теплозащиты из материалов с невысокими коэффициентами теплопроводности, создания теплоотражающих экранов и т. д.

Одним из технических приемов, в немалой степени влияющих на КПД устройства, является правильный выбор электронагревателей. При таком выборе основным требованием является обеспечение равномерности прогрева изделий. Оно соблюдается тогда, когда площадь контактирующей с опалубкой формы поверхности нагревателя соответствует обогреваемой площади ее днища, т. е. для всех видов нагревателей коэффициент заполнения одинаков. Анализ показывает, что в данном случае некоторые преимущества есть у плоских электронагревателей, имеющих меньшую поверхность по сравнению, например с круглыми (при одинаковых мощностях они имеют более высокую температуру нагрева и меньшие тепловые потери).

Уравнивание электротехнических параметров различных нагревателей позволяет производить их выбор для КГТО при учете технологических факторов. К ним относится, прежде всего, способ передачи тепла бетону. Электрическая энергия в качестве дублирующего источника тепла при КГЭТО бетона позволяет решать этот вопрос несколькими путями: методом электропрогрева, электрообогревом, предварительным электроразогревом бетонной смеси или комбинацией этих методов. Все по существу самостоятельные способы обработки бетона при КГТО имеют то очевидное преимущество перед традиционными источниками тепла, что они могут оптимально сочетаться со светопрозрачными и теплоизолирующими свойствами покрытия СВИТАП, дополняя их по мере необходимости в процессе выдерживания бетона.

Например, электропрогрев в достаточной степени надежно может быть осуществлен по периферийным слоям изделий, находящихся в непосредственном контакте с плоскими нагревателями. При таком решении КПД устройства увеличивается не только при прямой передаче тепловой энергии бетону, но и при возможности сочетания в одном элементе функций электрода и нагревателя с последующим перераспределением от одного к другому электрической мощности по мере твердения бетона и ухудшения вследствие этого его токопроводящих свойств.

Электрообогрев может быть осуществлен и при передаче тепла бетону через разделительную перегородку — металлическое днище формы или стенку. Преимущество такого варианта в том, что с помощью электронагревателей, размещаемых на днище форм, можно равномерно прогревать изделия независимо от электрофизических свойств бетона, характера и степени его армирования.

Бетонная смесь перед укладкой в форму или в форме подвергается предварительному электроразогреву с последующим виброуплотнением и укрытием СВИТАП. Такой способ разогрева бетона, в отличие от предыдущих, в полной мере не выполняет всех энергосберегающих функций режима тепловой обработки, поскольку не позволяет оперативно управлять теплосодержанием бетона в зависимости от интенсивности солнечной радиации. Поэтому он может быть рекомендован для бетонирования изделий во вторую смену и при дальнейшем выдерживании их по методу термоса за счет теплозащитных свойств СВИТАП. Предварительный разогрев бетонной смеси может быть применен также и при бетонировании изделий в первую смену, если максимальный температурный уровень нагрева смеси будет соответствовать такому количеству солнечной энергии, поступающей в течение суток, которое будет не нагревать бетон, а лишь компенсировать теплопотери в окружающую среду.

Вторым важным технологическим фактором является способ изготовления изделий. Взаимодействие солнечной и электрической энергии при КГЭТО бетона осуществляется наиболее просто при стендовой технологии. В этом случае форма может быть оснащена практически любыми индивидуальными электронагревателями, которые являются недефицитными, просты в изготовлении, надежно крепятся и продолжительно работают без изменений электротехнических параметров. В таком исполнении каждая форма представляет собой отдельный тепловой агрегат, закрепленный на определенном месте гелиополигона, независимо от номенклатуры изделий обеспечивающий КГЭТО бетона по индивидуальным тепловым режимам.

Для однотипных изделий наиболее интересен способ КГЭТО, при котором форму не оборудуют нагревательными устройствами, а сосредотачивают их в одном месте на территории полигона, образуя греющую площадку или стенд, включающийся в работу по мере приготовления железобетонных изделий.

Несколько сложнее обстоит дело при агрегатно-поточной технологии изготовления изделий. Имеющиеся электронагреватели пока не отвечают требованиям повышенной вибростойкости из-за несовершенства крепления к форме, что вызывает большие трудности.

Анализ технических решений, оптимальных для такой технологии, дает основание несколько ограничить научно-технический поиск и конструирование новых видов электронагревателей для КГЭТО бетона. Следует сконцентрировать усилия на работах в двух практических направлениях: временное, до окончания виброуплотнения бетона, отделение форм от электронагревателей с последующим соединением с ними в отдельный автономный тепловой агрегат; постоянное отделение форм от индивидуальных электронагревателей с размещением последних на отдельных постах проведения КГЭТО бетона.

Технико-экономические расчеты применения обособленных дублирующих устройств при КГЭТО бетона показывают, что среднегодовая экономия источников тепла может составить 60%, в том числе при использовании их в осенне-зимне-весенние периоды года до 25...40% при полном отказе от них в летнее время года.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:586.33

Е. С. ТЕМКИН, канд. техн. наук (Совмин УзССР); С. С. СПИВАК, инж. (НПО Стройиндустрия Узагропрома);
Л. И. ФАРБМАН, инж. (РПО Узагромстройиндустрия)

Гелиотермообработка железобетонных изделий при конвейерном производстве

В начале восьмидесятых годов НИИЖБ Госстроя СССР совместно с ВНИПИТеплопроектом Минмонтажспецстроя СССР и б. Минсельстроем УзССР разработали технологию изготовления железобетонных конструкций с ускоренным твердением бетона за счет использования солнечной энергии.

Технология основана на применении обычных форм, позволяющих с помощью специальных гелиокрышек типа СВИТАП максимально использовать и аккумулировать в изделиях прямую и диффузную солнечную радиацию. Гелиокрышки изготавливают из недефицитных материалов без значительных капитальных вложений.

Эта технология производства сборного железобетона не вносит существенных изменений в приготовление бетона, армирование изделий, укладку и уплотнение бетона. Изготовление бетонных и железобетонных изделий с применением гелиотермообработки в районах с жарким климатом позволяет обеспечить суточную оборачиваемость форм в течение 6...8 мес в году без применения традиционной термообработки.

Однако данная технология обладает рядом недостатков, свойственных стендовой технологии производства сборного железобетона. Так, появляются добавочные операции съема и установки гелиокрышки на каждую форму, а прием и укладку бетонной смеси ведут эффективно только с 7 до 11 ч утра при максимальном использовании световой части суток для прогрева бетона, когда происходит интенсивное поглощение им солнечной радиации.

Логическим развитием разработанной технологии без присущих ей недостатков, повышающим степень механизации и автоматизации производственных процессов, явилось создание экспериментальной линии с использованием для ускоренной тепловой обработки солнечной радиации в сочетании с теплом, выделяемым за счет экзотермии цемента[1].

Технологическая линия, построенная на Сергелийском заводе строительных конструкций Главташкентстроя и введенная в эксплуатацию в 1987 г., представляет собой горизонтально замкнутый конвейер с линией формования и двумя гелиокамерами (в виде туннельных термокамер) с покрытием из светопрозрачного материала (рис. 1). Она предназначена для изготовления 6100 м³ плит перекрытий лотков теплотрасс и канализационных колодцев в год. Цикл формования изделий — 18,5 мин.

Линия выполнена (рис. 2) из ряда параллельных рельсовых путей с формами-вагонетками. Один из путей является конвейером, вдоль которого расположены посты распалубки и съема изделий, чистки и смазки форм, установки арматуры в формы, укладки и уплотнения бетонной смеси с вибростолом, а также бетоноукладчик и скиповой подъемник для загрузки смеси в бетоноукладчик.

Остальные пути расположены внутри туннельных камер. Параллельно их торцам уложены рельсовые пути, на которых установлены передаточные тележки с толкателями. На каждом пути находятся формы-вагонетки одна — на передаточной тележке.

Туннельные гелиокамеры — напольного типа. Их входные и выходные проемы снабжены откатными воротами, которые открываются и закрываются при прямом и обратном ходе с помощью специальных выдвижных упоров передаточных тележек. Светопрозрачное покрытие гелиокамер выполнено из двухслойных стеклопакетов, уложенных на стальной каркас через резиновые прокладки. Зазоры между каркасом и стеклопакетами герметизируют нетвердеющей мастикой типа НГМС (по ТУ 21-29-79-81). Покрытие гелиокамеры двухскатное с углом наклона около 1°. Наклон необходим для отвода капель конденсата с нижней (внутренней) поверхности светопрозрачного покрытия и воды с верхней поверхности при смыве пыли, а также атмосферных осадков.

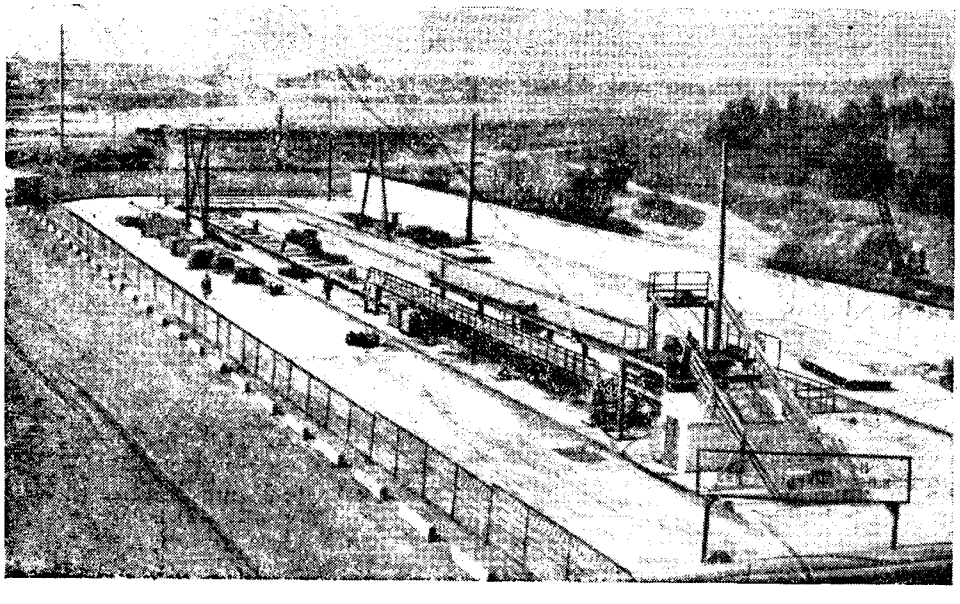
Зазор между нижним стеклом стеклопакета и верхней плоскостью формы-вагонетки свежеотформованным изделием) составляет 30...50 мм.

На внутренних стенках гелиокамер по всей их длине горизонтально с двух сторон от форм-вагонеток прикреплены профилированные лотки с торцовыми стенками (рис. 3). Лотки имеют лекальные заходную и выходную пластинки в виде полос, установленных под углом 30...40° к горизонту, они крепятся к закладным стенкам гелиокамер. В камерах установлены паровые регистры для дублирующих источников тепла.

Формы-вагонетки по верхнему наружному периметру снабжены наклонными металлическими пластинами, к которым болтами крепятся продольные и попе-

[1] А. с. 1306718 СССР, МКИ³ В 28 В 5/04. Линия для производства строительных изделий / С. С. Спивак, Г. В. Батанин, В. Ф. Куницын и др. (СССР) // Открытия, изобретения. — 1987. — № 16. — С. 50.
А. с. 977171 СССР, МКИ³ В 28 В 5/00. Агрегат прерывно-поточного производства строительных изделий / Г. В. Батанин, С. С. Спивак, В. Ф. Куницын и др. (СССР) // Открытия, изобретения. — 1982. — № 44. — С. 48.

Рис. 1. Общий вид технологической линии на Сергелийском ЗСК Главташкентстроя



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

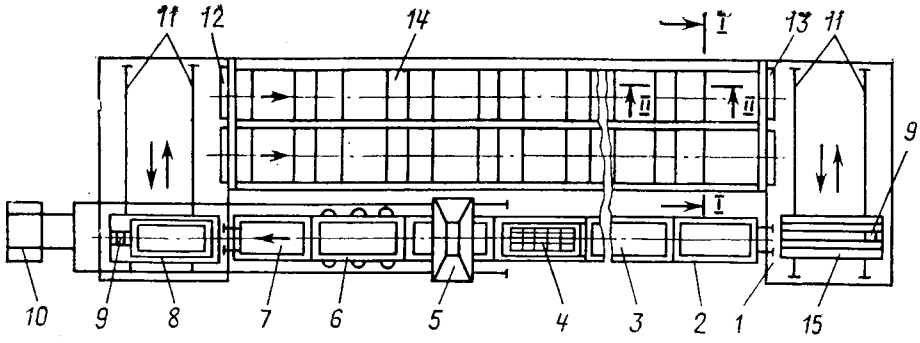


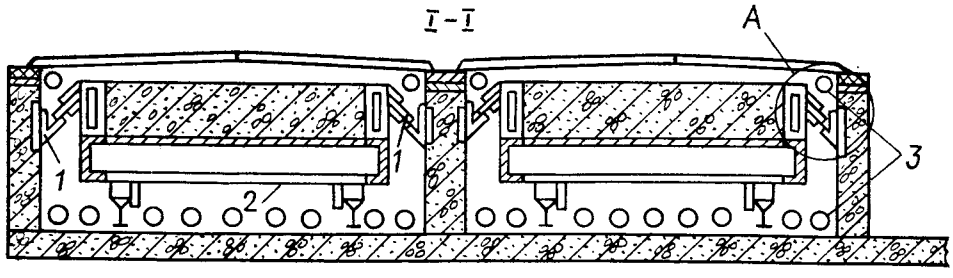
Рис. 2. Схема технологической линии для изготовления лотков теплотрасс

1 — рельсовые пути; *2* — пост распалубки; *3* — пост чистки и смазки форм; *4* — пост установки арматуры в формы; *5* — бетоноукладчик; *6* — пост укладки и уплотнения бетонной смеси; *7* — формы-вагонетки; *8* — передаточные тележки; *9* — толкатели; *10* — скиповый подъемник; *11* — рельсовые пути; *12* и *13* — входные и выходные проемы гелиокамер; *14* — двухслойные стеклопакеты; *15* — передаточные тележки

речные резиновые пластины. Угол наклона пластин — 40...45°, их размер выбирается из условия гарантированного захода в лотки. Размер поперечных резиновых пластин определяется условиями выхода их за пределы буфера формы-вагонетки. Когда в гелиокамере формы-вагонетки расположены в виде поезда и их буфера плотно сомкнуты, поперечные пластины соседних форм-вагонеток, также упираясь, прогибаются и герметизируют поперечный проем между формами-вагонетками, а продольные резиновые пластины находятся в лотках с водой, образуя гидравлический затвор со стенками термокамер. Таким образом, гелиокамеры вагонетками и средствами их уплотнения между собой и стенками камер делятся по высоте и по всей длине на две части — верхнюю и нижнюю.

Линия работает следующим образом. В исходном положении рельсовые пути конвейера формования и термокамер заполнены формами-вагонетками, а входные и выходные проемы термокамер закрыты откатными воротами. Формы-вагонетки со свежеотформованными изделиями передаются на линию гелиокамер с помощью специальных передаточных тележек. Приняв на себя очередную форму-вагонетку со свежеотформованными изделиями, передаточная тележка, перемещаясь по рельсовым путям к гелиокамерам, с помощью специального захвата откатывает ворота гелиокамеры и останавливается строго по ее оси.

Затем включается цепной толкатель тележки, и находящаяся на ней форма-вагонетка проталкивается в термокамеру. Продольные резиновые пластины



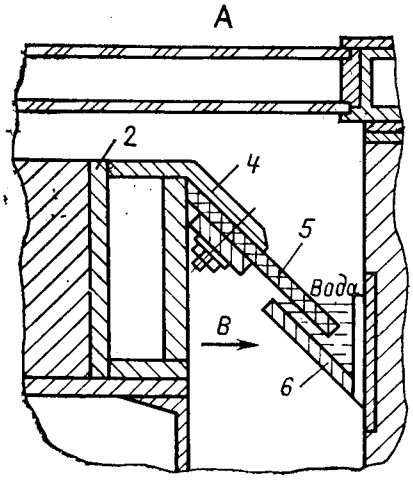


Рис. 3. Схема разреза гелиокамер

1 — профилированные лотки; *2* — формы-вагонетки; *3* — паровые регистры; *4* — наклонные металлические пластины; *5* — продольные резиновые пластины; *6* — лотки

отгибаются на лекальных направляющих, а затем за счет пружинящих свойств резины занимают рабочее положение в лотках с водой.

Остальные формы-вагонетки в термокамере перемещаются под действием вновь закатываемой, их продольные резиновые пластины перемещаются в лотках с водой, а поперечные соприкасаются. Таким образом, герметичное разделение термокамеры на верхнюю и нижнюю остается постоянным, как и в статическом состоянии форм-вагонеток в термокамерах.

При выходе форм-вагонеток из термокамеры ее продольные резиновые пластины вновь отгибаются на выходных лекальных направляющих, и очередная форма-вагонетка выкатывается на передаточную тележку. После этого передаточные тележки возвращаются по путям на ось конвейера формования, одновременно герметизируя ворота термокамер. Включается толкатель передаточной тележки, весь поезд форм-вагонеток проталкивается на конвейере формования, а на передаточную тележку накатывается форма-вагонетка со свежеотформованным изделием. Затем цикл работы повторяется.

В холодное время года предусмотрен дублирующий источник тепловой энергии — насыщенный водяной пар, пропускаемый по трубам, уложенным внутри туннельных гелиокамер. Такая комбинированная схема создает условия для использования дублирующего источника тепловой энергии в ночное время и в весенне-осенний период.

Разделение термокамер по высоте и нагрев непосредственно открытой поверхности изделия, находящегося в изолированной верхней части термокамеры, создают условия для высокоэффективной термообработки изделий при малых затратах энергоресурсов и при отсутствии солнечной энергии, поскольку в этом случае теплоноситель (пар, горячий воздух и т. д.) можно подавать по воздуховодам или по трубам в верхнюю часть термокамер. Значительно экономятся энергоресурсы, так как нет теплопотерь на нагрев нижней части камеры — пола, верхней части стен, рельсов.

Нагрев форм солнцем до укладки бетонной смеси, попадание формы с изделием в термокамеру в течение 15... 20 мин после окончания формования, создание в камере парникового эффекта, аккумулирование железобетонным массивом стенок и днищем камеры солнечной энергии в течение светового дня обеспечивают получение изделий высокого качества и заданной прочности бетона при суточном обороте форм-вагонеток.

Весьма важным моментом является создание благоприятных условий для эксплуатации подшипниковых узлов катков форм-вагонеток, которые находятся в нижней, холодной зоне туннельной гелиокамеры.

Предварительные расчеты показывают, что при использовании конвейерной технологической линии с гелиокамерами экономия тепловой энергии составляет 70 кг усл. топлива на 1 м³ сборного железобетона.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

В. А. ЯКУБОВ, председатель Госстроя ТаджССР; А. М. ПРИЕВ, начальник отдела науки и техники Госстроя ТаджССР

Гелиотермообработка изделий на предприятиях стройиндустрии Таджикистана

На территории Таджикской ССР действуют 36 предприятий по производству сборного железобетона общей мощностью около 1,3 млн. м³ изделий в год. В среднем на обработку 1 м³ железобетона расходуется 780 кг пара, или 70... ...100 кг усл. топлива.

В результате работ, проведенных НИИЖБом и ВНИПИТеплопроектом по договору с Минстроем УзССР и Узагропромстроем, ПИ-2 Госстроя СССР и другими организациями, были разработаны нормативные документы по применению солнечной энергии для тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий на гелиополигонах.

В сентябре 1986 г. в Душанбе было проведено IV Всесоюзное координационное совещание по проблеме «Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата». На совещании подведены итоги работы научно-исследовательских, проектных и строительных организаций республик страны, определены на текущую пятилетку основные направления работ, связанные с ускорением твердения бетона, повышением качества железобетонных изделий и значительной экономией топливно-энергетических ресурсов за счет широкого внедрения тепловлажностной обработки бетона с использованием энергии солнца.

В Таджикистане около 300 солнечных дней в году. В этих условиях использование солнечной энергии для ускорения твердения бетона становится в настоящее время практической проблемой.

На равнинах Средней Азии самое продолжительное и знойное лето в стране. Средняя температура июля от +26° до +30°С, в отдельные дни температура воздуха в тени доходит до +40°... ...45° и даже +50°С, а относительная влажность не превышает 15...20%. В то же время ночи прохладные — температура воздуха понижается до 15...20°С, а относительная влажность повышается до 60...70%.

Исследования физических процессов, происходящих в монолитном бетоне в начальный период его твердения при большом суточном колебании температуры и относительной влажности воздуха, показали, что без соответствующего ухода бетон в возрасте 28 сут не добирает 30...50% марочной прочности. В условиях сухого жаркого климата интенсивное обезвоживание приводит к прекращению набора прочности. Возрастают деформации усадки бетона. Под воздействием интенсивной солнечной радиации изделие днем нагревается до 70°С и выше, а ночью охлаждается до 15...20°С, что вызывает в твердеющем бетоне температурные напряжения и трещинообразование.

НИИЖБ совместно с ВНИПИТеплопроектом разработали технологию изготовления сборных бетонных и железобетонных изделий с тепловой обработкой их в гелиоформах со светопрозрачными теплоизолирующими покрытиями (СВИТАП), что позволяет обеспечить суточную оборачиваемость форм.

Производство сборного железобетона в гелиоформах с применением покрытий СВИТАП широко внедряется на предприятиях стройиндустрии Таджикистана — в системе Минстроя ТаджССР, в УПТК треста Душанбестрой, на заводе ЖБК № 1 треста Таджикстройиндустрия и на гелиополигоне в г. Куляба.

В гелиоформах в основном изготавливают плиты перекрытия П-12, П-15, П-16, П-22 длиной 2990 мм, шириной от 1480 до 2460 мм, толщиной 100, 120, 180, 250 мм. Класс бетона в изделиях В22,5 (рис. 1).

В текущем году при изготовлении перекрытий в 40 гелиоформах применяется усовершенствованная конструкция гелиокрышек, разработанная НИИЖБом и изготовленная совместно с заводом ЖБК и экспериментальной базой треста Таджикоргтехстрой.

На гелиополигоне в Кулябе налажено производство стеновых блоков толщиной 400 мм. Смонтировано десять 20-квартирных жилых домов из керамзитобетона, объем изделий, изготовленных на гелиополигонах, составил свыше 9000 м³. В двенадцатой пятилетке Минстрой ТаджССР планирует изготовить с применением гелиотехнологии 152 тыс. м³ железобетонных конструкций и изделий.

Целенаправленная работа по гелиотермообработке сборного железобетона проводится на предприятиях треста Сельстройматериалы Таджикагропромстроя. На Калининабадском заводе ЖБИ треста по гелиотехнологии изготавливают плиты теплотрасс, тротуарные плиты, фундаментные блоки, бордюры, лотки, заборные плиты и т. д., а на ЖБК № 2 в Душанбе освоен выпуск преднапряженных железобетонных балок БДР-12 и БДР-18. Это единственный в стране действующий гелиополигон по выпуску преднапряженных балок БДР (рис. 2). В настоящее время трест организует новый гелиополигон

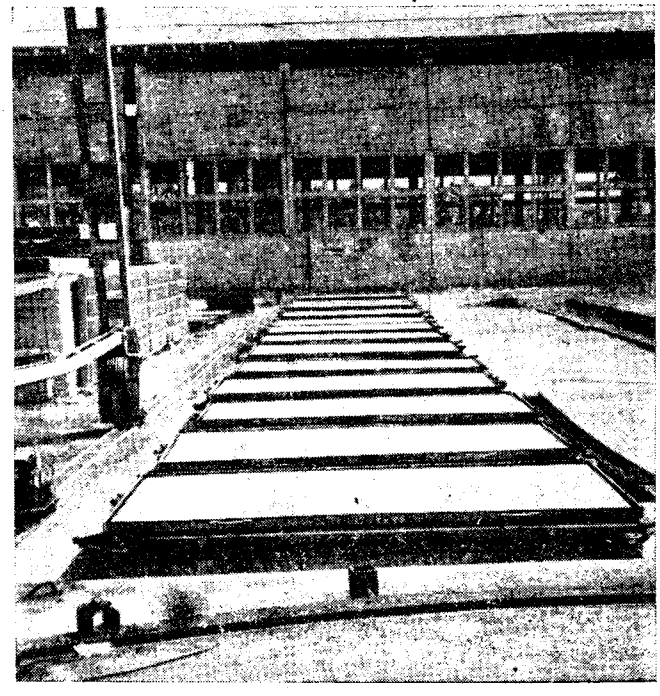


Рис. 1. Участок гелиополигона по изготовлению плоских железобетонных изделий на ЖБК № 1 треста Таджикстройиндустрия Минстроя ТаджССР в Душанбе

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в Московском районе Кулябской обл. на заводе ЖБИ мощностью 5 тыс. м³ сборного железобетона в год, расширяется гелиополигон при Калининабадском ЖБИ.

На Душанбинском гелиополигоне Минавтодора ТаджССР с 1986 г. изготавливают железобетонные надолбы и спинки криволинейного бруса для обеспечения безопасности движения на горных дорогах республики, а также заборные плиты размером 2850×1000×100 мм для укрепления откосов.

Трест Таджикгидроэнергострой Минэнерго СССР на гелиополигоне Душанбинского завода железобетонных конструкций и строительных деталей изготовляет плиты перекрытий размером 6000×4000×450 мм для промзданий.

Большие возможности для организации производства сборного железобетона имеются на Душанбинском опытном заводе напорных труб и железобетонных изделий Главтаджикводстроя Минводхоза СССР. На заводе применяют комплексный способ теплообработки сборных железобетонных раструбных лотков: используют энергию солнца с частичным пропариванием изделий. Открытая поверхность термоформы (донная часть) плотно укрывается полиэтиленовой пленкой. Данный способ теплообработки бетона обеспечивает суточную оборачиваемость форм, отличное качество изделий и экономию пара на 35...40%. С 1986 г. на заводе внедряется способ круглогодичного изготовления лотков сложной конфигурации с применением покрытий СВИТАП.

Практика показала, что в настоящее время гелиотермообработка изделий с применением СВИТАП является единственной широко апробированной технологией тепловой обработки бетона с использованием солнечной энергии, которая позволяет в районах с жарким климатом отказаться от традиционного пропаривания изделий в течение 6...7 мес в году, обеспечивая получение бетона высокого качества и значительную экономию топливно-энергетических ресурсов.

Объемы изготовления сборных железобетонных изделий и конструкций, изготавливаемых в республике с использованием солнечной энергии, ежегодно растут. Если в 1985 г. было изготовлено 28,4 тыс. м³, в 1986 г. — 39,1 тыс. м³, то за 9 мес 1987 г. на гелиополигонах изготовлено 43,3 тыс. м³. Однако потенциальная возможность применения гелиотермообработки сборного железобетона в Таджикистане значительно выше.

Для разработки, совершенствования и массового внедрения на предприятиях стройиндустрии ТаджССР эффективных способов гелиотермообработки железобетонных изделий из тяжелых и легких бетонов на полигонах круглогодичного действия в республике создана межведомственная творческая бригада. Она призвана оказывать содействие предприятиям в разработке и внедрении гелиотермообработки изделий из конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона, железобетонных изделий кольцевого сечения, а также комбинированной гелиотермообработки на полигонах круглогодичного действия предварительно напряженных железобетонных изделий и железобетонных лотков оросительных систем, изделий с применением покрытий СГИТИП.

В межведомственную творческую бригаду включены специалисты НИИЖБа и НИИСКа, ВНИПИТеплопроекта, Госстроя и Минстроя ТаджССР, Таджикагропромстроя и Главтаджикводстроя. Состав и программа ее деятельности согласованы с Госстроем СССР.

В результате работы творческой бригады планируется обеспечить массовое внедрение гелиотермообработки сборных железобетонных изделий и конструкций, в том числе с применением усовершенствованных покрытий СВИТАП и СГИТИП, что позволит в 1988—1990 гг. изготовить на гелиополигонах около 400 тыс. м³ изделий.

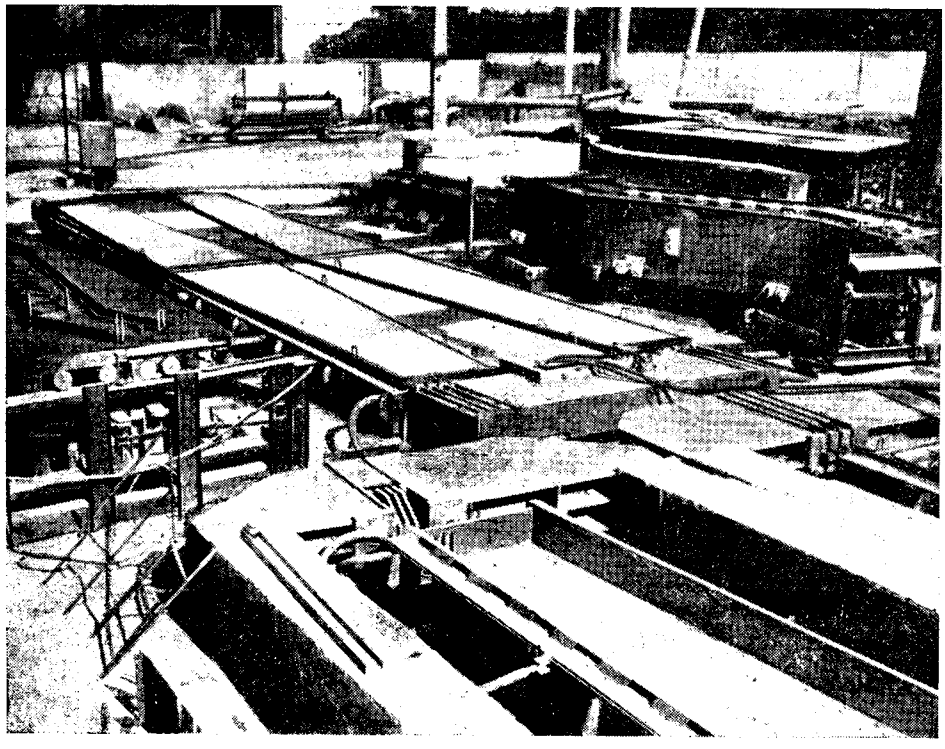
Кроме того, в ближайшие два года планируется организовать гелиополигоны на предприятиях Минстроя Таджикской ССР, на заводах ЖБК № 3 в Душанбе и его филиале в Кулябе, заводе ЖБИ Ленинабадского треста крупнопанельного домостроения и заводе ЖБК № 4 в Кайраккуме, а также гелиополигон Главтаджикводстроя в Дангаринской долине мощностью 5000 м³ изделий в год.

Институтом Таджикгипропром Госстроя республики разработан проект гелиополигона треста Душанбемонолитстрой мощностью 28 тыс. м³ железобетонных изделий в год, где будут изготовлять колонны, плиты перекрытий, балконные и подоконные плиты, диафрагмы жесткости, ограждения лоджий и другие изделия.

К концу текущей пятилетки будут организованы гелиополигоны в каждом строительном министерстве и ведомстве Таджикистана. Это позволит за годы тринадцатой пятилетки изготовить на гелиополигонах около 1 млн. м³ сборных железобетонных конструкций и изделий, что обеспечит экономию 70 тыс. т усл. топлива и отличное качество изделий.

Массовое изготовление бетонных и железобетонных конструкций и изделий на гелиополигонах позволит ускорить внедрение в практику строительства новейших достижений науки и техники, направленных на повышение качества изделий и экономию топливно-энергетических ресурсов.

Рис. 2. Гелиополигон по изготовлению преднапряженных балок БДР-12 и БДР-18 на ЖБК № 2 треста Сельстройматериалы Таджикагропромстроя в г. Душанбе



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

А. В. АНДРЕЙЧЕНКО, М. М. ЦЕСЕЛЬСКИЙ, инженеры (КТБ Стройиндустрия)

Тепловая обработка изделий в камерах пузырькового типа с использованием солнечной энергии

Использование возобновляемых видов энергии является эффективным направлением экономии топлива при производстве изделий из железобетона. Накоплен положительный опыт применения солнечной энергии при выпуске сборного железобетона на полигонах с помощью светопрозрачных покрытий типа СВИТАП [1]. Известен и опыт использования солнечной энергии с активными преобразователям при производстве изделий в термоформах, термокассетах, камерах. Однако широкое использование в заводских условиях возобновляемых источников энергии сдерживало отсутствие принципиально новых технических решений и необходимого оборудования.

КТБ Стройиндустрия Минюгстроя СССР совместно с ВНИИжелезобетоном разработало камеры пузырькового типа для тепловлажностной обработки железобетонных изделий с использованием низкопотенциального теплоносителя — аэрированной горячей воды.

Результаты экспериментальных работ 1984—1986 гг. показывают, что кинетика процесса мало отличается от ее характеристик при традиционном паропрогреве изделий.

Разогрев бетона изделий до 85...90°С со скоростью 15...30°С/ч и общая его продолжительность 3...4 ч практически реальны при использовании генерируемого в камере низкотемпературного теплоносителя. Объясняется это тем, что коэффициент теплоотдачи низкотемпературной паровоздушной смеси относительной влажностью свыше 90% благодаря принудительной конвекции достигает 80 Вт/(м²·°С). Паровоздушная смесь, содержащая стандартный пар с теплосодержанием 2676 кДж/кг, в условиях естественной конвекции имеет коэффициент теплоотдачи, равный 50...70 Вт/(м²·°С).

Следует отметить, что принудительную конвекцию теплоносителя с одновременным его барботированием сквозь горячую воду можно организовать с помощью водовоздушных эжекторов, использующих энергию струи, создаваемую насосом, а также с помощью турбовоздуходувки или вентилятора высокого давления.

Принудительная конвекция насыщенного влагой теплоносителя позволяет разогревать бетон изделий со скоростью, близкой к скорости роста температуры среды в камере, поскольку интенсивность внешнего теплообмена у поверхности прогреваемых изделий адекватна скорости внутреннего теплопереноса, определяемой теплофизическими свойствами бетона. Отмеченные условия теплообмена особенно благоприятны для железобетонных преднапряженных изделий, при разогреве которых очень важно обеспечить минимальный температурный перепад между стальной формой, температура которой изменяется параллельно с изменением температуры среды, и бетоном. Среда в камере и бетон разогреваются практически с одинаковой скоростью, что исключает образование конденсата на поверхности изделий и испарение влаги из бетона.

Применение пузырьковых камер позволяет одновременно коренным образом изменить организацию производства сборного железобетона — использовать локальные нагреватели-догреватели (электрические, газовые и т. д.), тем самым отказаться от котельной, теплотрасс и канализации; при необходимости использовать котельную, включенную по замкнутой схеме, без сброса конденсата в канализацию; использовать эффективно энергию возобновляемых источников тепла — солнечную и геотермальную, сочетая ее с традиционными видами энергии; организовать действенную систему учета и контроля расхода тепловой энергии.

Таким образом, пузырьковые камеры по сравнению с пропарочными снижают удельный расход тепловой энергии не менее чем на 20%, что составит 293...334,9 МДж/м³. А с учетом эксергетического КПД, используя энергию возобновляемых источников, удельный расход тепловой энергии по сравнению с нормативным паропрогревом можно снизить на 20...70%.

На рис. 1 показана схема пузырьковой камеры, работающей следующим образом. Вода, забираемая насосом из лотков, установленных в полу камеры, через водяной подогреватель по замкну-

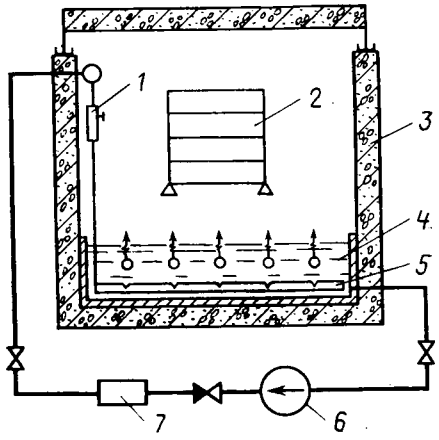


Рис. 1. Принципиальная схема «пузырьковой» камеры

1 — эжектор водовоздушный; *2* — изделие из железобетона; *3* — ограждающие конструкции; *4* — лоток водяной; *5* — сепаратор; *6* — насос; *7* — подогреватель водяной

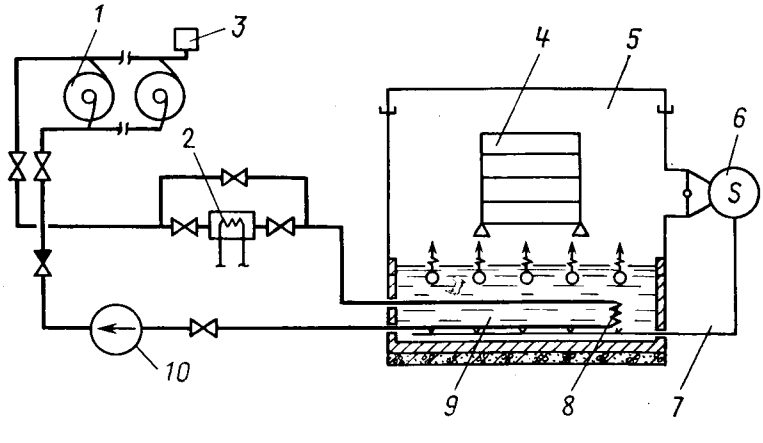


Рис. 2. Схема гелиокамеры с дублирующим источником тепла

1 — солнечные коллекторы; *2* — дублирующий источник тепла; *3* — бак расширительный; *4* — изделие из железобетона; *5* — камера «пузырьковая»; *6* — турбовоздуходувка; *7* — коллектор воздушный; *8* — теплообменник водоводяной; *9* — лоток водяной; *10* — насос

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

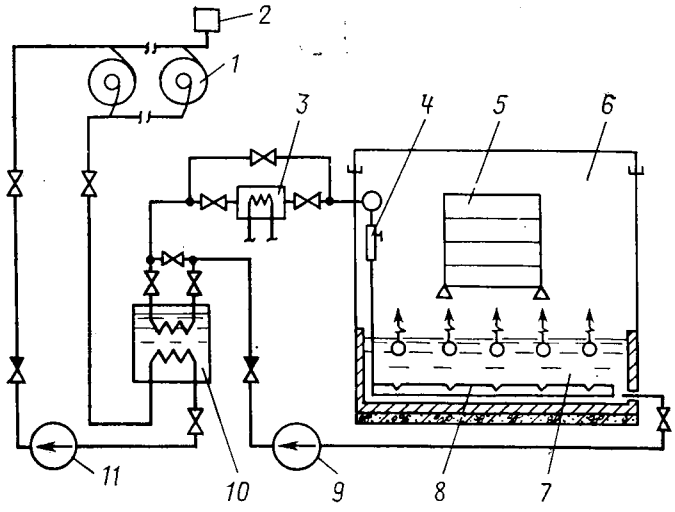


Рис. 3. Схема гелиокамеры пузырькового типа с аккумулятором тепла типа «Galisol»

1 — солнечные коллекторы; *2* — бак расширительный; *3* — дублирующий источник тепла; *4* — эжектор водовоздушный; *5* — изделие из железобетона; *6* — камера «пузырьковая»; *7* — лоток водяной; *8* — сепаратор; *9* — насос; *10* — аккумулятор тепла типа «Galisol»; *11* — насос гелиоконтура

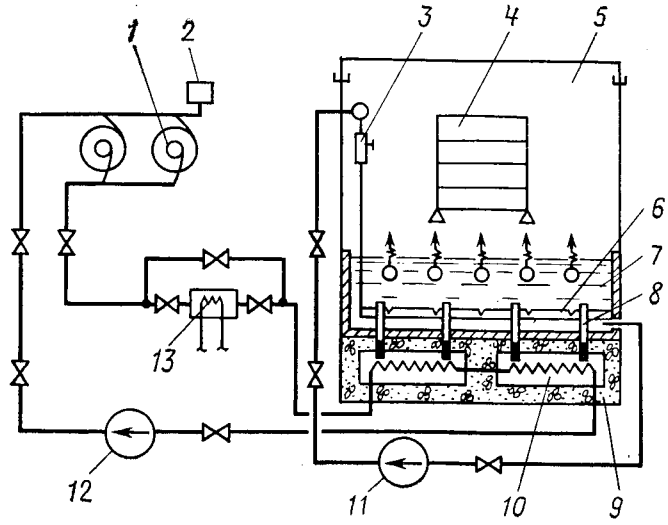


Рис. 4. Схема гелиокамеры пузырькового типа со встроенным аккумулятором тепла с «тепловым диодом»

1 — солнечные коллекторы; *2* — бак расширительный; *3* — эжектор водовоздушный; *4* — изделие из железобетона; *5* — камера «пузырьковая»; *6* — сепаратор; *7* — лоток водяной; *8* — тепловая труба; *9* — тепловая изоляция; *10* — аккумулятор тепла; *11* — насос; *12* — насос гелиоконтура; *13* — дублирующий источник тепла.

тому контуру — эжекторы — сепараторы вновь поступает в лотки. Воздух, заключенный в объеме камеры, инжектируемый в трубопровод, аэрирует воду, в результате чего капли и испарения попадают в атмосферу камеры. Пузырьковый эффект увеличивает поверхность испарения в 300...400 раз, что позволяет в короткий срок получить в камере среду с необходимыми температурно-влажностными параметрами [2].

Описанные физические процессы легли в основу разработки теплотехнических систем с использованием солнечной и геотермальной энергии. Применительно к тепловлажностной обработке железобетонных изделий выделены две группы таких систем: без стадии накопления тепла и с аккумулированием тепловой энергии. На рис. 2 представлена схема гелиокамеры пузырькового типа с дублирующим источником тепла. Ее достоинство в том, что одноконтурное исполнение позволило свести до минимума потери тепла. Для увеличения испарения используют турбовоздуходувку или вентилятор высокого давления.

Солнцеприемники, выполненные из полиэтиленовых труб диаметром 20 мм, устанавливаются на кровле пролета. На одну камеру монтируют 90 солнцеприемников, что соответствует 400 м² солнцевоспринимающей поверхности. Среднесуточная мощность преобразования солнечной энергии в тепловую составляет от 600 до 2000 кВт·ч.

На рис. 3 представлена схема гелиокамеры пузырькового типа с аккумулятором тепла типа «Galisol» (ГДР). Она выполнена с учетом централизованного аккумулирования тепловой энергии и может быть использована для теплоснабжения нескольких блок-камер. Плотность аккумулирования составляет 70...110 кВт·ч/м³.

На рис. 4 дана схема гелиокамеры с использованием принципа «тепловой диод». Система выполнена со встроенным, автономным аккумулятором тепла.

Выводы

Заводская технология тепловой обработки бетона с использованием энергии солнца и геотермальных вод может быть осуществлена в камерах пузырькового типа.

Удельное агрегатное теплопотребление в пузырьковой камере не превышает 418,6 МДж/м³ при коэффициенте полезного использования энергии 0,6...0,75 в зависимости от степени участия возобновляемого вида энергии в процессе тепловой обработки изделий.

Экономия топлива по сравнению с нормативным паропрогревом может составить от 20 до 70% в зависимости от вида дублирующего энергоносителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н., Темкин Е. С. Использование солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий // Бетон и железобетон. — 1983. — № 9. — С. 2—3.
2. Пути сокращения энергозатрат на заводе по производству бетонных блоков // Конкрит Плант энд Продакшен. — 1985. — т. 3. — № 10. — С. 397—398. (Нидерланды).

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ И СТРОИТЕЛЕЙ!

Стройиздат предлагает новое издание «Технологические комплекты оснащения бригад и рабочих мест для производства строительно-монтажных работ» (альбомного типа, формат 30×40 см). Комплект плакатов из 46 листов, цена 6 р. 90 к.

В технологических комплектах (ТК) показано выполнение 30 видов строительно-монтажных работ. Они помогут в качестве наглядного пособия при формировании ТК в строительных организациях, при составлении заявок на средства малой механизации, оснастку, механизированный и ручной инструмент, средства измерений и контроля, средства индивидуальной защиты рабочих.

Применение ТК способствует повышению производительности и степени безопасности работ, улучшению качества, совершенствованию культуры производства, созданию безопасных и комфортных условий труда.

Заказы направляйте по адресу: 101442, Москва, ул. Каляевская, 23-а, Стройиздат, *отдел рекламы и распространения.*

БЛАНК-ЗАКАЗ

№ п/п	Название серии	Заказываемое количество комплектов	Цена комплекта	Сумма
1.	Технологические комплекты		6 р. 90 к.	

Место печати
Адрес:
Телефон:

Распорядитель кредита _____
Главный бухгалтер _____

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

А. Р. СОЛОВЬЯНЧИК, д-р техн. наук, А. С. БЕЙВЕЛЬ,
В. П. ВЕЛИЧКО, кандидаты техн. наук,
В. Е. МАЛИНСКИЙ, инж. (ЦНИИС Минтрансстроя СССР)

Перспективы использования солнечной энергии для изготовления мостовых конструкций

Одним из путей снижения расхода тепловой энергии, получаемой на технологические нужды от котельной, является использование солнечной энергии. Однако разработки по ее использованию для конструкций промышленного и гражданского строительства не могут быть перенесены на производство конструкций транспортного назначения, имеющих сложную геометрическую форму, большую высоту, формующихся в сложной технологической оснастке. Поэтому ЦНИИС принял систему, в которой солнечная энергия используется как дополнительный источник теплоты. При недостатке солнечной энергии включается основная система нагрева теплоносителя. Система состоит из гелиоприемника, термоформы с греющими элементами-регистрами, по которым циркулирует теплоноситель (минеральное масло), электрического теплогенератора, циркуляционного насоса, бака аккумулятора и маслопроводов.

Целесообразность использования гелиоприемника и минерального масла в качестве теплоносителя объясняется тем, что термоформы с паровыми или водяными рубашками подвержены повышенной коррозии, а температурный режим прогрева длинномерных конструкций в таких термоформах регулировать сложно. Передача теплоты изделиям с помощью минеральных масел устраняет указанные недостатки, обеспечивает коэффициент полезного ее использования до 0,7...0,8 и более.

В ЦНИИСе разработана экспериментальная установка с маслообогревом, позволяющая проводить термообработку фрагмента длиной 2 м железобетонной балки пролетного строения автодорожного моста длиной 24 м. Для установки был применен солнечный коллектор — плоский бак, внутренние поверхности которого разделены перегородками, образующими циркуляционные каналы 20×40 мм. Коллектор с зачерненной лицевой поверхностью и установленным над ней теплоизолирующим покрытием из двойного остекления помещен в теплоизолированный футляр на штативе. Коллектор может вращаться в двух плоскостях, солнцевоспринимающая поверхность устанавливается перпендикулярно солнечным лучам. Теплоноситель — минеральное масло ИС-12 высокой подвижности.

Эксперименты выполнялись в условиях Москвы в августе-сентябре. Разогрев поверхности солнечного коллектора и циркулирующего масла начинается одновременно с началом облучения. В первые часы эксперимента скорость разогрева масла составляла около 8°С/ч. Незначительный дополнительный электроподогрев масла обеспечивал разогрев железобетонных конструкций со скоростью до 10°С/ч, что регламентируется нормативными документами. Исследования показали принципиальную возможность использования комбинированной гелиотехнологии при изготовлении мостовых железобетонных конструкций даже в условиях средней полосы. Например, в начале осени температура солнечного коллектора достигает 72°С, а температура масла — 55°С, а в отдельные дни даже 70°С. Это происходит при установлении оптимального соотношения между площадью, воспринимающей солнечную радиацию, скоростью движения масла по коллектору и теплосодержанием аккумулирующего бака.

Солнечная энергия может быть также использована непосредственно для нагрева верхней плиты балки. В таком случае возможно создание комбинированной гелиотехнологии с применением промежуточного теплоносителя, разогретого в гелиоприемнике и при необходимости дополнительно подогретого в теплогенераторе, а также непосредственное использование солнечной энергии для прогрева плоских частей мостовых конструкций.

Элементы этой системы прошли производственную проверку в Мостоотряде № 13 Мостостроя № 7 в Ташкенте при изготовлении железобетонных мостовых балок длиной 16 м (рис. 1). Предлагаемую систему удобно применять в условиях полигонов наряду с другими технологиями. Например, перспективно использовать теплоаккумулирующие покрытия, которые в дневное время накапливают теплоту, находясь вне зоны расположения конструкции, а в ночное время их можно использовать для утепления и прогрева бетона.

Использование этого предложения возможно после экспериментальной проверки и отработки технологии. Можно также накапливать тепловую энергию в

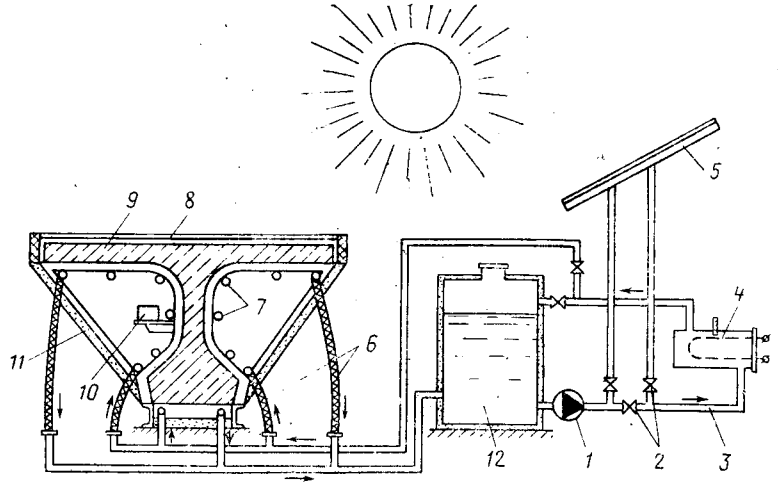


Рис. 1. Схема стенда, на котором при изготовлении балки пролетного строения моста используется комбинированная гелиотехнология

1 — насос; *2* — кран; *3* — трубопровод; *4* — теплогенератор с ТЭН; *5* — гелиоколлектор; *6* — гибкие шланги; *7* — греющие регистры; *8* — СВИТАП; *9* — железобетонная балка; *10* — контрольные образцы-кубы; *11* — термоизоляция; *12* — бак-аккумулятор

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

резервуарах-приемниках с помощью гелиоприемника и теплоносителя-масла с последующим ее использованием для прогрева бетона в ночное время.

Количество теплоты, воспринимаемой гелиоколлектором, определяется в зависимости от его ориентации и наклона. Для северного полушария наиболее благоприятна ориентация на юг, а наклон поверхности, получающей максимальное количество тепловой энергии, зависит от многих факторов. На основании исследований ЦНИИСа теоретическим путем получены формулы для определения оптимальных углов наклона. Для зимнего периода времени формула имеет вид

$$\alpha = \varphi - \operatorname{arctg} \frac{0{,}84\,K_1 - 0{,}24\,K_2}{0{,}84\,K_3 - 0{,}24\,K_4}, \quad (1)$$

где $K_1 = 2 \operatorname{tg} \delta\,(\sin \Omega - \cos \Omega)$;

$K_2 = \sin \delta\,[2 \operatorname{tg} \delta \sin \varphi\,(2 \sin \Omega \cos \Omega)]$;

$K_3 = \Omega - 0{,}5 \sin 2\Omega$;

$K_4 = 2\,\Omega \sin \delta \sin \varphi + 0{,}67 \cos \delta \cos \varphi \times \sin \Omega\,(\cos 2\Omega + 2)$;

$\Omega = \arccos(-\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi)$.

Здесь δ — угол склонения солнца, определенный из Астрономического календаря на 1967 г. (вып. 17, М., 1966), представляющий собой угловое расстояние от небесного экватора до солнца по кругу, проведенному через солнце и полюс перпендикулярно экватору: $\delta_{март} = -2°29'48''$; $\delta_{апр} = 9°26'29''$; $\delta_{май} = 18°39'00''$; $\delta_{июнь} = 23°16'20''$; $\delta_{июль} = 21°40'26''$; $\delta_{август} = 14°20'33''$; $\delta_{сент} = 3°22'58''$; φ — широта местности, град; Ω — часовой угол между меридианом данного пункта и кругом склонения солнца, положительный при отсчете к западу и отрицательный при отсчете к востоку.

Для летних месяцев формула более сложна, и значения оптимального угла наклона можно получить только с помощью ЭВМ. Значения α приведены в таблице.

Обработка полученных данных позволила получить эмпирическую формулу для определения оптимального угла наклона гелиоприемника в летний период времени

$$\alpha = b + 0{,}49\,\varphi, \quad (2)$$

где $b = 3{,}71\ (n-4)^2 - 16{,}79\ (n-4) + 22{,}31$.

Здесь $4 \leqslant n \leqslant 9$ — номер месяца в году.

Исследования показали, что для широкого внедрения гелиотехнологии при производстве мостовых железобетонных конструкций необходимо иметь унифицированные серийно выпускаемые конструкции гелиоприемников. Их использование позволит сократить затраты тепловой энергии не только на технологические нужды, но и на горячее водоснабжение, отопление, сушку одежды и т. д.

Широта	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
35°	22,38°	9,48°	2,87°	5,15°	15,50°	30,55°
40°	27,30°	14,22°	7,35°	9,73°	20,42°	35,55°
45°	32,27°	18,43°	11,83°	14,35°	25,28°	40,53°
50°	37,20°	23,65°	16,32°	18,90°	30,12°	45,53°
55°	42,13°	28,35°	20,75°	23,47°	34,95°	50,52°

В настоящее время в ЦНИИСе проводится работа по совершенствованию предлагаемой технологии и широкому ее внедрению на заводах и полигонах мостовых железобетонных конструкций, расположенных в южных регионах страны. Одновременно выявляются пути рационального использования солнечной энергии при производстве разогретых бетонных смесей и применению термосного выдерживания конструкций в заводских условиях. Исходили из необходимости использовать тепловую энергию, аккумулированную в заполнителях, при нагреве их на складах инертных. Для обеспечения нормальной производительности технологических линий требовалось установить, как влияет начальная температура укладываемой смеси на величину разогрева бетона и кинетику набора им прочности.

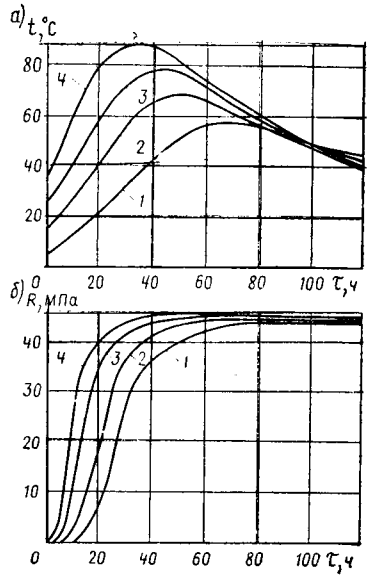


Рис. 2. Изменение средней температуры (*а*) и средней прочности (*б*) бетона сечения балки в зависимости от температуры бетонной смеси
При температуре бетонной смеси: *1*—5°С; *2*—15°С; *3* — 25°С; *4* — 35°С

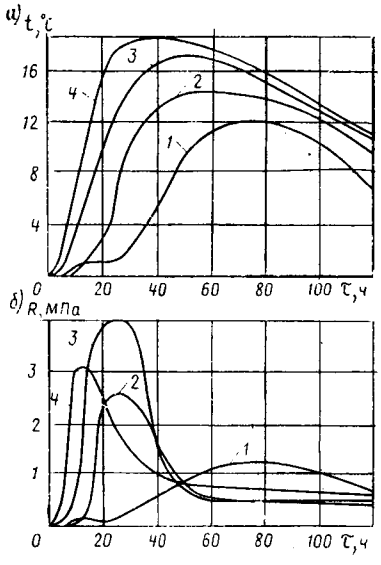


Рис. 3. Изменение перепада температуры (*а*) и прочности бетона (*б*) по сечению балки в зависимости от температуры бетонной смеси
(См. обозначения к рис. 2)

Результаты выполненных с помощью ЭВМ исследований показали, что начальная температура смеси оказывает существенное влияние на величину максимального разогрева. Так, при начальной температуре уложенной бетонной смеси +5°С бетон мостовой балки длиной 24 м через 70 ч может разогреться до 55°С, а при начальной температуре бетонной смеси +35°С — до температуры +85°С через 25...30 ч после окончания укладки (рис. 2). В таких условиях бетон на Балаклейском цементе при начальной температуре смеси +35°С может набирать требуемую прочность через 47...45 ч после укладки.

Такие результаты сопоставимы с результатами тепловой обработки мостовых железобетонных конструкций по типовым режимам. Следует, однако, отметить, что при использовании менее активных цементов для набора необходимой прочности может потребоваться больше времени. Тем не менее возможность применения термосного выдерживания конструкций при высокой начальной температуре бетонной смеси очевидна.

Следует отметить, что с применением термосного метода выдерживания мостовых железобетонных конструкций можно повысить их качество путем создания благоприятного термонапряженного состояния и ликвидации предпосылок для сушки бетона в теплоизолированной форме и т. п. Как показывают исследования, при термосном выдерживании мостовых железобетонных балок (рис. 3) наблюдаются перепады температуры по их сечению, при этом более высокая температура — в середине се-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

чения. Такие условия твердения создают предпосылки для формирования благоприятного собственного термонапряженного состояния в конструкциях и повышения их трещиностойкости.

Через 45...50 ч перепады прочности твердеющего бетона уменьшаются таким образом, что к этому времени мы имеем равнопрочную конструкцию. Это также определяет окончание процесса выдерживания балки в теплоизолированной форме.

Для получения разогретых бетонных смесей нужно иметь подогретые инертные заполнители и воду. Воду можно подогреть с помощью гелиоприемников, инертные разогреваются естественным путем в штабелях от солнечной энергии.

Для исследования влияния солнечной энергии на разогрев заполнителей и бетонных конструкций в ЦНИИСе предложена методика, позволяющая наглядно, просто и удобно учитывать величину солнечной радиации в тепловых расчетах. Для разработки практических рекомендаций были проанализированы полученные в результате расчетов на ЭВМ температурные поля в штабелях щебня и песка, расположенных под открытым небом на широте Ташкента. Рассматривали штабель, ориентированный в длину с юга на север так, что в первую половину дня солнечные лучи воздействуют на левую (восточную) его сторону, а во вторую — на правую (западную). Были выбраны наиболее неблагоприятные погодные условия, характерные для ноября.

Исследования показали, что к 13 ч дня температура верхнего слоя левой (восточной) стороны штабеля щебня достигает 25°С, а правой (западной) стороны — 17°С. В 16 ч дня она соответственно равна 30°С и 25°С, а в 20 ч — 25°С и 30°С.

В летний период (июль) распределение температур на западном и восточном склонах изменяется. Щебень может разогреться до 60°С и температура в глубине штабеля составляет 20°С и более. Таким образом имеется реальная возможность приготовить бетонную смесь с начальной температурой 25... ...30°С.

Для эффективного использования аккумулированной в заполнителях тепловой энергии при приготовлении смесей необходимо соблюдать определенные требования при подаче заполнителей в приемные бункеры бетоносмесительного цеха. Дело в том, что на складах заполнители имеют разную температуру по толщине штабеля. Наиболее разогретым является слой толщиной 40 см. Поэтому при наличии грейферных кранов на складах инертных заполнители необходимо брать последовательно тонким слоем, начиная со склонов штабеля, ориентированных на восток, и заканчивая склонами, ориентированными на запад. При приготовлении бетонной смеси с заданной температурой необходимо руководствоваться обычными правилами, учитывающими температуру воды и заполнителей, обеспечивающую получение смеси с заданными параметрами.

Эффективное использование солнечной энергии как основного или дополнительного источника теплоты при изготовлении мостовых железобетонных конструкций может быть обеспечено только при наличии современных систем автоматизации, регулирующих температуру твердеющего бетона с учетом изменения его физико-химических свойств в процессе тепловой обработки, т. е. имеющими обратную связь с объектом управления. Такие системы могут быть построены на базе микропроцессорной техники и, в частности, при использовании устройств управления тепловой обработкой бетона с информацией о прочности типа А 351—01, разработанных ЦНИИСом совместно с ЛНПО «Буревестник». В дальнейшем может быть использовано многоканальное устройство управления тепловой обработкой бетона, разработанное этими же организациями и подготавливаемое к освоению.

УДК 666.97.015+697.1:536.33

В. А. НОВОСЕЛОВ, Р. А. ВЕЛИКОЛЕПОВ, В. Т. ФИЛИППОВ, инженеры
(ПИ-2 Госстроя СССР)

Некоторые вопросы проектирования гелиополигонов

Во многих странах мира ведется поиск замены традиционных видов топлива (твердого, жидкого и органического), так как его запасы истощаются. Исследуются возможности использования новых видов энергии, особенно возобновляемой: ветровой, геотермальной, солнечной и др.

Большое внимание привлекает использование солнечной энергии как наиболее доступной и дешевой, с огромными ресурсами, практически неистощаемыми. Ее применение не связано с опасностью нарушения теплового баланса земли и изменения климата, не требует специальных мероприятий по защите окружающей среды, а также позволяет улучшить экологию планеты.

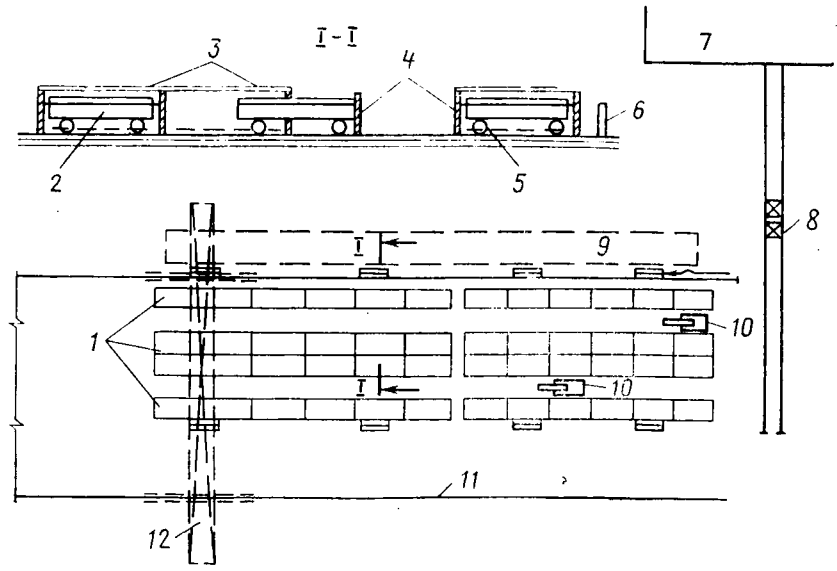
В разработке проектов гелиополигонов сезонного действия (1983—1986 гг.) ПИ-2 были учтены данные исследований НИИЖБа и ВНИПИТеплопроекта по использованию солнечной энергии в сочетании с экзотермией цемента для термовлажностной обработки сборных железобетонных изделий. Гелиополигоны успешно работают, давая изделия высокого качества, например, гелиополигон Главармводстроя в г. Егегнут АрмССР.

Объем производства этого гелиополигона 10 тыс. м³ в год при 130 рабочих днях в году и 22 работающих. Срок окупаемости полигона составил 2,2 г., годовой экономический эффект — 14 тыс. р.

Применение в строительной индустрии гелиотехнологии вместо традиционного пропаривания позволяет сэкономить на 1 м³ железобетонных изделий 70...90 кг усл. топлива, 0,5 т воды, 25% затрат на строительно-монтажные работы. Кроме того, сокращаются эксплуатационные затраты и численность рабочих, улучшается качество изделий, создаются оптимальные условия труда, сохраняется окружающая среда.

Сезонные гелиополигоны со световос-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



Технологическая схема гелиополигона круглогодичного действия
1 — гелиокамеры; *2* — форма на колесах; *3* — СВИТАП; *4* — запирающий щит; *5* — инфракрасные излучатели; *6* — механизм передвижения форм; *7* — производственный корпус с БСЦ; *8* — бетоновозная эстакада; *9* — склад арматурных каркасов; *10* — бетоноукладчики; *11* — склад готовой продукции с зоной дозревания; *12* — козловой кран

принимающим и теплоаккумулирующим покрытием СВИТАП для термовлажностной обработки сборных железобетонных изделий просты по конструкции, они особенно удобны для развития пионерных баз строительной индустрии. Однако для постоянно действующих предприятий необходим дублирующий источник энергии.

В настоящее время ПИ-2 совместно с МИСИ найдены проектные решения по использованию инфракрасных излучателей в качестве дополнительного источника тепла при термовлажностной обработке изделий на гелиополигонах в осенне-зимний период.

Институт разработал также рабочий проект гелиополигона круглогодичного действия со стендовой технологией производительностью 5 тыс. м³ в год конструкций канализационных и тепловых сетей, запроектировал новую технологическую линию производительностью 8 тыс. м³ в год изделий для водохозяйственного строительства.

Принципиальная технологическая схема приведена на рисунке. В качестве дополнительного источника тепла применены инфракрасные излучатели, работающие при напряжении 36 В, режим прогрева автоматизирован; оборот форм суточный. Гелиополигоны расположены на территории действующих заводов.

Разработаны мобильные гелиополигоны, применяемые для особых условий строительства в труднодоступных и малоосвоенных районах (в горах, на островах, в глубине пустынь и т. д.); на трассах линейных сооружений при нецелесообразности создания постоянно действующего завода ЖБИ и др. Примером такого решения служат два мобильных гелиополигона сезонного и круглогодичного действия (Э-4159-В1 и Э-4159-В2) производительностью соответственно 3,9 тыс. м³ в сезон и 10 тыс. м³ в год.

Мобильный гелиополигон сезонного действия можно размещать в экстремальных условиях, в 500...600 км от населенного пункта. При этом водоснабжение осуществляется от артезианской скважины, электроснабжение — от дизельной электростанции. Обслуживающий персонал размещается в мобильных зданиях контейнерного типа, оборудованных кондиционерами. Горячая вода для душевых установок и столовой подается от солнечных коллекторов-нагревателей, радиоприемники работают от солнечных аккумуляторов-батарей.

Мобильный гелиополигон круглогодичного действия размещается в пределах населенного пункта, который удовлетворяет его энергетические потребности. В летнее время гелиополигон для работы и бытовых нужд использует солнечную энергию.

Оба полигона работают по стендовой технологии с минимумом мобильного оборудования. Снабжение цементом, арматурными изделиями, смазкой для форм, горючесмазочными материалами, продуктами питания осуществляется от базового завода ЖБИ.

Гелиополигоны выпускают комплект сборных железобетонных конструкций для строительства здания производственного назначения габаритами 60×9×4,8 м и плит покрытий автодорог протяженностью 2,5 и 6,5 км шириной 4,5 м. При привязке к конкретным условиям номенклатуру изделий можно изменять, а гелиополигоны с организацией соответствующих производств остаются самостоятельными.

ПИ-2 разработал информационный «Каталог проектов технологических линий по изготовлению сборных железобетонных изделий с применением покрытий СВИТАП на гелиополигонах круглогодичного действия». В него включены все известные проекты, даны технико-экономические и эксплуатационные показатели, пояснительные записки и принципиальные схемы генеральных планов и технологических линий с основным оборудованием, указаны разработчики.

По нашему мнению, проектным организациям необходимо обследовать заводы ЖБИ, находящиеся южнее 50° с. ш., с целью перевода их на гелиотехнологию; разработать и внедрить новые автоматизированные линии на гелиополигонах с покрытием СВИТАП; новые проекты заводов ЖБИ разрабатывать только с применением гелиотехнологии и солнечной энергии для бытовых нужд; совместно с научно-исследовательскими организациями продолжить работу по расширению границ применения гелиополигонов.

Выводы

При разработке способов и режимов гелиотермообработки изделий сборного железобетона необходимо учитывать охлаждение бетона в результате частичных потерь влаги как при нагреве, так и при остывании изделия. При обработке бетона с использованием энергии солнца в гелиоформах с покрытием СВИТАП определяющими являются влагопотери за счет конденсатообразования на светопрозрачном материале в несолнечное время суток.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

М. В. СИДОРЕНКО, А. М. ЛЕЩИНСКИЙ, кандидаты техн. наук,
Е. М. МАЙДАНИК, канд. экон. наук (НИИСК)

Контроль распалубочной прочности бетона изделий при гелиотехнологии

Важным шагом в экономии топливно-энергетических ресурсов в строительстве явилась разработка и внедрение гелиотехнологии производства сборного железобетона [1], обеспечивающей ускорение распалубливания изделий. В связи с тем, что распалубочная прочность не является нормированной величиной и ГОСТ 18105—86 на нее не распространяется, необходимо разработать методику ее назначения и оценки. Методика должна устанавливать средний уровень распалубочной прочности бетона R_d, определяющий режим работы дополнительно дублирующего источника энергии. При этом значение R_d для конкретных условий последующего ухода должно обеспечить достижение всех нормируемых характеристик бетона в проектном возрасте. Методика должна определить также контрольное значение прочности R_r, при котором можно распалубливать изделия.

Для назначения среднего уровня прочности бетона необходимо установить оптимальную (с экономической точки зрения) обеспеченность расчетного сопротивления при распалубливании в совокупности изделий и оценить однородность распалубочной прочности.

В работе [2] обеспеченность расчетного сопротивления на стадии распалубливания предложено принять отличной от установленной СНиП 2.03.01—84, так как на рассматриваемом этапе технологического процесса все изделия можно отнести в разряд конструкций с так называемой чисто экономической ответственностью. Это позволяет вычислить потери от разрушения отдельных изделий и получить все величины, необходимые для решения задачи об оптимальной надежности [3].

Из-за многофакторности задачи решение ее получается громоздким. Его можно упростить, если случайными величинами считать коэффициент k, статистические характеристики которого зависят от особенностей конструкции и технологии ее распалубки, и прочность бетона. Остальные величины можно принять детерминированными. Это позволит получить приближенное решение об экономически оптимальном превышении ΔR вероятного среднего уровня прочности бетона над вероятными средними напряжениями $\bar{\sigma}$, возникающими в расчетном сечении.

Методика определения $\bar{\sigma}$ в расчетном сечении конструкции при распалубливании и их среднеквадратического отклонения S_σ приведена в [4] (применительно к основным видам изделий, изготовляемых на гелиополигонах).

Для определения ΔR изменяемую часть функции общих затрат представим в виде

$$C = \Delta R C_1 + A \frac{C_2}{V_p}, \qquad (1)$$

где C_1 — затраты на обеспечение единицы прочности в 1 м³ бетона изделия; A — вероятное число разрушенных конструкций при выбранном значении ΔR; C_2 — потери в результате разрушения изделия; V_p — объем изделия.

Если предположить, что значения R_d и σ распределены по нормальному закону, то и ΔR распределена нормально с параметрами:

$$\Delta R = R_d - \bar{\sigma} \text{ и} \qquad (2)$$

$$S_\Delta = \sqrt{S_R^2 + S_\sigma^2}, \qquad (3)$$

где S_R — среднеквадратическое отклонение распалубочной прочности бетона за анализируемый период.

Для определения A необходимо интегрировать плотность вероятности ΔR от $-\infty$ до 0. Однако учитывая, что приемлемое значение A может составлять несколько процентов всей изготовленной продукции, его можно определять по приближенной зависимости

$$A = \frac{0{,}5}{1 + 1{,}78\, t_d^4}, \qquad (4)$$

аппроксимирующей точные решения в пределах $0 < t_d < 3{,}0$, где

$$t_d = \Delta R / S_\Delta. \qquad (5)$$

Продифференцировав выражение (1) по t_d с учетом (4) и (5), приравняв dC/dt_d к нулю и преобразовав зависимость, получим

$$\frac{3{,}56\, t_d^3}{C_1 (1 + 3{,}56\, t_d^4 + 3{,}17\, t_d^8)} = \frac{S_\Delta V_p}{C_2}. \qquad (6)$$

Решив полученное уравнение относительно t_d, можно определить с учетом (5) оптимальное превышение ΔR.

На основании СНиП 5.01.23—83 при цене 20 р. за 1 т цемента значение C_1 равно 0,3 р/м³ на 1 МПа. Потери C_2 из-за разрушения изделия можно представить как сумму стоимостных затрат на изделие C_p и в результате простоя технологической линии C_S.

Принимаем

$$C_S = 0{,}14\, C_{p,\,s}, \qquad (7)$$

где 0,14 — плановые накопления завода; $C_{p,\,s}$ — себестоимость продукции, которую можно изготовить за период простоя.

При продолжительности смены 8 ч и простоя из-за разрушения одного изделия 0,5 ч получаем

$$C_2 = C_p (1 + 0{,}00875\, l), \qquad (8)$$

где l — число изделий, изготовляемых в течение смены.

В таблице приведены значения t_d в зависимости от

$$D = \frac{V_p S_\Delta}{C_p (1 + 0{,}00875\, l)}. \qquad (9)$$

Затем назначают средний уровень распалубочной прочности на контролируемый период

$$R_d = \bar{\sigma} + t_d S_\Delta. \qquad (10)$$

Определенную прочность бетона к моменту распалубливания сравнивают с

D	0,303	0,231	0,179	0,139	0,109	0,087	0,069	0,056	0,045	0,037	0,031	0,026	0,021	0,018	0,015
t_d	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

контрольной распалубочной прочностью R_r и принимают решение о возможности распалубки.

Обеспеченность расчетного сопротивления прочности бетона при распалубливании следует назначать исходя из экономических соображений. С одной стороны, при необоснованно высоком значении R_r это потери в результате простоя полигона, равные $0{,}14\ lC_p$; с другой, при неоправданно низком значении R_r — это потери в результате разрушения большого числа изделий

$$Q\ (C_p + C_S), \qquad (11)$$

где Q — число разрушенных изделий из изготовленных за смену.

Приравняв эти затраты и решив полученное уравнение с учетом (8) относительно с Q/l, получим предельно допустимую часть разрушения изделий в подпартии $Q/l = 0{,}14/(0{,}00875\ l+1)$. При l, равном 10, 20, 30, 40 и 50, отношение Q/l составит соответственно 12,9; 11,9; 11,1; 10,4 и 9,7%. Так как Q/l незначительно зависит от l, для упрощения расчетов принимаем обеспеченность расчетного сопротивления 90% и $t_r = 1{,}28$. Контрольную распалубочную прочность бетона, назначаемую по данным за анализируемый период, вычисляют по формуле

$$R_r = \overline{\sigma} + t_r S_r \qquad (12)$$

при

$$S_r = \sqrt{(R_{str,a} V_{str,a})^2 + S_\sigma^2},$$

где $R_{str,a}$ и $V_{str,a}$ — средняя распалубочная прочность бетона и средний партионный коэффициент вариации за анализируемый период. Эти характеристики вычисляются по методике ГОСТ 18105—86 с соответствующими характеристиками отпускной прочности за анализируемый период.

Рассмотрим пример реализации предложенной методики. На гелиополигоне изготовляют стойки-опоры для трубопровода из бетона класса В25. Производительность линии за смену — 20 шт. Стоимостные затраты на изготовление 1 м³ — $C_p/V_p = 83$ р/м³.

В подготовительный период по методике [4] определены статистические характеристики напряжений, возникающих в расчетном сечении стойки при распалубливании: $\overline{\sigma} = 6{,}9$ МПа; $V_\sigma = 10\%$. По данным анализируемого периода $R_{str,a} = 12{,}1$ МПа и $V_{str,a} = 10\%$. S_r, вычисляемое как среднеквадратическое значение распалубочной прочности бетона за анализируемый период, равно 1,8 МПа. Необходимо установить средний уровень и контрольную распалубочную прочность бетона на анализируемый период.

Вычисляем $S_\Delta = \sqrt{1{,}8^2 + (6{,}9 \times 0{,}1)^2} = 1{,}93$ МПа; $D = 1{,}93/83(1 + 0{,}00875) \cdot 20 = 0{,}02$. По таблице $t_d = 2{,}85$. Тогда $R_d = 6{,}9 + 2{,}85 \times 1{,}93 = 12{,}4$ МПа.

Вычисляем $S_r = \sqrt{(12{,}1 \cdot 0{,}1)^2 + (6{,}9 \cdot 0{,}1)^2} = 1{,}39$ МПа и $R_r = 6{,}9 + 1{,}28 \cdot 1{,}39 = 8{,}7$ МПа.

Обоснованное назначение и оценка прочности бетона, необходимой для распалубливания изделий, позволят выполнить эту операцию при минимальных затратах. Основные положения методики можно использовать при изготовлении изделий и по другим технологиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крылов Б. А., Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // Бетон и железобетон. — 1984. — № 3. — С. 17—18.
2. Рекомендации по применению экономико-статистических методов при расчетах сооружений с чисто экономической ответственностью / ЦНИИСК. — М., 1972. — 50 с.
3. Ржаницын А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. — М.: Стройиздат, 1978. — 239 с.
4. Сидоренко М. В., Лещинский А. М. Контроль прочности бетона при гелиотехнологии / О-во «Знание» УССР. — Киев, 1987. — 21 с.

УДК 666.97.015+697.1:536.33

В. П. РЫБАСОВ, канд. техн. наук, И. В. БЫКОВА, инж. (НИИЖБ)

Гелиотермообработка железобетона с применением пленкообразующих составов

В настоящее время в СССР широко распространена гелиотермообработка сборного железобетона с применением солнцевосприимающих и теплоаккумулирующих покрытий СВИТАП. В НИИЖБе разработан способ гелиотермообработки бетонных и железобетонных изделий с применением пленкообразующих составов, включающий гелиопрогрев изделий и последующее их термосное выдерживание. Данный способ отличается простотой и оперативностью внедрения в производство. Для его реализации практически не требуется дополнительного оборудования и оснастки, а для нанесения пленкообразующих составов можно с успехом использовать методы и оборудование, применяемое для отделочных работ. Для успешной реализации способа необходимо наличие пленкообразующих составов, имеющих, с одной стороны, высокий коэффициент эффективности ухода за бетоном, определенный по методике НИИЖБа*, а с другой, — придающих бетонным поверхностям высокую поглощательную способность по отношению к прямой и диффузной солнечной радиации.

В настоящее время пленкообразующие составы широко используют для ухода за бетоном монолитных протяженных конструкций в дорожном, аэродромном и гидромелиоративном строительстве [1, 2]. В нормативных документах, регламентирующих использование пленкообразующих составов для ухода за бетоном, помимо обеспечения высокой влагоизоляции поверхности бетона, требуется также предохранять его от перегрева солнечными лучами. Для этого рекомендуется применение пленкообразующих составов светлых тонов, осветление темных, например, раствором извести или мела, или их теплоизоляция [3]. Этот способ ухода был опробован в производстве сборного железобетона при тепловой обработке в открытых термоформах, в пропарочных камерах в среде продуктов сгорания природно-

* А. с. 800876 СССР, МКИ ⁸ G 01 N 33/38. Способ определения защитной способности пленкообразующего материала / Е. Н. Малинский, С. А. Миронов, И. В. Быкова и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. — 1981. — № 4.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

го газа и при естественном твердении в условиях сухого жаркого климата.

Работы отдельных исследователей показали, что применение пленкообразующих составов может стать эффективным способом интенсификации твердения бетона в условиях сухого жаркого климата.

Применительно к гелиотехнологии исследовали следующие составы: помароль ПМ-86, вододисперсионный латексный состав ЭКЧ-47, водорастворимую ацетоноформальдегидную смолу АЦФ-3М-65 и битум, разжиженный бензином, в соотношении 1:1 по массе. Эксперименты проводили на тяжелом бетоне класса В22,5 состава 1:1,63:2,54 при В/Ц=0,5, приготовленном на Ахангаранском портландцементе марки 400, гранитном щебне фракции 5...20 мм и кварцевом песке с $M_к=3,4$. Все работы выполняли в естественных условиях Ташкента, на гелиополигоне при максимальной температуре воздуха 40°С и относительной влажности менее 30%. Коэффициент эффективности ухода за бетоном при использовании пленкообразующих материалов составлял для ПМ-86—0,94; АЦФ-3М-65—0,85; ЭКЧ-47—0,78; разжиженного битума — 1,0.

Гелиопрогрев бетона под различными пленкообразующими составами изучали на образцах-кубах с ребром 15 см. После уплотнения на виброплощадке формы с образцами помещали в лабораторный стенд. Для приближения условий твердения образцов к реальным дополнительно обсыпкой керамзитом теплоизолировали борта и днища форм, открытой оставалась только верхняя грань куба. В центр образцов закладывали хромель-копелевые термопары и сразу после исчезновения с их поверхности свободной воды и водяного блеска кисточкой наносили пленкообразующие составы с расходом 300...350 г/см². Более раннее нанесение составов может привести к их перераспределению на поверхности изделий в результате миграции свободной воды и вызвать нарушение сплошности пленки. Температуру бетона образцов круглосуточно регистрировали автоматическим прибором КСП-4. Для определения влияния цвета пленкообразующего состава на максимальную температуру гелиопрогрева сравнивали составы разных тонов от прозрачного (АЦФ-3М-65) до черного (разжиженный битум). Для сравнения двух составов, имеющих одинаковую влагозащитную способность, но придающих бетону различное солнцепоглощение, прозрачный состав АЦФ-3М-65 в одном случае разбавляли водой, в другом — черной тушью. Прочность на сжатие гелиотермообработанных с применением пленкообразующих составов бетонов и их степень зрелости определяли в возрасте 22 ч.

Вид пленкообразующего состава	Цвет состава	Максимальная температура гелиопрогрева, °С	Степень зрелости бетона в возрасте 22 ч, град·ч	Прочность бетона, МПа, в возрасте, сут	
				1	28
ПМ-86	Серебристо-серый	55	942	18,1	33,9
ЭКЧ-47	Белый	55	952	18,3	32,6
АЦФ-3М-65	Прозрачный	55	967	18,3	33,6
АЦФ-3М-65	Черный	56	959	18,7	33,7
Разжиженный битум	То же	56	950	19,1	34,1
Покрытие СВИТАП	—	58	961	19,0	34,0
—	—	43	745	14,0	27,4

Результаты исследований представлены в таблице. Из нее следует, что цвет пленкообразующего состава практически не влияет на максимальную температуру гелиопрогрева. Все составы обеспечили достижение бетоном практически одинаковой максимальной температуры гелиопрогрева. Это объясняется тем, что конвективный теплосъем с поверхности образцов, покрытых различными пленкообразующими составами, больше влияет на их гелиопрогрев, чем на излучательно-поглощательную способность. Суммарное количество градусо-часов соответствует площади фигуры, ограниченной осью ординат и кривой температуры бетона, твердевшего в течение 22 ч с момента нанесения пленкообразующего состава. При гелиотермообработке бетона с применением пленкообразующих составов с суточном возрасте получена прочность, составляющая 54...57% $R^{н.т}_{28}$, что обеспечивает в течение 5...6 мес в году суточный оборот форм и 100%-ную экономию пара.

Таким образом, для гелиотермообработки сборных бетонных и железобетонных изделий с применением пленкообразующих составов можно использовать составы (не токсичные, взрыво- и пожаробезопасные, экологически безвредные), обеспечивающие высокий коэффициент эффективности ухода за бетоном (свыше 0,75) и способствующие разогреву бетона до максимально возможных температур.

Гелиотермообработку с применением пленкообразующих составов нельзя применять при необходимости сохранения естественного цвета бетона или обеспечения сцепления покрытой пленкообразующим составом поверхности изделия с раствором или бетоном при замоноличивании конструкции. Одновременно с этим такой способ гелиотермообработки бетона открывает новые возможности по повышению качества и степени заводской готовности изделий и конструкций путем нанесения определенных видов пленкообразующих составов. Способ особенно эффективен при быстрой организации гелиотермообработки бетона на полигонах, выпускающих разнообразную и часто меняющуюся номенклатуру изделий.

Впервые опытно-промышленную апробацию этот способ гелиотермообработки прошел в 1986 г. на заводе ЖБИ-2 Минстроя УзССР в Ташкенте при выпуске плит покрытий теплотрасс П-4, а промышленное производство изделий впервые освоено в 1987 г. на гелиополигоне завода ЖБИ-6 Минстроя УзССР в Бухаре. За летний сезон было выпущено 2,8 тыс. м³ изделий, в основном плит перекрытий СПТ-58-12а. В качестве пленкообразующего состава использовали ацетоноформальдегидную смолу АЦФ-3М-65, расход которой составил 300 г/м². Экономическая эффективность при переходе от традиционного пропаривания в ямных камерах к гелиотермообработке составила 2,7 р/м³.

Пока разработанный способ гелиотермообработки бетона сезонный, но его можно использовать и круглогодично. Применение термоформ на полигонах, расположенных в южных районах нашей страны, с введением пленкообразующих составов в течение всего года позволит не только значительно сократить энергозатраты на тепловлажностную обработку изделий, но и предотвратить образование усадочных трещин и улучшить качество бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисиенко С. К., Пинус Э. Р. Помароль — новый пленкообразующий материал для защиты свежеуложенного бетона // Автомобильные дороги. — 1970. — № 9. — С. 14—15.
2. Синяков В. К., Лозовая А. П. Уход за бетоном облицовок каналов в условиях сухого жаркого климата // Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. — М.: НИИЖБ, 1979. — С. 89—92.
3. Руководство по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. — М.: Стройиздат, 1977. — 80 с.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.97.015+697.1:536.33

Г. И. СТУПАКОВ, проф. (ТашИИТ)

Использование солнечной энергии для тепловой обработки бетона

Одной из актуальных технологических проблем изготовления бетонных и железобетонных изделий в районах с высокой и продолжительной солнечной радиацией является максимальное использование тепла окружающей среды. Это позволяет снизить себестоимость продукции путем уменьшения энергозатрат, а иногда и повысить производительность предприятий. При изготовлении обычно армированных изделий и конструкций для увеличения оборачиваемости форм и пропарочных камер тепловлажностную обработку изделий достаточно производить до приобретения бетоном распалубочной прочности, составляющей 30...50% проектной и обеспечивающей возможность безаварийного внутризаводского транспортирования и складирования изделий. Дальнейший набор их прочности обеспечивается в камерах дозревания или на специально оборудованных складах готовой продукции.

Известно, что с точки зрения физико-химических процессов твердения портландцемента наиболее благоприятна тепловлажностная обработка до получения 30...40% марочной прочности с последующим влажностным хранением. В этот период зерна цемента окружены рыхлым слоем новообразований, свободно пропускающим воду и не препятствующим дальнейшей гидратации, что ведет к повышению прочности по сравнению с бетонами, пропаренными до 70...80% проектной.

Таким образом, ранняя распалубка изделий перспективна как для увеличения оборачиваемости формовочного парка, так и для уменьшения влияния негативных факторов, приводящих к нарушению структуры бетона.

Узбекистан получает много лучистой энергии за счет высоты стояния солнца и большого числа ясных дней в году. По данным ташкентской геофизической обсерватории, общая энергия облучения горизонтальных поверхностей достигает 2000 кВт·ч/м² в год, что соответствует средней интенсивности 0,6 кВт·ч/м² ежедневно в течение 9 ч. Число суток со средней температурой воздуха +25°С превышает 160, а число солнечных дней достигает 300.

В таких условиях при правильном использовании климатических факторов целесообразна двухстадийная обработка бетона с активным использованием тепла, аккумулированного изделиями при пропаривании и получаемого за счет солнечной радиации.

Начиная с 1972 г. в ТашИИТ проводят лабораторные и производственные испытания для определения минимально допустимой распалубочной прочности железобетона различных классов, обеспечивающей на второй стадии дозревания в специальных камерах набор требуемой отпускной прочности [1]. Таким образом, на первой стадии гидротермальной обработки изделие получает тепловой импульс традиционным способом (пропарочная камера, электроразогрев смеси, индукционный разогрев), а на второй его помещают в специальную камеру со светопрозрачным полимерным пленочным покрытием. В результате многочисленных экспериментов с различными по составу, цвету и толщине полимерными пленками предпочтение отдано прозрачной поливинилхлоридной пленке толщиной 0,15...0,3 мм, имеющей большую устойчивость к воздействию природно-климатических факторов и обеспечивающей пропускание до 75% лучей солнечного спектра.

Молекулярная структура поливинилхлоридной пленки обеспечивает накопление тепла внутри камеры и слабую отдачу его наружу, что позволяет провести дополнительную гидротермальную обработку изделий и несколько выравнять суточную амплитуду колебаний температур в условиях резко континентального климата.

Длительные наблюдения показывают, что в ночное время суток воздух в камере несколько охлаждается, но его температура все же на 10...15°С выше наружной. Пленочное покрытие пропускает коротковолновые лучи солнечной радиации и задерживает обратный поток длинноволнового теплового излучения наружу. Прозрачность пленки со временем снижается из-за запыленности, воздействия ультрафиолетовой части спектра и деструкции полимера. Практика показала, что эксплуатационные качества пленки при бережном отношении сохраняются в течение 3...4 мес.

Бетон в камере окружен влажной атмосферой, создающей режим, близкий к «мягкому» при пропаривании, который исключает резкое колебание температуры в дневное и ночное время суток и снижает деструктивные процессы в начале твердения.

Изучение температурных полей проводили на моделях камер, при этом коэффициент их заполнения бетонными образцами составлял 0,7...0,8. Температура среды в камерах через 2 ч достигала 65...70°С при температуре наружного воздуха 38°С. Проведенные в различное время года (весна, лето, осень) эксперименты при значительном изменении температуры и влажности подтвердили техническую целесообразность применения на стадии дозревания камер с поливинилхлоридным пленочным покрытием.

В таблице приведены данные по кинетике роста прочности бетона класса В15 (В/Ц=0,62), распалубленного после термообработки с технологической прочностью 22, 40 и 70% проектной и твердевшего в различных условиях.

Условия твердения бетона после термообработки	Распалубочная прочность, % R_{28}	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут			
		1	3	7	28
Естественные	22	8,5	9,6	11,2	11,4
	40	10,4	13,1	14,0	14,4
	70	14,3	16,7	18,7	19,4
Нормальное хранение	22	9,0	13,4	20,6	22,8
	40	10,9	15,0	21,2	23,1
	70	14,0	15,5	21,0	22,7
Дозревание в камерах с пленочным покрытием	22	10,1	15,4	18,6	21,7
	40	12,6	15,3	18,6	23,9
	70	14,9	16,3	20,4	22,2

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

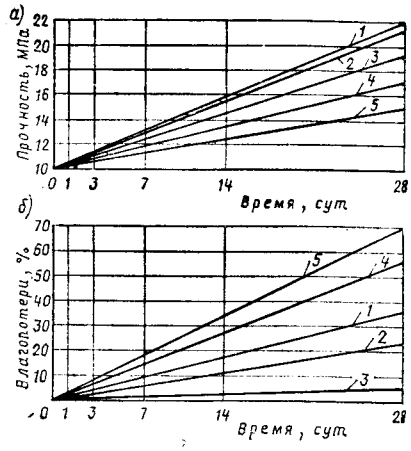
Даже при распалубочной прочности 22% в камерах гарантировано получение 70%-ной отпускной прочности в возрасте 3 сут.

На рисунке показана кинетика прочности и внешнего массообмена пропаренных до 50% R_{28} образцов бетона с О.К.=4...6 см в зависимости от условий твердения.

Производственная проверка на некоторых предприятиях показала, что в летний период продолжительность набора прочности от распалубочной в 30...40% до отпускной 70% составляет 6...8 ч, в зимний (при —10°С)—22...24 ч. При использовании этого метода сокращается удельный расход тепловой энергии, что дает экономический эффект на предприятиях Бухарского стройтреста и Навоийского управления строительства 2,3 и 4,7 р. на 1 м³ изделий.

На основании результатов исследований Минстроем УзССР совместно с ТашИИТ были выпущены рекомендации [2].

В производственных условиях апробированы камеры дозревания различных типов. При ограниченной номенклатуре изделий удобен колпак, сваренный из арматуры или уголков и обтянутый пленкой. При широкой номенклатуре



Кинетика роста прочности (*а*) и внешнего массообмена (*б*) образцов бетона в зависимости от условий твердения

1 — твердение в камере дозревания; *2* — естественное твердение с влагоемким покрытием; *3* — нормальное твердение; *4* — естественное твердение без солнечной радиации; *5* — естественное твердение

рекомендуются телескопические камеры, позволяющие изменить их размеры в трех направлениях, получая необходимые объемы и коэффициент заполнения камер. Для изделий с большим модулем открытой поверхности (плиты покрытий, аэродромные, дорожные плиты и др.) можно использовать камеры челночного типа, представляющие собой колпак, перемещающийся на роликах и попеременно закрывающий готовый штабель из 3...4 изделий.

В УзССР все большее применение находят покрытия СВИТАП, разработанные НИИЖБом и ВНИПИТеплопроектом, предусматривающие термообработку только за счет солнечной энергии [3]. В этом случае также целесообразно применение двухстадийной тепловлажностной обработки: на первом этапе — выдерживание изделий в гелиоформах с покрытием СВИТАП, а на втором — после достижения изделиями распалубочной прочности — применение камер дозревания любого рассмотренного выше типа. Это позволит значительно повысить оборачиваемость оснастки гелиополигонов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ступаков Г. И. Двухстадийная тепловая обработка железобетонных изделий в условиях сухого жаркого климата // Материалы II Всесоюз. коорд. совещ. «Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата». — Ашхабад, 1976. — С. 8.
2. Рекомендации по сокращению цикла тепловой обработки железобетонных изделий за счет применения в климатических условиях УзССР специальных камер с полимерным пленочным покрытием / Минстрой УзССР. — Ташкент, 1977. — С. 12.
3. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Использование солнечной энергии при изготовлении сборного железобетона. — М.: Стройиздат, 1984. — 42 с.

УДК 666.97.035

С. А. ШИФРИН, канд. техн. наук (ВНИПИТеплопроект)

Роль процессов испарения влаги при гелиотермообработке бетона

Отличительная особенность разработанных НИИЖБом и ВНИПИТеплопроектом при участии производственных предприятий УзССР новых способов ускоренного твердения бетона путем его гелиотермообработки состоит в обеспечении поглощения солнечной радиации непосредственно изделием при обязательном предотвращении интенсивного испарения влаги с неопалубленной поверхности*.

При использовании гелиоформ со светопрозрачным и теплоизолирующим покрытием (СВИТАП) влагопотери ограничиваются герметичным закреплением на форме покрытия СВИТАП, а при гелиотермообработке способом на основе наносимых на поверхность свежеуложенного бетона влагоизолирующих составов (СГИТИП) — пленкообразующим материалом.

В то же время при исключении интенсивного обезвоживания бетона влаги с поверхности изделия частично испаряется, что не приводит к деструктивным физическим процессам, но влияет на тепловой баланс гелиоформы и требует обязательного учета вследствие использования одностороннего потока солнечной радиации естественной концентрации, характеризующегося нестационарностью во времени.

Помимо этого, в гелиоформах с покрытием СВИТАП в результате различий в теплоемкости и поглощательной способности бетона и светопрозрачного материала возникает температурная разница между поверхностью более нагреваемого изделия и покрытием. Это приводит к конденсации влаги на обращенном к поверхности изделия светопрозрачном материале, что ухудшает его оптические характеристики.

Во ВНИПИТеплопроекте проводили эксперименты, позволившие оценить энергетическую сторону этих процессов и выдвинуть технические требования при проектировании покрытия СВИТАП и при выборе пленкообразующих влагоизолирующих составов.

Изучение потерь влаги бетоном, определение количества влаги, конденсирующей на светопрозрачном материале, и фиксация температурного состояния бетона и пленочного материала выявили особенности протекания тепломассообменных процессов в рассматриваемой системе.

Во-первых, на стадии радиационного

* Крылов Б. А., Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // Бетон и железобетон. — 1984. — № 3. — С. 17—18.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

нагрева изделия процессы испарения и конденсатообразования влаги затухают через 1...2 ч после закрепления на форме покрытия СВИТАП. К этому приводит процесс конденсатообразования, так как пленка воды увеличивает поглощательную способность светопрозрачного материала и его температуру до значений, близких к температуре поверхности изделия.

Вторая особенность в развитии тепломассообменных процессов состоит в возобновлении конденсатообразования в вечернее время, после прекращения действия солнца. Скорость водопотерь из бетона и эффект от испарения при охлаждении при этом в 2...2,5 раза выше, чем при нагреве изделия, и зависят от числа слоев светопрозрачного материала в конструкции покрытия СВИТАП.

Полученные экспериментальные данные на бетоне класса В15 при толщине изделия 0,15 м наглядно показали, что при двухслойном СВИТАП по сравнению с однослойным в 1,5 раза снижается интенсивность влагопотерь бетоном (с 0,45 до 0,3 кг/(м²·ч)) и, как следствие, в 1,7 раза уменьшается скорость остывания изделия (с 2,9 до 1,7°С/ч). В результате теплосодержание бетона при остывании изделий выше на 300 ГДж/м³ (при этом увеличение теплосодержания путем улучшения теплотехнических свойств СВИТАП составляет не более 5...9%), а разница в прочности при распалубке между изделиями, твердевшими в гелиоформах с двухслойной и однослойной конструкцией, составила 2,4 МПа.

Преимущество двухслойного покрытия связано с тем, что благодаря дополнительной воздушной прослойке между светопрозрачными материалами нижний из них, на поверхности которого образуется конденсат, имеет более высокую температуру, чем контактирующий непосредственно с окружающей средой. Это вызывает разницу в скорости массообменного процесса и эффект испарений при охлаждении.

Роль стадии остывания изделия в выборе конструкции покрытия СВИТАП определилась и при изучении характера ослабления солнечного радиационного потока конденсатом на поверхности светопрозрачного материала. Экспериментальные данные по светопроницаемости разных конструкций покрытия показали, что, если в начальный момент закрепления на гелиоформе при отсутствии конденсата через однослойное покрытие проходит в 1,21 раза больше солнечной энергии, чем через двухслойное, то в первые часы прогрева изделия это соотношение составляет 1,09, а к моменту возобновления действия солнца, в утренние часы следующего дня, светопроницаемость двухслойного покрытия в 1,24 раза выше однослойного.

Следует отметить, что уменьшение радиационного потока даже в 1,21 раза каждый час снижает температуру разогрева бетона только на 1,5...2°С, а его теплосодержание на 20...25 ГДж/м³. В то же время влияние испарения при охлаждении на порядок выше.

Двухслойное светопрозрачное покрытие предпочтительнее и для гелиотермообработки изделий, формуемых в последние часы допускаемого отрезка времени (в 10...11 ч), так как в этом случае на следующие сутки идет более интенсивный, чем при одном слое светопрозрачного материала, дополнительный нагрев бетона до момента распалубки.

Применительно к гелиотермообработке изделий по способу СГИТИП испарение влаги при формировании температурного поля изделия особенно влияет на стадию нагрева бетона. Это связано в основном с тем, что наибольшие влагопотери происходят именно при нагреве изделия, когда одновременно идет процесс полимеризации нанесенного на его поверхность состава и образуемая им пленка еще не приобрела полностью изолирующие свойства.

Кроме того, при изготовлении изделий способом СГИТИП влагопотери бетона зависят и от подвижности окружающей среды, так как в отличие от гелиоформ с покрытием СВИТАП изделие через неопалубленную поверхность до закрепления на форме тепловой изоляции контактирует с наружным воздухом.

Исследования, проведенные с различными пленкообразующими составами, показали, что увеличение проницаемости материала до величины, при которой интенсивность влагопотерь с поверхности изделия возрастает с 0,25 до 0,5 кг/(м²×ч), снижает максимальную при разогреве температуру бетона на 13°С, а теплосодержание бетона на 125 ГДж/м³.

Учитывая характер экспериментальных данных, принято, что влагоизолирующие материалы можно рекомендовать к применению для реализации способа СГИТИП при снижении влагопотерь до уровня, не превышающего 0,3 кг/(м²·ч).

УДК 666.97.015+697.1:536.33

Э. О. ШАХПЕНДЕРЯН, З. М. ТИМОШИНА, инженеры (КТБ Стройиндустрия)

Использование солнечной энергии для предприятий сборного железобетона

Важная роль в повышении эффективного использования топливно-энергетических ресурсов отводится возобновляемым источникам энергии и прежде всего солнечной. Наиболее перспективно использование солнечной энергии для получения низкотемпературного тепла, например, для горячего водоснабжения промышленных предприятий.

Известно, что при достаточно высоких теплозатратах в производстве сборного железобетона (например, 2,09 ГДж/м³ в Минюгстрое СССР) около 30% составляют затраты на вспомогательные нужды предприятий (отопление, горячее водоснабжение).

КТБ Стройиндустрия разработана техническая документация гелиоустановки горячего водоснабжения для Хабльского завода ЖБИ № 8 Главкраснодарстроя Минюгстроя СССР. Установка нагревает воду в летний период до 50...60°С для потребления заводской столовой 3,5 т/ч и административно-бытовым корпусом 12 т/ч. Основными элементами гелиоустановки являются солнцеприемники, бак-аккумулятор для накопления тепла, полученного от солнечной радиации, и пароводоподогреватель для использования дублирующего источника тепла (пара от заводской котельной) [1].

В разработке использован широко распространенный в ЧССР опыт эксплуатации гелиоприемников, выполненных в форме плоских спиралей (бухт)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

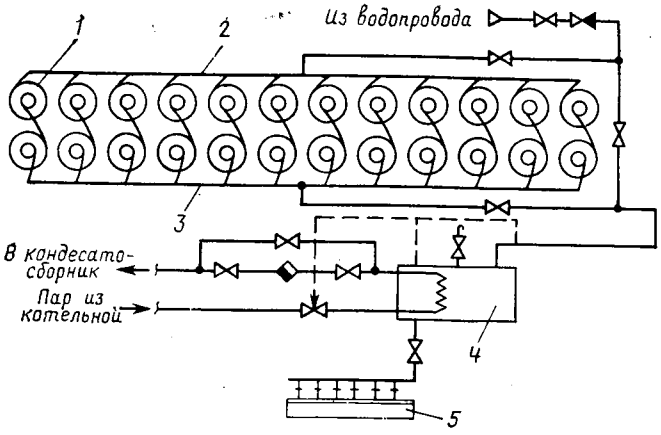


Рис. 1. Схема гелиотеплоснабжения заводской столовой
1 — спиральные бухты; *2* — раздаточный коллектор; *3* — сборный коллектор; *4* — водоподогреватель; *5* — потребитель

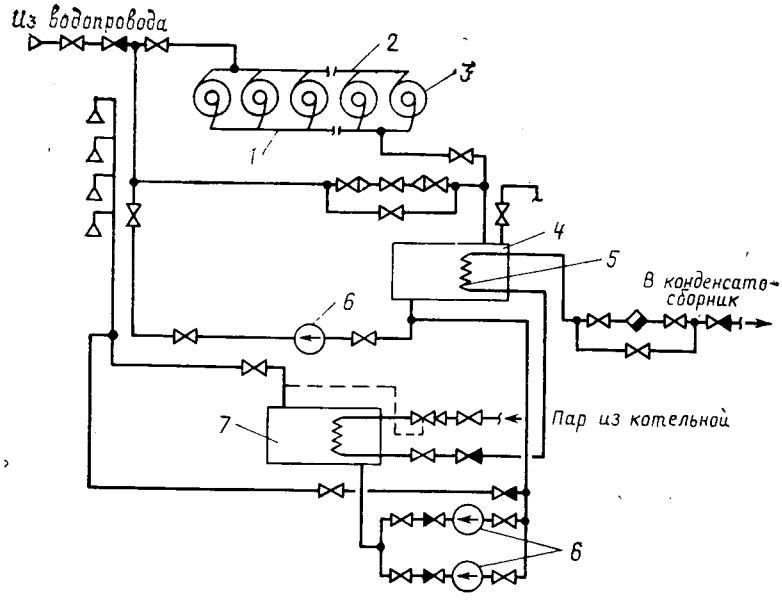


Рис. 2. Схема гелиотеплоснабжения административно-бытового корпуса
1 — сборный коллектор; *2* — раздаточный коллектор; *3* — спиральные солнцеприемники; *4* — бак-аккумулятор; *5* — змеевик; *6* — насосы; *7* — водоподогреватель

из черной полиэтиленовой трубки диаметром 16...20 мм [2]. Спиральные бухты дешевы, просты в монтаже и надежны в эксплуатации. Гелиоприемники располагают на кровле зданий на теплоаккумулирующей подушке-подсыпке толщиной 50 мм. В качестве подсыпки можно использовать отходы нерудных технологий — гранитный щебень, гравий и т. п. В течение светового дня вода в бухтах нагревается под действием солнечной энергии, в ночное время — от теплоизлучения аккумулирующей подушки.

На рис. 1 изображена схема одноконтурной системы гелиотеплоснабжения заводской столовой на 360 чел., работающей в две смены. Вода из водопровода под давлением 0,15 Па подается через раздаточный коллектор в спиральные бухты, соединенные между собой параллельно-последовательно. Такое соединение обеспечивает оптимальное время пребывания воды (1 ч) под солнечным излучением при сравнительно небольших потерях давления в системе 0,12 Па. Наружный диаметр бухты 2500 мм, внутренний — 500 мм, вместимость — 30 л. Максимальная суточная мощность одного солнцеприемника 20 кВт·ч. Горячая вода через сборный коллектор поступает в расходную емкость (водоподогреватель), в котором при недостаточном поступлении солнечной радиации, подогревается паром. Емкость снабжена регулятором температуры воды. Общая солнцевоспринимающая поверхность равна 113 м². Теплопотребление при использовании солнечной энергии составляет свыше 69,8 кВт.

На рис. 2 изображена схема гелиотеплоснабжения четырехэтажного административно-бытового корпуса, обслуживающего рабочих в две смены. На его крыше размещено 36 спиральных солнцеприемников, соединенных параллельно с помощью раздаточного и сборного коллекторов. Наружный диаметр бухты 3000 мм, внутренний — 1000 мм, вместимость — 40 л. Максимальная суточная мощность одного солнцеприемника 30 кВт·ч. Так как водоразбор в течение суток колеблется от 3,5 до 12 т/ч, и периодичность активного поступления солнечной радиации не совпадает с периодичностью пиковых нагрузок, в системе принята схема смешанного подогрева, включающая в себя бак-аккумулятор вместимостью 25 м³ и водоподогреватель. Для максимального использования солнечной энергии в течение полного светового дня в гелиоконтуре осуществляется принудительная циркуляция воды: солнцеприемники — бак-аккумулятор — насос. Одновременно исключается температурное расслаивание воды в баке-аккумуляторе. В змеевик бака-аккумулятора подается высокотемпературный конденсат из водоподогревателя. Система снабжена простейшей автоматикой включения и выключения насосов, а также подачи пара для поддержания постоянной температуры воды (65°С) на выходе к потребителю. Общая площадь поглощающей поверхности солнцеприемников 226 м². Теплопотребление от использования солнечной энергии составляет 279 кВт. В зимний период вода из солнцеприемников обеих систем сливается и солнечный контур заглушается. Вода нагревается паром.

Экономия тепловой энергии в целом по заводу за апрель — сентябрь составит 1570 ГДж, или при стоимости 1 ГДж 3,34 р. составит 5 тыс. р. в год. Установка не требует применения дорогостоящего гелиооборудования и дополнительного сооружения опорных элементов; ее можно смонтировать в короткий срок из недефицитных материалов.

Удельная стоимость солнцеприемника 7 р/м²; стоимость 1 ГДж солнечной энергии 1,9 р. Удельная стоимость установок с применением плоских гелиоприемников, серийно выпускаемых Братским заводом отопительного оборудовния, составляет 30...40 р/м² [3]. Стоимость 1 ГДж солнечной энергии 7,2 р.

Гелиотехнологию для вспомогательного теплоснабжения можно широко применять на промышленных предприятиях любой отрасли народного хозяйства в районах южнее 50° с. ш., при этом удельная экономия органического топлива достигает 0,2 т усл. топлива на 1 м² в год.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. — М.: Мир, 1977. — 420 с.
2. G.Rehbergerova. Zarizeni Na.Predohrev TUV, v Informachi material.—Praha, Zari, 1995.—23p.
3. Валов М. И. Использование солнечной энергии для получения низкопотенциального тепла // Электрические станции. — № 3. — 1983. — С. 37—38.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972

А. В. ВОЛЖЕНСКИЙ, д-р техн. наук, Ю. Д. ЧИСТОВ,
Т. А. КАРПОВА, кандидаты техн. наук, К. БАЙТАСОВ, инж. (МИСИ);
В. Ф. АФАНАСЬЕВА, канд. техн. наук (Ростокинский завод ЖБК)

Эффективность применения в бетоне известкового портландцемента

В МИСИ разработано вяжущее — известковый портландцемент, содержащий около 50% клинкерной части. Тонкость его помола составляет 4000...5000 см²/г, Н. Г.=34...37%, начало схватывания 40...50 мин, конец — 1 ч 20 мин ... 1 ч 40 мин. Для его изготовления требуется меньше энергозатрат, а при твердении происходит ускоренный прирост прочности как в нормальных условиях, так и при пропаривании.

Авторами изучена возможность применения известкового портландцемента как вяжущего для производства железобетонных изделий с применением ТВО. Сочетание преимуществ известкового портландцемента и гелиотермообработки бетона может обеспечить значительную экономию энергоресурсов.

Эффективность известкового портландцемента при гелиотермообработке бетона с применением покрытий СВИТАП проверили в НИИЖБе, усреднив на основании статистического анализа режимы гелиотермообработки [1]. Они включают подъем температуры до максимального значения 5 ч, изотермическое выдерживание 7 ч, охлаждение 10 ч.

Образцы формовали из бетонной смеси состава Ц : П : Щ=1:1,5:3 при В/Ц=0,45 с О.К.=1...3 см. В качестве заполнителей использовали песок с $M_к$=2,4 и гранитный щебень фракции 5...20 мм. Известковый портландцемент приготовляли на основе портландцемента марки 500. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что прочность образцов после гелиотермообработки при 60°С составляет 66,7% $R_{29}^{н.т}$, а при 40°С — 53,2%. Аналогичные показатели имеют бетоны на портландцементе. Такая прочность достигается в районах с жарким климатом в течение 6...7 мес в году [1].

Гелиотермообработке также подвергли образцы-кубы с ребром 7 см из песчаного бетона на барханном песке ($M_к$<1). Прочность бетона состава 1:3 (известковый портландцемент : песок) в возрасте 1 сут после гелиотермообработки составила 7,6 МПа, через 28 сут — 17 МПа. Песчаный бетон на песке Тучковского месторождения с $M_к$=2,4 при тех же условиях в возрасте 1 и 28 сут обладал прочностью 15,1 и 28 МПа, тогда как прочность образцов из песчаного бетона на исходном портландцементе составила 14,6 и 25 МПа.

Таблица 1

Вяжущее	Предел прочности при сжатии, МПа		
	в возрасте 28 сут нормального твердения $R_{28}^{н.т}$	после гелиотермообработки при температуре, °С	
		40	60
Известковый портландцемент	44,4	23,6/49,8	29,6/46,8

Примечание. Перед чертой — 1 сут; после черты — 28 сут.

Одновременно в лабораторных и производственных условиях изучили основные свойства бетона, получаемого по общепринятой технологии с применением традиционного пропаривания. Для сравнения использовали обычный портландцемент. Крупным заполнителем служил гранитный щебень, мелким — песок подмосковного карьера с $M_к$=2,4. Расход материалов на 1 м³ бетона приведен в табл. 2.

Бетон состава 1 приготовили на портландцементе марки 500 Михайловского завода. В составах 2 и 3 в качестве вяжущего использовали известковый портландцемент на основе портландцемента марки 500. Бетон состава 4 готовили на портландцементе марки 600, а составы 5 и 6 — на известковом портландцементе. С целью снижения расхода воды и ускорения твердения в бетонные смеси составов 3 и 6 вводили химические добавки: суперпластификатор С-3 и сульфат натрия в количестве 0,5 и 1,5% массы вяжущего. Контрольные образцы твердели в нормальных условиях и при пропаривании по двум режимам. По первому образцы выдерживали 2 ч, затем в течение 2 ч температуру в пропарочной камере поднимали до 85°С, изотермическое выдерживание при этой температуре 6 ч, охлаждение 2 ч. Второй режим был более жестким — 1 ч предварительное выдерживание, 3 ч подъем температуры до 85°С и 2 ч охлаждение. Результаты испытаний образцов-кубов с ребром 10 см приведены в табл. 3.

Таблица 2

Состав	Расход материалов на 1 м³ бетонной смеси, кг					О. К., см	Средняя плотность бетонной смеси, кг/м³
	Портландцемент	Известковый портландцемент	Песок	Щебень	Вода		
1	400	—	600	1200	168	2	2428
2	—	406	609	1218	169	2	2408
3	—	425	637	1275	157	3	2495
4	412	—	618	1236	164	2	2450
5	—	400	600	1200	168	1,5	2368
6	—	412	618	1236	152	3	2418

Таблица 3

Состав	Предел прочности при сжатии, МПа				
	Твердение в нормальных условиях через, сут			После пропаривания по режиму	
	1	3	28	1	2
1	7,5	16,5	40,2	30,0/44,0	27,5/39,3
2	12,0	24,3	44,3	32,1/44,6	32,2/44,7
3	23,0	31,2	48,5	41,2/50,8	—/—
4	7,5	18,0	46,8	33,1/41,2	—/—
5	12,5	19,0	53,1	34,1/46,2	—/—
6	25,8	34,3	56,5	42,5/56,2	—/—

Примечание. Перед чертой — 4 ч, после черты — 28 сут.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Бетоны на основе известкового портландцемента имели более высокую прочность как при твердении в нормальных условиях, так и при пропаривании. Это особенно заметно в ранние сроки нормального твердения и при сокращенном режиме пропаривания.

Введение в состав бетона на известковом портландцементе комплексной химической добавки повышает прочность бетона в ранние сроки твердения в 1,5... 1,7 раза, что позволяет получать изделия с прочностью 8...9 МПа при нормальных условиях твердения через 6...8 ч.

На Ростокинском заводе ЖБК ДСК-1 Главмосстроя была выпущена опытная партия железобетонных изделий (лестничные марши) из бетона на основе известкового портландцемента. Прочность контрольных образцов из бетонной смеси с О.К.=5 см после пропаривания по режиму 3+3+2+2 ч составила 26,3 МПа.

Бетон состава 3 после 150 циклов испытания на морозостойкость имел прочность 36,9 МПа (прочность контрольного образца 40,2 МПа) и выдержал испытание на водонепроницаемость при давлении воды 1,2 МПа (*W*12).

Лабораторными исследованиями и результатами производственного опробования установлена целесообразность применения бетонов на основе известкового портландцемента для выпуска бетонных и железобетонных изделий как при пропаривании, так и с использованием гелиотермообработки. При производстве изделий на основе известкового портландцемента с использованием гелиотермообработки сокращается расход клинкерной части портландцемента на 50% и количество условного топлива при ТВО на 70...100 кг на 1 м³ бетона [2].

Для южных районов, где имеется дефицит крупного заполнителя, большое значение имеет использование мелкозернистых бетонов на местных песках. Перспективным представляется известковый портландцемент в сочетании с гелиотехнологией бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заседателев И. Б., Малинский Е. Н., Темкин Е. С. Использование солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий // Бетон и железобетон. — 1983. — № 9. — С. 2—3.
2. Крылов Б. А., Заседателев И. Б., Малинский Е. Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // Бетон и железобетон. — 1984. — № 3. — С. 17—18.

Нам пишут

УДК 69.057.12-413:69.05:658.562

И. Ю. ТАМОШАЙТИС, инж. (трест Оргтехстрой Минстроя ЛитССР)

Автоматизированный пост контроля качества изделий крупнопанельного домостроения

Трестом Оргтехстрой Минстроя ЛитССР совместно с НИИЖБом и Вильнюсским инженерно-строительным институтом разработана система автоматизированного неразрушающего контроля железобетонных изделий крупнопанельного домостроения.

Система предусматривает устройство автоматизированных постов контроля, включаемых в состав конвейерных линий для изготовления панелей внутренних стен перекрытий. На посту проверяются прочность бетона, геометрические размеры изделий, толщина защитного слоя.

Измерительный комплекс (рис. 1) состоит из пьезоэлектрических и магнетометрических блоков, смонтированных на металлической раме с приводом, системы подачи изделий в зону контрольного поста и операторной. В операторной размещена аппаратура для контроля и управления.

При продвижении изделий по конвейеру они попадают в зону контроля, затем автоматически останавливаются в первом контролируемом положении, включается система прижима роликов и производится цикл импульсно-акустических измерений. После его окончания рама перемещается во второе положение контроля, цикл испытаний повторяется. Управление системой контроля производится с пульта оператора, расположенного в отдельном помещении. Поступающая с измерительной аппаратуры информация передается в счетно-решающий блок сбора и обработки информации, который по заданной программе анализирует полученные результаты и регистрирует их в виде команды «норма — брак». Испытанные изделия передвигаются по конвейеру в зону отделки на склад готовой продукции. Полный цикл испытания одного изделия — 5 мин.

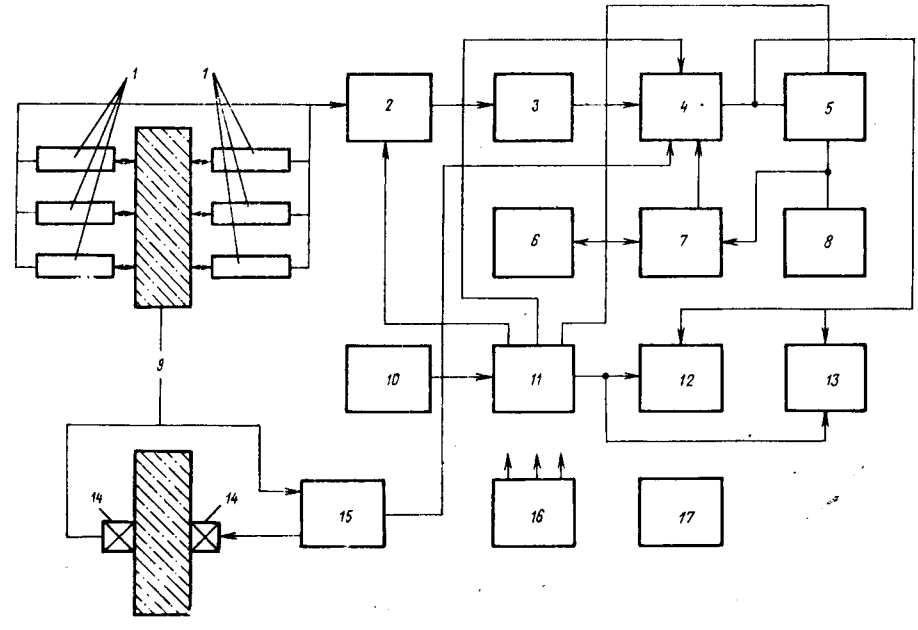


Рис. 1. Схема устройства

1 — индуктивные датчики перемещений; *2* — блок генераторов; *3* — цифровой вольтметр; *4* — блок памяти; *5* — транскриптор Ф250; *6* — электронный микрокалькулятор БЗ-18А; *7* — блок сопряжения; *8* — электроуправляемая печатающая машинка ЭУМ-23; *9* — контролируемая панель; *10* — пульт управления; *11* — блок управления; *12* — дискриминатор П215; *13* — дискриминатор П216; *14* — пьезоэлектрические датчики; *15* — прибор УК-10П; *16* — источники питания; *17* — измеритель толщины защитного слоя

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Полученная информация обрабатывается методами математической статистики, что позволяет исследовать качество партии продукции и своевременно вмешаться в ход производственного процесса, отрегулировать его и в дальнейшем прогнозировать качество выпускаемой продукции, то есть управлять качеством.

Толщина движущихся по конвейеру панелей замеряется через каждые 7 с в трех уровнях по высоте.

Для измерения толщины изделий используют три пары индуктивных перемещаемых датчиков, которые питаются током частотой 6 кГц, поступающим с блока генераторов. Выходное напряжение датчиков регистрируется цифровым вольтметром Ф2000/2. Шесть значений толщины в одном из уровней записываются в блоке памяти и в дальнейшем используются при расчете скорости распространения ультразвуковых колебаний. Толщина панелей (рис. 2) может измеряться в пределах от 120 до 180 мм с погрешностью, не превышающей ±1 мм.

Время прохождения и скорость ультразвуковых колебаний измеряются при остановке панелей. Для измерения времени их прохождения используют цифровой прибор УК-10П с выходом результатов в цифровом коде. Скорость ультразвуковых колебаний при сквозном прозвучании может быть рассчитана на одном из уровней в 6 точках, значения толщины которых записаны в блоке памяти.

Если используется поверхностное прозвучивание, скорость может быть рассчитана в любой точке панели. Для этого используют микрокалькулятор «Электроника БЗ-18А», подключенный к устройству через блок сопряжения. Применение микрокалькулятора позволяет после несложной модернизации устройства рассчитывать прочность бетона, производить статистическую обработку результатов измерений.

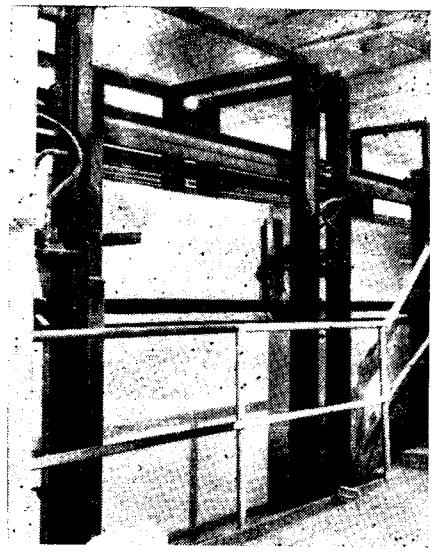


Рис. 2. Контролируемая панель

Толщина защитного слоя измеряется при помощи модернизированного измерителя ИЗС-2, в котором вместо стрелочного прибора имеется самопишущий миллиамперметр. Результаты всех измерений и расчетов выводятся на цифровые индикаторы и автоматически регистрируются цифропечатающим устройством, состоящим из транскриптора Ф250 и электроуправляемой пишущей машинки ЭУМ-23.

Если толщина и скорость ультразвуковых колебаний находятся в установленных пределах, печать производится черным цветом, на дискриминаторах П215 и П216 загорается зеленое табло «Норма». При выходе этих значений за установленные пределы цвет печати становится красным, на дискриминаторах загораются табло «Больше» или «Меньше».

При выходе из строя блока управления предусмотрена возможность осуществлять расчеты и измерения в ручном режиме. С этой целью на пульт введены соответствующие органы управления и клавиатура микрокалькулятора (рис. 3).

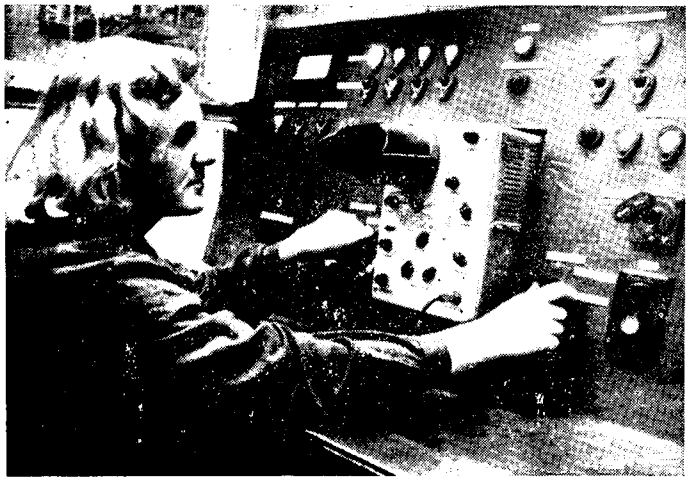


Рис. 3. Пульт управления

Применение новой системы контроля качества на домостроительных комбинатах Литовской ССР способствует повышению технологической дисциплины, улучшению качественных показателей.

Автоматизированные посты контроля качества изделий крупнопанельного домостроения внедрены и успешно работают в проектно-строительных объединениях Вильнюса, Каунаса, Клайпеды и Шауляя Минстроя ЛитССР.

Внедрение системы контроля качества на заводах крупнопанельного домостроения республики позволило достичь в одиннадцатой пятилетке экономии 1,7 млн. р. В нынешней пятилетке экономический эффект составит около 2 млн. р. При этом будет обеспечена экономия цемента, тепловой энергии и трудовых затрат.

Дополнительные сведения можно получить по адресу: 232605, Вильнюс, ул. Пшевальскио, 7, трест Оргтехстрой.

Вниманию предприятий, организаций и ведомств

Редакция нашего журнала принимает заявки на публикацию рекламных объявлений об оказании различного рода технической помощи, о консультативных услугах, информационном обеспечении, предоставлении пользователям научно-технической и иной документации, о приеме на работу, замещении вакантных должностей, конкурсах, выборах и т. п., о купле-продаже оборудования, инструмента, измерительных приборов, средств контроля и диагностики, станков, сырья и материалов, разработанной проектно-сметной документации и т. п.

При необходимости к тексту объявления можно прилагать фотографии (черно-белые на глянцевой бумаге, размером 9×12 см) или схемы.

Для оформления расчетов с редакцией в гарантийном письме необходимо указать, кроме обычных бухгалтерских реквизитов заказчика, ориентировочную договорную цену подаваемого объявления, а также желательные сроки его опубликования.

Почтовый адрес редакции: 101442, Москва, ГСП, Каляевская ул., д. 23а, тел. 292-41-34, 292-62-05.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ГОССТРОЙ СССР

Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона НИИЖБ

Объявляет конкурс на замещение вакантных должностей:

- заведующего лабораторией ячеистых бетонов и конструкций;
- старшего научного сотрудника сектора прочности, жесткости и трещиностойкости железобетона лаборатории теории железобетона;
- старшего научного сотрудника сектора новых технологических линий лаборатории автоматизированной технологии железобетона;
- старшего научного сотрудника сектора технологии формования железобетонных изделий лаборатории автоматизированной технологии железобетона;
- старшего научного сотрудника сектора самонапряженных конструкций лаборатории непрерывно армированных и самонапряженных конструкций;
- старшего научного сотрудника сектора разработки и организации производства добавок лаборатории химических добавок;
- старшего научного сотрудника сектора разработки и организации производства добавок лаборатории химических добавок;
- четырех младших научных сотрудников лаборатории железобетона (г. Иркутск).

В конкурсе могут принимать участие лица, имеющие ученые степени доктора и кандидата технических наук.
Срок подачи заявлений — месяц со дня публикации объявления.
Документы направлять по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6.

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Малинский Е. Н., Орозбеков М. О. **Комбинированная гелиотермообработка железобетонных изделий** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 4—7.
Изложены основы комбинированной гелиотермообработки железобетонных изделий с применением покрытий СВИТАП в сочетании с регулируемым подводом дополнительной тепловой энергии для круглогодичной эксплуатации гелиополигонов. Показано, что комбинированная гелиотермообработка изделий за счет максимального использования тепла солнечной радиации даже невысокой плотности (в осенне-зимне-весенний периоды года) и экзотермии цемента является значительным резервом экономии энергетических ресурсов при тепловой обработке сборного железобетона.
Рассмотрены перспективы использования солнечной энергии при производстве железобетонных изделий по различным технологическим схемам с применением различных тепловых агрегатов в условиях открытых цехов и полигонов и внутри закрытых цехов предприятий. — Ил. 5, табл. 2. — Библиогр. 4 назв.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Заседателев И. Б., Мазманян П. В. **Тепловая обработка изделий с применением систем промышленного гелиотеплоснабжения** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 7—9.
Рассмотрены технические решения по использованию солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий в условиях закрытых цехов. Рекомендована реконструкция тепловых отсеков форм, приведены параметры импульсно-термосных режимов гелиотермообработки бетона с использованием промежуточного теплоносителя. — Ил. 3, табл. 1. — Библиогр.: 2 назв.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Крылов Б. А., Маслов В. П. **Дублирующие источники энергии при комбинированной гелиотермообработке сборного железобетона** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 9—10.
Рассмотрены некоторые вопросы комбинированной гелиотермообработки сборного железобетона на полигонах круглогодичного действия. Проведен краткий анализ существующих технических возможностей дополнительных источников тепла на основе электроэнергии и предложена перспектива дальнейшего их развития.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Темкин Е. С., Спивак С. С., Фарбман Л. И. **Гелиотермообработка железобетонных изделий при конвейерном производстве** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 11—12.
Обобщен опыт гелиотермообработки сборных железобетонных изделий, дано описание конструкции и принципа действия первой конвейерной технологической линии с туннельными гелиокамерами со светопрозрачным покрытием. — Ил. 3.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Андрейченко А. В., Цесельский М. М. **Тепловая обработка изделий в камерах «пузырькового» типа с использованием солнечной энергии** // Бетон и железобетон — 1988. — № 5. — С. 15—16.
Описана заводская технология тепловой обработки бетона с использованием энергии солнца и геотермальных вод, осуществляемая на основе «пузырьковых» камер. Экономия топлива в зависимости от вида дублирующего традиционного энергоносителя и степени использования возобновляемого источника энергии может составить в сравнении с нормативным паропрогревом от 20 до 70%. — Ил. 4. — Библиогр.: 2 назв.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Перспективы использования солнечной энергии для изготовления мостовых конструкций / А. Р. Соловьянчик, А. С. Бейвель, В. П. Величко, В. Е. Малинский // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 17—19.
Рассмотрены различные вопросы, связанные с использованием солнечной энергии для изготовления мостовых железобетонных конструкций. Приводится метод расчета оптимального угла наклона гелиоколлектора. Предлагается предварительный обогрев инертных составляющих бетонной смеси естественной солнечной радиацией.— Ил. 3. табл. 1.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Новоселов В. А., Великолепов Р. А., Филиппов В. Т. **Некоторые вопросы проектирования гелиополигонов** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 19—20.
Представлен опыт института по разработке мобильных гелиополигонов, а также по проектированию гелиополигонов сезонного и круглогодичного действия в составе заводов ЖБИ. — Ил. 1.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Сидоренко М. В., Лещинский А. М., Майданик Е. М. **Контроль распалубочной прочности бетона изделий при гелиотехнологии** // Бетон и железобетон — 1988. — № 5. — С. 21—22.
Приведена методика расчета среднего уровня и контрольной распалубочной прочности бетона изделий, изготовляемых на гелиополигонах. — Табл. 1. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Рыбасов В. П., Быкова И. В. **Гелиотермообработка железобетона с применением пленкообразующих составов** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 22—23.
Рассмотрена гелиотермообработка сборного железобетона с применением пленкообразующих составов. Исследованы следующие составы: помарь ПМ-86, вододисперсионный латексный состав ЭКЧ-47, водорастворимая ацетоноформальдегидная смола АЦФ-3М-65, разжиженный битум. — Табл. 1. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 666.97.035
Шифрин С. А. **Роль процессов испарения влаги при гелиотермообработке бетона** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 25—26.
Рассмотрено влияние частичных влагопотерь бетона при гелиотермообработке изделий на температурный режим в период их нагрева и остывания. Показано, что при обработке бетона с использованием энергии солнца в гелиоформах с покрытием СВИТАП необходимо уменьшать конденсатообразование на светопрозрачном материале путем устройства двух слоев полимерного пленочного материала. — Библиогр.: 1 назв.

УДК 666.97.015+697.1:536.33
Шахпендерян Э. О., Тимошина З. М. **Использование солнечной энергии для предприятий сборного железобетона** // Бетон и железобетон. — 1988. — № 5. — С. 26—27.
Рассмотрена установка горячего водоснабжения с использованием солнечной энергии для предприятий сборного железобетона, обеспечивающая нагрев воды в летний период до 50...60°С. Основными элементами установки являются спиральные солнцеприемники из полиэтиленовой трубки, бак-аккумулятор и пароводоподогреватель для использования дублирующего источника. — Ил. 2. — Библиогр.: 3 назв.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Malinsky E. N., Orozbekov M. O. Combined helio-thermal treatment of reinforced concrete articles
Zasedatelev I. B., Mazmanjan P. V. Thermal treatment of articles with application of industrial helio-thermal provision systems
Krylov B. A., Maslov V. P. Energy sources duplicating combined helio-thermal treatment of precast reinforced concrete
Teumkin E. S., Spivak S. S., Farbman L. I. Helio-thermal treatment of reinforced concrete articles produced on conveyor
Yakubov V. A., Priev A. M. Helio-thermal treatment of articles of construction industry enterprises of Tajikistan
Andrejtchenko A. V., Tseselsky M. M. Thermal treatment of articles in «bubble»-chambers using solar energy
Solovjantchik A. R., Bejvel A. S., Velitchko V. P., Malinsky V. E. Perspectives of use of solar energy for production of bridge structures
Novoseulov V. A., Velikolepov R. A., Philippov V. T. Some problems of helio-proving ground designing
Sidorenko M. V., Leshtchinsky A. M., Majdanik E. M. Control of planking removal resistance of concrete of articles using helio-technology
Rybasov V. P., Bykova I. V. Helio-thermal treatment of reinforced concrete with application of pellicle-forming compounds
Stupakov G. I. Use of solar energy for thermal treatment of concrete
Shifrin S. A. Role of moisture evaporation processes during helio-thermal treatment of concrete
Shakhpendirjan E. O., Timoshina Z. M. Use of solar energy for enterprises of precast reinforced concrete
Volzhensky A. V., Tchistov Yu. D., Karpova T. A., Bajtasov K., Afanasjeva V. Ph. Efficiency of application in concrete of limewater portland cement
Tamoshajtis I. Yu. Automatized post for control of quality of large-panel building construction articles

CONTENU

Malinsky E. N., Orozbekov M. O. Le traitement hélio-thermique combiné des produits en béton armé
Zassedatelev I. B., Mazmanjan P. V. Le traitement thermique des produits avec l'application des systèmes d'alimentation hélio-thermique industrielle
Krylov B. A., Maslov V. P. Les sources d'énergie doublant le traitement hélio-thermique combiné du béton armé préfabriqué
Teumkine E. S., Spivak S. S., Pharbman L. I. Le traitement hélio-thermique des produits en béton armé pendant la production sur le convoyeur
Yakoubov V. A., Priev A. M. Le traitement hélio-thermique des produits aux entreprises de l'industrie de construction de Tadjikistan
Andrejtchenko A. V., Tsesselsky M. M. Le traitement thermique des produits dans les chambres à bulles avec l'utilisation de l'énergie solaire
Solovjantchik A. R., Bejvel A. S., Velitchko V. P., Malinsky V. E. Les perspectives de l'utilisation de l'énergie solaire pour la production des structures des ponts
Novoseulov V. A., Velikolepov R. A., Philippov V. T. Les certains problèmes de conception des hélio-polygones
Sidorenko M. V., Lechtchinsky A. M., Majdanik E. M. Le contrôle de la résistance du béton de produits pendant le décoffrage, la hélio-technologie étant usée
Rybassov V. P., Bykova I. V. Le traitement hélio-thermique du béton armé avec l'application des compositions formant le pellicule
Stoupakov G. I. L'utilisation de l'énergie solaire pour le traitement thermique du béton
Chiphrine S. A. Le rôle des processus d'évaporation d'humidité pendant le traitement hélio-thermique du béton
Chakhpendirjan E. O., Timochina Z. M. L'utilisation de l'énergie solaire pour les entreprises du béton armé préfabriqué
Volzhainsky A. V., Tchistov Yu. D., Karpova T. A., Bajtassov K., Aphanassjeva V. Ph. L'efficacité d'application dans de béton du ciment portland calcaire
Tamochajtis I. Yu. Le poste automatisé de contrôle de qualité des produits de la construction des bâtiments en gros panneaux

INHALTSVERZEICHNIS

Malinskij J. N., Orosbekow M. O. Kombinierte Sonnenwärmebehandlung von Stahlbetonerzeugnissen
Sassedatelev I. B., Masmanjan P. W. Warmbehandlung von Erzeugnissen mit Anwendung von Systemen der industriellen Sonnenwarmversorgung
Krylow B. A., Maslow W. P. Verdoppelnde Energiequellen bei kombinierter Sonnenwärmebehandlung des vorgefertigten Stahlbetons
Tjomkin Je. S., Spiwack S. S., Farbman L. I. Sonnenwärmebehandlung von Stahlbetonerzeugnissen bei Fliessbandfertigung
Jakubow W. A., Prijew A. M. Sonnenwärmebehandlung von Erzeugnissen in Betrieben der Bauindustrie des Tadshikistans
Andrejtschenko A. W., Zesseljskij M. M. Warmbehandlung von Erzeugnissen in Kammern von «blasigem» Typ mit Anwendung von Sonnenenergie
Solowjantschick A. P., Bejwelj A. S., Welitschko W. P., Malinskij W. J. Anwendungsperspektiven der Sonnenergie für Fertigung von Brückenkonstruktionen
Nowosjolow W. A., Welokolepow R. A., Filippow W. T. Einige Fragen der Projektierung von Sonnenpolygonen
Sidorenko M. W., Lestschinskij A. M., Majdanick Je. M. Kontrolle über Ausschalungsbetonfestigkeit von Erzeugnissen bei Sonnentechnologie
Rybassow W. P., Bykowa I. W. Sonnenwärmebehandlung des Stahlbetons mit Anwendung von hautbildenden Zusammensetzungen
Stupakow G. I. Ausnutzung der Sonnenenergie für Warmbehandlung des Betons
Schifrin S. A. Rolle von Prozessen der Feuchtigkeitsverdunstung bei Sonnenwärmebehandlung des Betons
Schachpendirjan E. O., Timoschina S. M. Ausnutzung der Sonnenergie in Betrieben für Stahlbetonfertigteile
Wolshenskij A. W., Tschistow Ju. D., Karpowa T. A., Bajtassow K., Afanasiewa W. F. Anwendungsnutzen im Beton des Kalk-Portlandzementes
Tamoschajtis I. Ju. Automatisierter Posten der Gütekontrolle von Erzeugnissen für Grossplattenbauweise

Редакционная коллегия: И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, Ю. В. Волконский, А. М. Горшков, П. А. Демянюк, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов (главный редактор), В. М. Москвин, Ю. М. Мухин, Д. А. Паньковский, В. С. Поддесных, Б. Я. Рискинд, С. И. Сименко, В. В. Судаков, Д. М. Чудновский, А. А. Шлыков (зам. главного редактора)

Почтовый адрес редакции: 101442, ГСП, Москва, Каляевская, 23а
Тел. 292-41-34, 292-62-05

Технический редактор *Е. Л. Сангурова* Корректор *Н. А. Шатерникова*

Сдано в набор 14.03.88. Подписано в печать 11.04.88. Т-10943
Формат 60×90¹/₈. Печать высокая. Бумага книжно-журнальная. Усл. печ. л. 4,0. Усл. кр.-отт. 4,75. Уч.-изд. л. 5,91
Тираж 12480 экз. Зак. № 92 Цена 60 коп.

Подольский филиал производственного объединения «Периодика» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Новые изобретения

№ 46*

А. с. 1359129 СССР, МКИ³ В 28 В 7/04. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей** / В. Н. Никулушкин, А. Я. Аронов (СССР); ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов.

А. с. 1359130 СССР, МКИ³ В 28 В 7/04. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей** / В. Д. Добрыднев, С. А. Попов (СССР); Фрунзенский филиал Индустройпроекта.

А. с. 1359131 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Кассетная линия** / Б. Р. Бойко (СССР); Черкасское отделение ПКБ НИИСП.

А. с. 1359132 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Кассетная форма для изготовления изделий из бетонных смесей** / В. Е. Бойко, В. Т. Шаленный, В. Ф. Яременко (СССР); Днепропетровский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1359133 СССР, МКИ³ В 28 В 7/30. **Пустообразователь** / В. В. Дихтенко, Г. В. Рабышев, А. Б. Евдокимов (СССР); МосжилНИИпроект.

А. с. 1359135 СССР, МКИ³ В 28 В 13/02. **Устройство для укладки и уплотнения строительных смесей** / Б. В. Индин, И. А. Емельянова, В. П. Бутков (СССР); Харьковский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1359136 СССР, МКИ³ В 28 В 13/02. **Установка для укладки бетонной смеси** / Л. Л. Витухновский, В. К. Иванов, Е. Э. Межирицкий, В. Н. Рейтблат (СССР); Гипрогражданпромстрой.

А. с. 1359137 СССР, МКИ³ В 28 С 5/40. **Устройство для подачи фибровой арматуры в бетоносмеситель** / В. Г. Терентьев, Б. А. Шаршунов, Н. И. Сытник (СССР); НИИСК.

А. с. 1359138 СССР, МКИ³ В 28 С 7/00; G 05 Д 11/13. **Устройство для дозирования компонентов легких бетонов** / А. А. Михалевич, Д. Г. Лурье, В. Г. Манушин (СССР); ИСиА Госстроя БССР.

А. с. 1359266 СССР, МКИ³ С 04 В 26/26. **Способ приготовления дегтебетонной смеси** / В. Д. Ставицкий (СССР); Белорусский КТИ городского хозяйства.

А. с. 1359399 СССР, МКИ³ Е 02 В 3/16. **Устройство для образования межсекционных швов в бетонных сооружениях** / О. М. Ястребов, А. И. Клебанов, А. Б. Шелухин (СССР); Куйбышевский филиал Всесоюзного ин-та Оргэнергострой.

А. с. 1359403 СССР, МКИ³ Е 02 В 9/06. **Стыковое соединение секций водовода большого диаметра** / С. Н. Миров, Л. И. Перельштейн (СССР); СКБ Ленгидросталь.

А. с. 1359420 СССР. МКИ³ Е 04 G 13/02. **Опалубка для бетонирования колонн** / А. П. Пашков, Б. И. Рубин, С. М. Махтей и др. (СССР); БелНИПТИОУС.

А. с. 1359424 СССР, МКИ³ Е 04 Н 7/28. **Криволинейный железобетонный элемент для сборных силосных хранилищ** / В. В. Соусь, Ю. В. Григорьев, Н. К. Шупилов (СССР); ПКБ Минсельстроя БССР.

№ 47

А. с. 1360991 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Кассетная установка** / Е. А. Логвиненко, О. Л. Бибик, Г. К. Волков и др. (СССР); Днепропетровский государственный ун-т.

А. с. 1360992 СССР, МКИ³ В 28 В 21/14. **Установка для формования трубчатых изделий из бетонных смесей** / Л. З. Романов, П. Перейра-Мартинес, М. Г. Зак (СССР); СКТБ автоматики и нестандартного оборудования.

А. с. 1361124 СССР, МКИ³ С 04 В 14/04; 20/10. **Способ получения пористого заполнителя** / А. А. Кучеренко, В. А. Парута, О. И. Приказчиков (СССР); Одесский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1361127 СССР, МКИ³ С 04 В 28/08. **Бетонная смесь** / С. Н. Ионин, В. В. Артемов, С. И. Михайлова и др. (СССР); Донецкий политехнический ин-т.

А. с. 1361132 СССР, МКИ³ С 04 В 40/00. **Способ получения золобетона** / И. А. Лобанов, Ю. А. Пузырев, Ю. В. Пухаренко и др. (СССР); ЛИСИ.

А. с. 1361266 СССР. МКИ³ Е 04 1/18. **Каркас здания или сооружения** / Р. Х. Гарбузов, А. М. Кимберг, Е. Н. Матвеева (СССР); ТбилЗНИИЭП.

А. с. 1361269 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/38, 1/60. **Стыковое соединение панелей стены с колонной** / М. У. Ашимбаев, А. А. Кравченко, М. Ф. Остров (СССР); ГосНИИсредазпромзернопроект.

А. с. 1361270 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/58, 1/38. **Узловое соединение пространственных стержневых конструкций** / С. И. Аванесов, А. С. Марутян, О. В. Саркисян (СССР); НИИСиА Госстроя АрмССР.

А. с. 1361271 СССР, МКИ³ Е 04 В 2/72. **Ограждающая конструкция здания** / М. П. Прикшайтис, И. Б. Игнатавичюс, С.-Й. Й. Завяцкас (СССР); Вильнюсский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1361272 СССР, МКИ³ Е 04 С 5/06. **Арматурный каркас** / И. Н. Котов (СССР); Гипронисельхоз.

А. с. 1361273 СССР, МКИ³ Е 04 F 21/06. **Устройство для подачи бетонной смеси** / Б. В. Жадановский, Е. Д. Козлов, Е. П. Мазов и др.

А. с. 1361276 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/02. **Блочно-переставная опалубка** / В. А. Загороднев (СССР); Казоргтехстрой.

А. с. 1361277 СССР, МКИ³ Е 04 G 11/12. **Способ возведения здания из монолитного железобетона в подъемно-переставной опалубке и устройство для его осуществления** / А. В. Булатов (СССР); ЦНИИЭПсельстрой.

А. с. 1361278 СССР, МКИ³ Е 04 G 21/12. **Устройство для натяжения арматуры** / Ю. С. Гуревич, Б. Б. Новицкий, А. Б. Мануйлов, С. В. Луконин (СССР); Моспромжелезобетон.

А. с. 1361279 СССР, МКИ³ Е 04 Н 5/08. **Многоэтажное животноводческое здание** / В. С. Сабуров, Г. А. Шураков (СССР); КБ по железобетону.

№ 48*

А. с. 1362623 СССР, МКИ³ В 28 В 1/10. **Установка для формования изделий из бетонных смесей** / В. Н. Власов, Ж. Г. Мухин, Б. Г. Трегубов, С. Д. Козлов (СССР); Ин-т горного дела СО АН СССР.

А. с. 1362624 СССР, МКИ³ В 28 В 7/02. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей** / В. Е. Аверченко, С. А. Гаврилова, Н. П. Козлов и др. (СССР); НИПИСиликатобетон.

А. с. 1362625 СССР, МКИ³ В 28 В 7/04. **Форма для изготовления железобетонных изделий** / Н. А. Юревич, А.-Р. А. Гаралявичюс (СССР); ПТТ Оргтехстрой Минстроя ЛитССР.

А. с. 1362626 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Установка для одновременного изготовления нескольких бетонных изделий** / А. Д. Михайлов, В. Г. Сокольский, О. М. Фомкина (СССР); Завод КПД-35.

А. с. 1362627 СССР, МКИ³ В 28 В 7/24. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей** / В. А. Валуевич, А. Д. Прокопович, В. Т. Булавин, М. А. Рудко (СССР); Минский филиал КТБ Стройиндустрия.

А. с. 1362628 СССР, МКИ³ В 28 В 11/00. **Устройство для термообработки бетона** / Н. Н. Данилов, С. М. Наумов, В. Д. Копылов и др. (СССР); МИСИ.

А. с. 1362630 СССР, МКИ³ В 28 В 17/00. **Установка для изготовления многопустотных строительных изделий** / В. А. Пенчук (СССР); Макеевский инженерно-строительный ин-т.

А. с. 1362633 СССР, МКИ³ В 28 1/04, 7/02. **Установка для резки железобетона** / В. А. Талалаевский, С. А. Дунаев (СССР); Ин-т сверхтвердых материалов АН УССР.

А. с. 1362723 СССР, МКИ³ С 04 В 11/00. **Гипсобетонная смесь** / А. К. Гармуте, Б. А. Валинчене, Б. П. Баляжянтис (СССР); Алитусский з-д холодильников и ЛитНИСиА.

А. с. 1362797 СССР, МКИ³ Е 04 В 1/38, 1/18. **Платформенный стык плит перекрытий и рамных несущих элементов каркасного здания** / А. В. Сирота, Е. С. Манискевич (СССР); НИИСК.

А. с. 1362798 СССР, МКИ³ Е 04 В 7/00. **Сборное покрытие** / В. Г. Темнов (СССР); ЛенЗНИИЭП.

А. с. 1362802 СССР, МКИ³ Е 04 С 5/16. **Способ соединения арматурных стержней периодического профиля и устройство для его осуществления** / И. П. Видишев, В. С. Радзинский, Ю. В. Гончаров и др. (СССР); Днепропетровский металлургический ин-т.

А. с. 1362806 СССР, МКИ³ Е 04 G 3/02. **Устройство для замоноличивания стыков сборных железобетонных конструкций** / В. Я. Тулупов, В. В. Манасихин (СССР); Братскгэсстрой.

---

* См.: Открытия. Изобретения. — 1987.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

60 коп. Индекс 70050

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

ДОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КНИГИ ИМЕЕТ В НАЛИЧИИ И ВЫСЫЛАЕТ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ ИНСТРУКТИВНО-НОРМАТИВНУЮ ЛИТЕРАТУРУ СТРОЙИЗДАТА

- Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Гл. 3. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. СНиП II-3-79. 1982. Ц. 25 к.
- Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Гл. 19. Фундаменты машин с динамическими нагрузками. СНиП II-19-79. 1980. Ц. 25 к.
- Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Гл. 41. Электрифицированный городской транспорт. Трамвайные и троллейбусные линии. СНиП II-41-76. 1977. Ц. 17 к.
- Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Гл. 44. Тоннели железнодорожные и автодорожные. СНиП II-44-78. 1978. Ц. 10 к.
- Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Гл. 54. Плотины бетонные и железобетонные. СНиП II-54-78. 1978. Ц. 25 к.
- Строительные нормы и правила. Часть III. Правила производства и приемки работ. Гл. 43. Мосты и трубы. СНиП III-43-76. 1976. Ц. 30 к.
- Строительные нормы и правила. Часть III. Правила производства и приемки работ. Гл. 44. Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены. СНиП III-44-77. 1977. Ц. 20 к.
- СНиП 1.04.03—85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. 1987. Ц. 3 р. 90 к.

Заказы направлятйте по адресу: 113509 Москва, ул. Красного Маяка, д. 11, корп. 1. Отдел «Книга — почтой» магазина № 115 «Москниги».

ISSN 0035—9889 Бетон и железобетон. — 1988. — № 5 — 1—32

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru