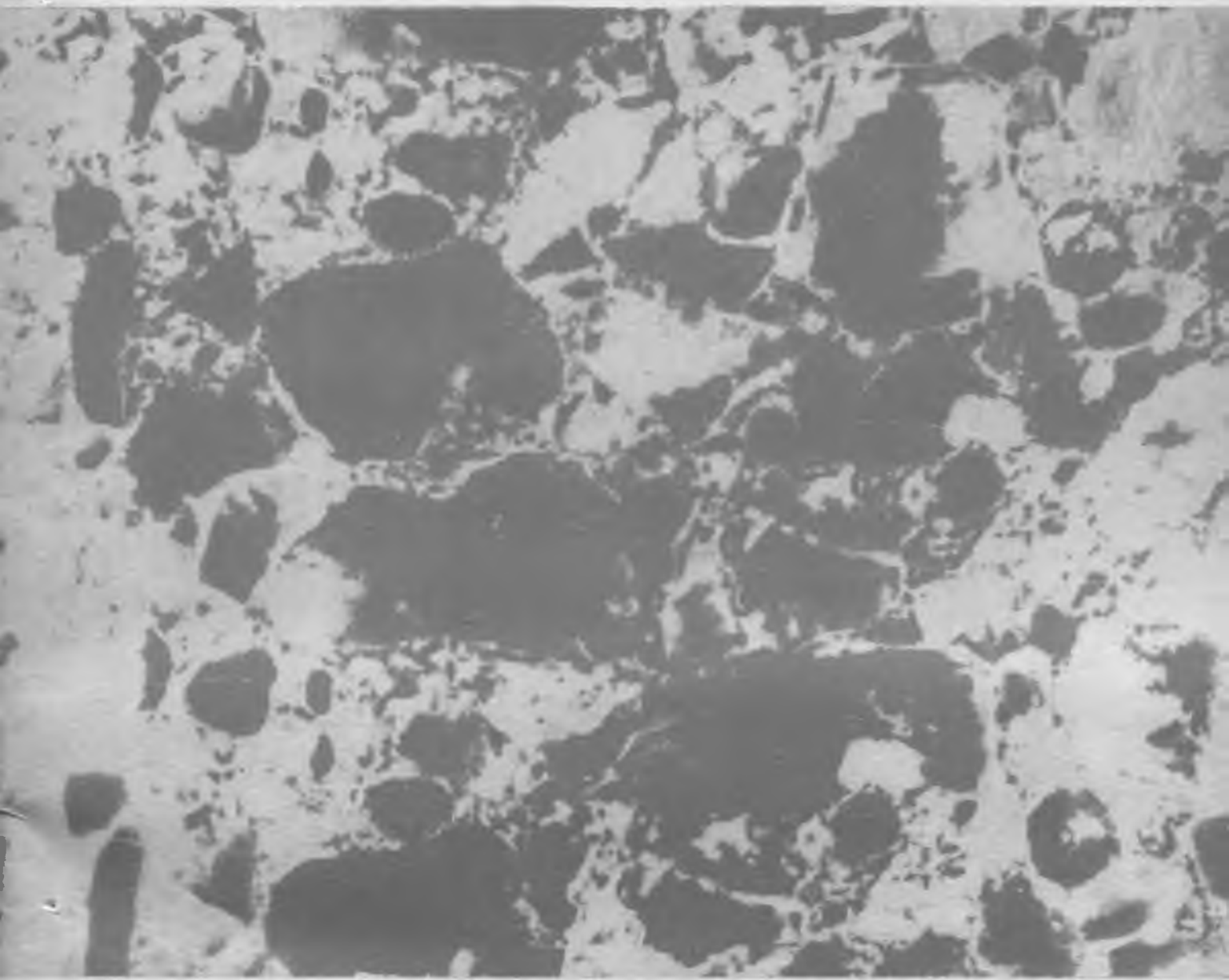


ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

11

1993



НИИЖБ

Химически стойкие «теплые» плиты

ПРЕДЛАГАЕТ:

для полов

сельскохозяйственных зданий

Разработаны составы легких полимербетонов, содержащие в определенных соотношениях заполнители и наполнители (природные — вулканические шлаки и искусственные — азеритовый, керамзитовый гравий или перлитовый песок) либо пористые материалы, а также связующее — синтетические смолы (фурфурол-ацетоновую, полиэфирную, карбамидную с соответствующими отвердителями).

Такие полимербетоны можно использовать для изготовления химически стойких одно- и двухслойных плит, применяемых для устройства теплых полов в животноводческих зданиях.

Для изготовления плит можно, в основном, использовать стандартное оборудование заводов ЖБИ.

Разработан «Технологический регламент на выпуск плит из легких полимербетонов», нормативы по технологии полимербетонов, технические условия на плиты. НИИЖБ оказывает научно-техническую помощь по налаживанию производства плит и по использованию местных материалов для их производства.

Сокращение расхода цемента при изготовлении сборных железобетонных конструкций за счет снижения отпускной прочности бетона

Разработаны рекомендации по назначению отпускной прочности сборных железобетонных изделий из тяжелого бетона с учетом кинетики его твердения в различных условиях.

Для ряда конструкций отпускная прочность может быть снижена до 60 и 80 % соответственно в теплое и холодное время года, а в результате на 10...15 % можно сократить и расход цемента:

для бетонов класса В15 (М200) . . . на 20...30 кг/м³;
для бетонов класса В22,5 (М300) . . . на 30...40 кг/м³;
для бетонов класса В30 (М400) . . . на 60...80 кг/м³;

а также длительность ТВО или температуру изотермического прогрева на 10...15 °С.

**ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ РАЗРАБОТОК НИИЖБ
ОКАЗЫВАЕТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ
НА ОСНОВЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОГОВОРОВ
И КОНСУЛЬТАТИВНУЮ ПОМОЩЬ С ОПЛАТОЙ
РАБОТ ПО ГАРАНТИЙНОМУ ПИСЬМУ.**

СОДЕРЖАНИЕ

Конструкции

- Колчунов В. И., Жданов А. Е., Милейковский И. Е., Ким В. Н.* Плиты чердачных перекрытий для домов усадебного типа 2

Заводское производство

- Афанасьева В. Ф.* Магнитная обработка воды при производстве сборного железобетона 5
- Атабаев А. Б., Цыро В. В., Ли В. А.* Литьевая кассетно-конвейерная технология на основе использования вторичных ресурсов 6

Строительное производство

- Озолин Э. И., Ким В. А.* Развитие монолитного домостроения в Казахстане 8
- Пуцев В. Г., Медведь А. И., Шахабов Х. С.* Обеспечение оперативного управления монолитным домостроением 10

В помощь заводским лабораториям

- Толкынбаев Т. А.* Устройство для автоматического контроля температурных градиентов в бетоне при электротермообработке 14

Экономия ресурсов

- Уткин В. С., Шахова Е. Н.* Снижение металлоемкости в сборном железобетоне за счет применения отъемной арматуры 15

Вопросы экологии

- Ахмадьяров Д. М., Тупов Н. И.* Цементный камень техногенных барьеров при локализации радиоактивных отходов различной активности 16

Использование промышленных отходов

- Дергунов Ю. В., Царенко П. И., Васильева А. Н., Жекул Л. А.* Прогрессивная технология разрушения бракованных железобетонных изделий 19

В порядке обсуждения

- Смаенков В. С.* По поводу статьи Н. И. Федькина "Долговечность стеновых панелей из безавтоклавного газозобетона" 20

Информация

- Матвеев А. В.* "Стройтех-93": у стенда ВНИИжелезобетона 21

Зарубежный опыт

- Волков Ю. С.* Сборный железобетон за рубежом 24

Библиография

- Михайлов К. В.* Интересная монография 27
- Памяти Николая Михайловича Колоколова 28



УДК 624.073

В. И. КОЛЧУНОВ, А. Е. ЖДАНОВ, кандидаты техн. наук
(Белгородский технологический ин-т строительных материалов);
И. Е. МИЛЕЙКОВСКИЙ, д-р техн. наук, В. Н. КИМ, канд. техн. наук
(ЦНИИСК)

Плиты чердачных перекрытий для домов усадебного типа

В настоящее время в общем объеме сельского строительства возросла доля домов усадебного типа, и тенденция к ее увеличению сохраняется. В чердачных перекрытиях таких домов применяют в основном плиты с круглыми пустотами, традиционно используемые в гражданском и промышленном строительстве. Известны и некоторые другие конструкции плит данного назначения, например корытообразные, сплошные, многопустотные уменьшенной высоты, но по разным причинам не получившие широкого распространения.

Между тем специфика строительства в сельской местности и характер самих зданий позволяют, с одной стороны, исключить или уменьшить ряд достаточно жестких конструктивно-технологических требований (звукоизоляция междуэтажных перекрытий, значительные нагрузки и пр.), а с другой, — диктует необходимость учета некоторых дополнительных особенностей к применяемым конструкциям (ориентация на малую грузоподъемность монтажно-транспортного оборудования, простота технологии изготовления и применяемого оборудования).

Предлагаемая, с учетом указанных особенностей, конструкция плиты типа ПРО (плита ребристая облегченная) представляет собой тонкостенную ребристую конструкцию с гладкой нижней поверхностью. Размеры ребристых плит (рис. 1 и 2а) базируются на номенклатуре выпускаемых предприятиями стройиндустрии аналогичных по назначению конструкций и приняты следующими: по длине — 6280, 5980, 5080, 4180 мм; по ширине — 2990, 1490, 1190, 740 мм; по высоте — 170, 160, 150 мм. Геометрия продольных ребер и полки приняты пере-

менными, что обусловлено как стремлением максимального снижения материалоемкости плиты, так и улучшением ее технологичности. Число продольных ребер в плите определяется ее шириной, а расстояния между ними назначены исходя из расстояния между упорами металлоформ существующей металлооснастки для производства многопустотных плит. По торцам плита снабжена торцевыми ребрами, которые не только обеспечивают необходимую жесткость ее в поперечном направлении, но и вместе с крайними продольными ребрами служат для размещения монтажных петель. Плиты шириной 1490 мм и более имеют также поперечное ребро посередине пролета, аналогичное торцевым. Форма и размеры поперечного сечения ребер, а также параметры их изменения по длине конструкции определены расчетом. При этом использован принцип, предложенный в А. С. 618514, а критерий рациональности, расширенный за счет конфигурации и материалов [1].

Армирование плит запроектировано с применением стержне-

вой или проволочной арматуры предварительно напряженной. В первом варианте используется арматура классов А-IV, Ат-IV, А-V, Ат-V диаметрами 10...14 мм. Армирование по второму варианту выполняется из высокопрочной проволоки класса Вр-II диаметром 5 мм или канатами К-7 диаметром 6 мм. Тип напрягаемой арматуры принимается исходя из условий конкретного завода, что значительно упрощает переоборудование существующих технологических линий по производству плит. Кроме основной рабочей арматуры, в приопорных зонах плит на длине 300 мм с каждой стороны устанавливаются сетки из проволоки диаметром 3...5 мм и монтажные петли из стали класса А-I диаметром 10 мм с высаженными головками. В плитках шириной 1490 и 2990 мм в верхней зоне торцевых ребер дополнительно устанавливается плоский каркас из арматуры класса А-III.

Плиты запроектированы из тяжелого бетона классов В15...В25. Изготовление плит предусмотрено в силовых металлоформах (рис. 2б). Предварительное напряжение осуществляется методом электротермии. Для сокращения сроков освоения рассматриваемых конструкций их выпуск можно организовать в существующей металлооснастке типовых многопустотных плит с незначительными изменениями. Для этого высоту съемной рамки уменьшают с 220 до 170 мм, торцевые борта рамки с отверстиями для пропуска пустотообразователей заменяют

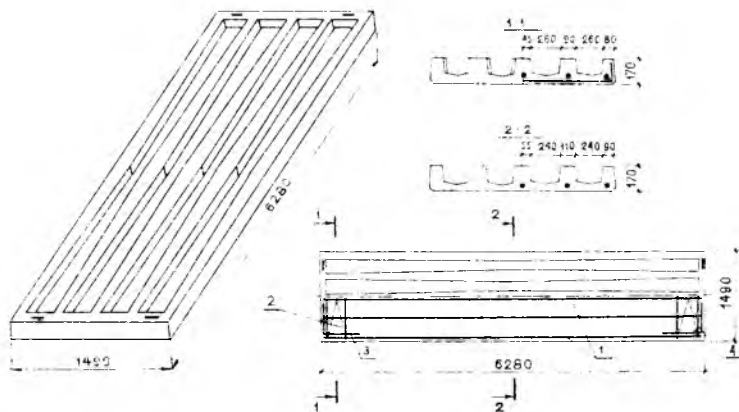


Рис. 1. Конструкция плиты ПРО размером 6,3×1,5 м

1 — преднапряженная рабочая арматура; 2 — арматурная сетка; 3 — монтажная петля; 4 — торцевой каркас

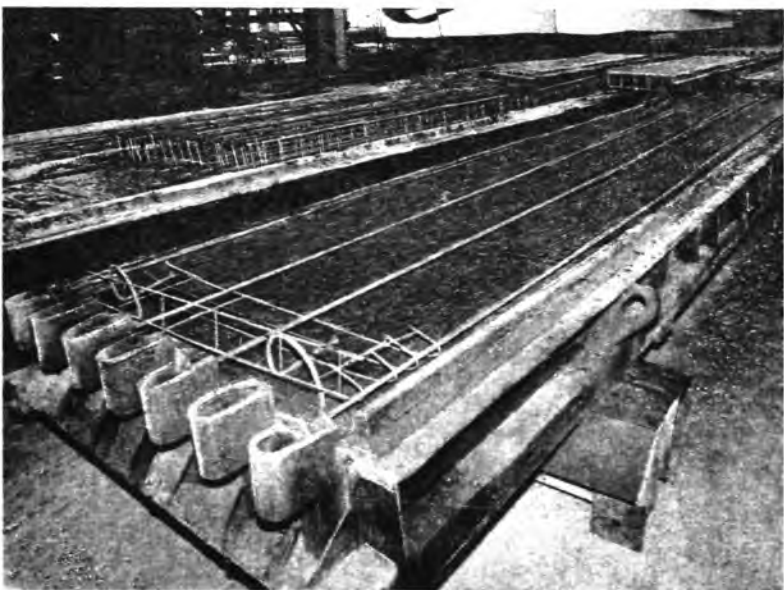


Рис. 2. Общий вид конструкций плит ПРО (а) и установка для их производства (б)

сплошными, а стандартная вибропригрузплита оборудуется специальными вкладышами для образования продольных и поперечных ребер при виброформовании. Стоимость такой переделки оснастки типовых плит составляет 3...5 % стоимости всей формы. Институтом "Белгородагропроект-1" выполнены рабочие чертежи для переоборудования существующей, а также изготовления новой металлооснастки.

Методика расчета ребристых плит основана на применении вариационного метода перемещений в форме, изложенной для тонкостенных пространственных систем в работе [2]. Учет физической нелинейности для ортотропной железобетонной плиты при расчете по предель-

ным состояниям II группы производится по методу упругих решений в комбинации с шаговым методом последовательных нагружений. При расчете на монтажные нагрузки нагрузки от собственной массы плиты принимаются в виде сосредоточенных сил — в точках установки монтажных петель. Расчетная схема в этом случае была представлена в виде ортотропной армированной пластины, опертой в четырех точках и усиленной в одном направлении системой ребер, асимметрично расположенных по отношению к серединной поверхности.

Использование полуаналитического варианта вариационного метода к расчету рассматриваемых конструкций ребристых плит позволило получить ре-

зультаты для каждой итерации в замкнутой аналитической форме, что, помимо наглядности и ряда достоинств, особенно важно с позиции дальнейшего их использования в алгоритме рационального проектирования плиты, построенного по методике [1]. При этом в качестве варьируемых параметров изменения конфигурации плиты были приняты геометрия и шаг расположения продольных ребер.

Конструктивно - технологические особенности плит в значительной степени определяют их напряженно - деформированное состояние и должны учитываться при проектировании. Для оценки и учета этих особенностей проведены экспериментальные исследования. Были испытаны три серии опытных образцов преднапряженных плит размером 6280×1190 мм (по два образца в каждой) и одна группа ненапряженных конструкций размером 4180×1190 мм.

Все преднапряженные образцы изготовлены из бетона класса В25 и армированы предварительно напряженной рабочей арматурой класса А-V в количестве четырех стержней диаметром 14 мм. Величина начального контролируемого напряжения арматуры принята равной 570 МПа. Ненапряженные плиты изготовлены из бетона класса В20 и армированы четырьмя стержнями диаметром 12 мм из стали класса А-III.

Плиты первой серии ПРО-1А и ПРО-1Б испытаны при шарнирном опирании их по коротким сторонам на действие равномерно распределенной нагрузки, создаваемой штучными грузами. Характер трещинообразования и разрушения плит этой серии соответствовал балочной схеме их испытания. Первые, нормальные к оси, трещины появились в середине пролета при нагрузке 4,22 кПа. Наклонные трещины на приопорных участках отсутствовали на всех уровнях нагружения до разрушения плит. Зависимость "нагрузка — прогиб" для плит этой серии представлена на рис. 3а. Максимальный прогиб при контрольной нагрузке 4,95 кПа (без учета нагрузки от собственной массы) составил 8,9 мм, что на 8,2 % меньше контрольного прогиба по ГОСТ 8829-85. Максимальная ширина раскрытия трещин, полученная в опытах на образцах первой серии при контрольной нагрузке, не превысила 0,2 мм. Расчетная ширина раскрытия трещин для плит этой же серии составила 0,107 мм.

Прочность плит оценивали по контрольным значениям испытательной нагрузки исходя из максимально допустимого прогиба, равного, согласно ГОСТ 8829-85, 1/30 пролета. При этом максимальное значение разрушающей нагрузки для плит первой серии составило 11,32 кПа, что превышало расчетную нагрузку в 1,43 раза.

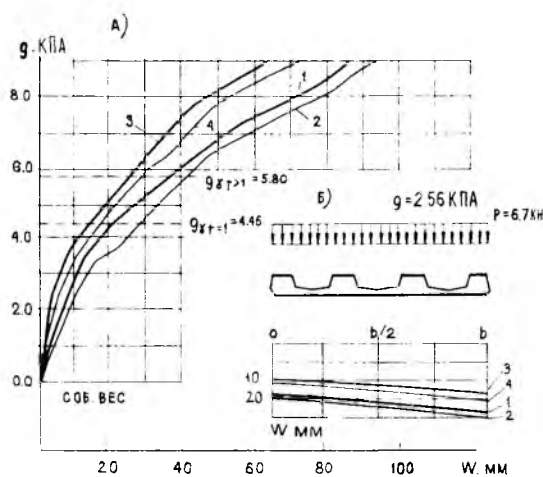
Плиты второй группы испытаны на совместное действие равномерно распределенной и сосредоточенной нагрузок. Последнюю прикладывали по наиболее невыгодной схеме — в середине пролета плиты у ее продольного края (схема соответствует варианту с опиранием стропил в пределах пролета плиты).

Первые нормальные трещины возникли на наиболее напряженных участках нижней поверхности плиты в середине ее пролета с выходом на боковую поверхность плиты только со стороны приложения груза. Ширина их раскрытия при контрольной нагрузке (распределенной 4,4 кПа и сосредоточенной 6,7 кПа) составила 0,12 мм. Характер распределения прогибов и их значения при рассматриваемой схеме загрузки показаны на рис. 3б. Приведенные здесь же расчетные значения прогибов плиты определены с учетом пространственной схемы ее деформирования вариационным методом перемещений.

Плиты третьей серии испытаны на силовые воздействия, возникающие при монтаже, складировании и транспортировании. Схемой испытаний предусматривался подъем плиты за две диагонально расположенные петли. Установлено, что при монтажных нагрузках трещины в торцевых ребрах и на других участках поверхности плиты не образуются.

Ненапряженные плиты четвертой серии испытывали на действие равномерно распределенной нагрузки (первый опытный образец) и на совместное действие распределенной и сосредоточенной нагрузок. Кривые прогибов первого образца плиты этой серии (соответственно опытные и расчетные значения) также показаны на рис. 3а.

Сопоставление опытных и расчетных кривых прогибов для различных опытных образцов показало, что в целом результаты расчета качественно и количественно отражали характер распределения перемещений и трещинообразования в конструкциях плит. При проектировании и испытании плит необ-



ходимо учитывать пространственный характер их деформирования, трещиностойкость при монтажных нагрузках, а также проверять прогибы при действии сосредоточенных нагрузок в стадии эксплуатации.

Промышленное производство плит типа ПРО по поточно-агрегатной технологии с применением силовых металлоформ освоено на заводе ЖБИ-1 СПА "Белгород", в производственном объединении "Коттедж" (г. Шебекино Белгородской обл.), на заводе ЖБК-3 рязанского треста "Железобетон". Причем рязанцы выпускают плиты по стендовой технологии на длинном стенде с соответствующими рамками — вставками и пригрузплитой, оборудованной сверху двумя вибраторами. В качестве преднапряженной арматуры здесь используют канаты К-7 диаметром 6 мм.

Рабочие чертежи плит ПРО и технические условия на их производство выполнены институтом "Центрогипроруда" (г. Белгород) совместно с институтами БТИСМ и ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.

Применение облегченных плит типа ПРО в чердачных конструкциях и перекрытиях жилых зданий усадебного типа, а также коттеджей, индивидуальных гаражей и на других аналогичных объектах, по опыту строителей Белгородской и Рязанской областей, обеспечивает, по сравнению с типовыми многоспустотными панелями, снижение расхода бетона и массы изделий на 30...35 %, а приведенных затрат — до 40 %.

Выводы

Предложенные облегченные конструкции предварительно напряженных и ненапряженных плит для покрытия и перекрытия жилых домов усадебного

Рис. 3. Зависимости "нагрузка — прогиб" (а) и прогибы в сечении посередине пролета плит при совместном действии распределенной и сосредоточенной нагрузок (б)

1 и 2 — опытные и расчетные для ПРО-1А; 3 и 4 — то же, для ПРО-4А

типа при эксплуатационных и монтажных нагрузках зарекомендовали себя положительно. Полученные опытные и расчетные характеристики жесткости, прочности и трещиностойкости плит удовлетворяют требованиям действующих норм СНиП 2.03.01-84 и руководства [3]. При принятых опалубочных размерах плит их можно использовать под расчетные нагрузки до 8 кПа.

Накопленный опыт изготовления этих конструкций показал, что их производство может быть организовано по поточно-агрегатной или стендовой технологии. Незначительный объем работ по переоснастке имеющихся на заводах сборного железобетона установок для их производства, упрощение технологии изготовления и снижение расхода материалов и трудозатрат обеспечивают возможность быстрого освоения производства облегченных плит на основе существующей базы стройиндустрии (практически без дополнительных капиталовложений) и гарантируют высокие технико-экономические показатели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колчунов В. И., Юрьев А. Г. Рациональное проектирование сборных железобетонных оболочек покрытий на вариационной основе // Пространственные конструкции зданий и сооружений, вып. 7.— М.: Стройиздат, 1991.— С. 148—152.
2. Милейковский И. Е., Трушин С. И. Расчет тонкостенных конструкций.— М.: Стройиздат, 1989.— 200 с.
3. Руководство по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона / ЦНИИпромзданий, НИИЖБ.— М.: Стройиздат, 1977.— 287 с.

УДК 624.012.35:628.16

В. Ф. АФАНАСЬЕВА, канд. техн. наук
(Ростокинский з-д ЖБК ДСК-1)

Магнитная обработка воды при производстве сборного железобетона

На Ростокинском заводе ЖБК ДСК-1 в течение многих лет ведется целенаправленная работа по снижению расхода цемента и повышению качества железобетонных конструкций. Это достигается за счет внедрения целого комплекса мероприятий: применением химических добавок; автоматизацией бетоносмесительных узлов; статистическим контролем прочности бетона; совершенствованием составов бетонной смеси и режимов тепловой обработки.

Приготовление бетонных смесей — важное звено технологической схемы производства железобетонных изделий. От качественной работы бетоносмесительных узлов зависит расход цемента, качество и себестоимость продукции. В этой связи большое значение имеет использование пневматической системы управления ЦИКЛ-БС, разработанной Усть-Каменогорским заводом приборов. Ее применение обеспечивает автоматическое регулирование процессов приготовления бетонной смеси.

Одним из наиболее перспективных направлений при поиске путей экономии цемента и улучшения качества бетона является применение химических добавок. На заводе накоплен большой опыт использования добавок ПАЩ-1, МБС, ЛСТМ-2, ЛТМ, С-3. Применение суперпластификатора С-3, например, приводит к снижению расхода цемента на 10...12 %, повышению морозостойкости бетона со 100 до 200...300 циклов, увеличению водонепроницаемости.

Для работы с химдобавками на заводе смонтирован специальный узел их хранения, приготовления рабочего состава и транспортирования его на БСУ. Исходя из опыта применения С-3 выявлены особенности обращения с этой добавкой: необходимость автоматизации дозиро-

вания составляющих бетонной смеси с коэффициентом однородности бетона, не превышающим 10...12 %; потребность в специальном узле хранения добавки, приготовления рабочего состава; постоянная продувка тракта подачи добавки, чтобы исключить закристаллизованность в трубах; тщательное соблюдение техники безопасности при работе с добавкой С-3, так как она оказывает раздражающее действие на кожу и дыхательные пути.

Поиски ресурсосберегающих технологических приемов, не требующих дополнительных капитальных вложений, привели к изучению магнитной обработки воды, применяемой для приготовления бетона. Подобные исследования в технологии бетона проводились в нашей стране (в частности, и на Ростокинском ЖБК) еще много лет назад. Однако из-за нестабильности результатов, ненадежности применяемых магнитных устройств эти работы не нашли практического применения.

С сентября 1991 г. заводчане совместно с работниками ВНИИжелезобетона и Акционерного общества "Российская корона" вновь обратились к исследованиям применения магнитной воды в производстве бетона. Эксперименты проводились на портландцементе Белгородского цементного завода М400, песке Петровско-Дортниковского карьера с модулем крупности 2,1...2,3, щебне известняковых пород Веневского карьера фракций 5...20 мм.

Сущность омагничивания воды заключается в пропускании ее через аппарат, в котором создаются магнитные поля, что ведет к изменению ее структуры и физико-химических свойств. С ноября 1991 г. омагниченную воду на заводе стали применять в промышленных масштабах.

Такую воду получают с помощью специальных магнитотронов, разработанных и изготовленных АО "Российская корона". Для этого в бетоносмесительных узлах в трубу перед дозатором воды вмонтировали двухдвоймовый магнитотрон, а всего для приготовления бетонной смеси установлено четыре таких устройства. В процессе работ выявлен пластифицирующий эффект от омагничивания воды затворения, подвижность бетонной смеси увеличивается на 6...7 см ОК, или на 14...15 %.

Комплексное воздействие пластифицирующего эффекта и переориентации молекул воды ускоряют процессы гидратации цемента и твердения бетона. При равной подвижности бетонной смеси и одинаковом расходе цемента превышение прочности бетона на омагниченной воде, по сравнению с контрольным бетоном, изготовленным на обычной водопроводной воде, составляет 10...12 %. Повышение прочности бетона при применении омагниченной воды позволяет снижать расход цемента до 8 %.

Среди прочего исследовано влияние скорости подачи воды на эффект ее омагничивания. Оказалось, что с увеличением скорости подачи возрастает эффект омагничивания, что отражается на повышении прочности бетона. Проверено влияние типа магнитотрона на свойства бетонной смеси и бетона — цепочка от одного до семи двухдвоймовых магнитотронов типа ПАТ-3 и ПАТ-1. Эффект омагничивания оценивали по изменению подвижности бетонной смеси и прочности бетонных образцов. Исследованиями установлено, что число магнитотронов и их тип существенного влияния на эффект омагничивания воды не оказывают.

Изучено также влияние ориентации магнитотрона в пространстве на качество бетона. Магнитотроны (двухдвоймовые, типа ПАТ-3 и ПАТ-1) ориентировали относительно магнитного поля Земли (юг, север). Эффект определяли по изменению прочности бетонных образцов одинакового состава, пропаренных по единому режиму. Наибольший прирост прочности бетона в су-

точном возрасте после тепло-влажностной обработки имел место при ориентации магнитотрона маркировкой N на юг.

Исследования влияния омагниченной воды на морозостойкость бетона проведены в НИИЖБе и параллельно в лаборатории завода под руководством этого института (руководитель М. М. Капкин). Испытанию подлежал бетон, изготовленный с применением суперпластификатора С-3 и омагниченной воды. Цель работы заключалась в оценке влияния магнитной обработки воды затворения и ее сочетание с введением в бетонную смесь суперпластификатора на прочность и морозостойкость бетона марки 300.

Прочность при сжатии бетонных образцов размером $10 \times 10 \times 10$ см, водонасыщенных в течение 4 сут, составляла: для бетона, изготовленного на омагниченной воде, — 41 МПа; для бетона, изготовленного на омагниченной воде и с применением суперпластификатора С-3, — 38 МПа; для бетона, изготовленного на водопроводной воде и с применением суперпластификатора, — 42 МПа.

Испытания по ГОСТ 10060-87 показали, что морозостойкость бетона, изготовленного на омагниченной воде, составляет $F = 190 \dots 200$, для бетона, изготовленного на омагниченной воде и суперпластификаторе, $F = 300$; для бетона, изготовленного на водопроводной воде с

суперпластификатором, $F = 300$; морозостойкость бетона на водопроводной воде без добавок — $F = 100 \dots 150$. Исходя из этого уместно допустить, что изделия, изготовленные с применением омагниченной воды, можно применять для жилищного строительства во всех климатических районах страны.

Выявлено положительное влияние омагниченной воды на водонепроницаемость, которая у бетона М300 превышает 8.

Положительные свойства омагниченной воды дали возможность нам полностью отказаться от применения суперпластификатора С-3. Замена этой добавки омагниченной водой привела к значительному экономическому эффекту (зависящему от постоянно изменяющейся стоимости добавки). Так, за I квартал 1992 г. эффект составил 600 тыс. р.; за IV квартал того же года — 4 млн. р. Экономический эффект подсчитан без учета затрат на обслуживание узла хранения химических добавок. Помимо этого, отказ от химдобавок улучшил экологическую обстановку на заводе, у персонала прекратились жалобы в СЭС на заболевания кожи и дыхательных путей, на территории завода и в цехах появились голуби и другие птицы.

Магнитотроном нашлось применение и в технологии приготовления смазки для формовочного оборудования. Пластифицирующий эффект омагниченной среды разжижает смазку,

позволяет наносить ее тонким слоем, что снижает расход эмульсола до 20 %. Среднегодовой экономический эффект за 1992 г. составил 120 тыс. р. В тракт подачи смазки в цехе № 2 смонтированы два двухдюймовых магнитотрона, в цехе № 1 — один аналогичный магнитотрон. Установка в цехе № 2 магнитотронов на определенном расстоянии один от другого вдоль тракта подачи смазки позволила с помощью двухкратного омагничивания подавать смазку в отдаленные концы цеха на расстояние до 115 м. Эта работа в настоящее время внедряется в цехе № 1.

Исследования по применению омагничивания сред на заводе продолжаются, так как многие вопросы еще требуют практической проверки:

применение эффекта омагничивания воды в паровых котлах для предотвращения образования накипи на теплопередающих поверхностях;

влияние многократного прерывистого омагничивания воды и смазки в производстве железобетонных изделий;

определение эффекта омагничивания для цементов с различными видами минеральных добавок (шлак, трепел);

определение эффективности омагниченной воды на прочность бетона и раствора на растяжение;

исследование эффекта омагниченной воды с различными пластифицирующими добавками.

УДК 624.012.35:693.54

А. Б. АТАБАЕВ, инж. (Худжандский ДСК); В. В. ЦЫРО, канд. техн. наук (СКТБ "Стройиндустрия"); В. А. ЛИ, канд. техн. наук (ЦИПКС)

Литьевая кассетно-конвейерная технология на основе использования вторичных ресурсов

В условиях экономического кризиса одним из генеральных направлений модернизации технологии является широкое использование в бетоне отходов производства и экономия энергии.

Новым в кассетно-конвейерной технологии является применение литых бетонных смесей при производстве панелей внутренних стен размером $3,6 \times 5,4$ м. В сочетании с применением микрозаполнителей в бетоне это позволяет частично отказаться от

вибрации во время формирования и тем самым увеличить срок службы формовочного оборудования, а также сократить трудовые и энергозатраты. Однако следует учитывать, что изготовление изделий в вертикальных формах, где высота падения смеси достигает 3,3 м, требует особого подхода к составу применяемого бетона и методам его укладки.

На Худжандском ДСК исследованы возможности использования в качестве микрозаполнителей мраморного шлама — от-

хода камнерезного производства при выпуске мраморных облицовочных плит. Шлам насыпной плотностью 1300 кг/м^3 обладает удельной поверхностью $2500 \dots 3000 \text{ см}^2/\text{г}$. Химический состав шлама (в %): SiO_2 — 3,65; Al_2O_3 — 1,12; Fe_2O_3 — 0,38; CaO — 51,21; MgO — 1,21; CO_2 — 0,17; ппп — 41,78.

Шлам в состав бетонной смеси вводили в количестве от 3 до 10 долей мелкого заполнителя (песка с $M_k = 3,4$). Для увеличения подвижности смеси применяли отходы производства капролактама СВК (сток водный концентрированный) по ТУ 113-03-23-22-66. Их добавляли в количестве 0,5...1 % массы цемента в пересчете на сухое вещество.

Подвижность бетонных смесей достигала 17...19 ОК, в пределах которой варьировали расход микрозаполнителя и песка при постоянном расходе цемента и

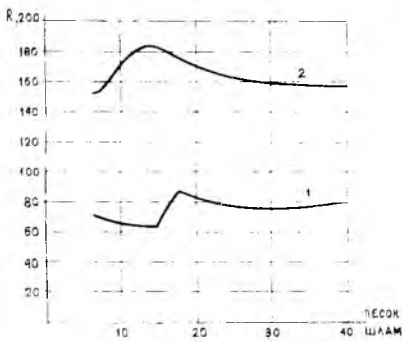


Рис. Влияние расхода шлама на прочность бетона

1 — после термообработки; 2 — после 28-суточного твердения

щебня, а также расход цемента с микронаполнителем при постоянном расходе других инертных. Контрольные кубы размером $10 \times 10 \times 10$ см пропаривали при температуре $70 \dots 90$ °С по режиму 3 + 4 + 6 ч.

Выяснилось, что (см. рисунок) с увеличением расхода шлама против оптимального значения на долю цементных зерен приходится большая доля воды из-за того, что большая часть микродобавок не требует воды для химической реакции. Вода служит лишь для создания оболочки между зернами микронаполнителя, цемента и других инертных материалов. Дальнейшее увеличение доли микронаполнителя (шлама) против оптимального требует пропорцио-

нального увеличения количества воды, что не способствует увеличению прочности бетона.

Для сравнения эффективности использования мелкого наполнителя изготовили серию бетонных кубов с ребром 10 см, где в качестве мелкого наполнителя использовали природный барханский песок с $M_k = 1 \dots 1,1$ и продукты его домола в шаровой мельнице. В результате домола наблюдалось незначительное увеличение удельной поверхности этих песков (от 460 до 476 $\text{см}^2/\text{г}$), определяемой по формуле А. С. Ладинского.

Опыты свидетельствуют, что замена доли мелкого заполнителя (песка с $M_k = 3,4$) более мелкими песками и его измельчение не приводит к увеличению прочности бетона, хотя введение последних потребовало значительного увеличения количества воды затворения. Анализ, выполненный по результатам исследования, свидетельствует о том, что литые бетоны с микронаполнителями набирают близкую к проектной прочность в возрасте 30 сут.

Результаты опытно-промышленной проверки лабораторных испытаний показали, что для укладки литых бетонных смесей необходимо оснащение формочной установки верхними бортами и применение специальных бункеров. При проведении серии опытных формовок были изменены режимы уплотнения бетона (сокращены до 5...7 с).

При таких режимах вибрации получены бетоны, по прочности не уступающие тем, которые формовались по обычным режимам. Отформованные изделия после прогрева и 4-часового выдерживания при 90 °С перемещали в камеры для прохождения второй стадии термообработки с циклом 6 ч. При этом получены более качественные поверхности изделий, что позволяет отказаться от дополнительной их отделки. Последнее обстоятельство обеспечило экономию 435 тыс. р. в год.

Выводы

Введение в состав бетонов тонкомолотой добавки мраморного шлама позволяет получить высокоподвижные бетонные смеси при сохранении расхода цемента (по СНиП 5.01.23-83) для бетонов класса В15).

Введение в состав бетонов мраморного шлама как тонкомолотой добавки более эффективно по сравнению с мелкими песками (с $M_k = 1 \dots 2$) и продуктами его домола.

Качество поверхностей бетонных изделий, отформованных с добавкой мраморного шлама, улучшается.

В связи с увеличением подвижности бетонных смесей, изготовленных с применением указанной добавки, необходима разработка особой технологии вертикального формования панелей.

Специалисты СКТБ "Стройиндустрия"

ПОМОГУТ решить проблему использования отходов лесопиления и деревообработки — Разработана технология производства погонажных композиционных изделий:

- половая доска;
- дверные и оконные блоки,
- плинтус,
- наличник,
- элементы мебели,
- детали машиностроения, работающие на натирание,

ОКАЖУТ необходимую помощь (проектирование, наладка, изготовление оборудования) при создании

Автоматизированного мобильного завода по производству изделий для малоэтажного жилищного строительства мощностью 50 коттеджей в год с бескраповой напольной технологией. Основное оборудование на пневмоходу. Завод весьма эффективен не только при малоэтажной застройке, но и при создании инфраструктуры для геологов, изыскателей, транспортного строительства, строительства в условиях севера и жаркого климата.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

УДК 624.92:65(574)

Э. И. ОЗОЛИНГ, В. А. КИМ (Главстройпроект Госстроя Казахстана)

Развитие монолитного домостроения в Казахстане

Архитектурный облик многих городов Казахстана за последние годы обогатился силуэтами многоэтажных монолитных жилых домов. На фоне устоявшегося крупнопанельного единообразия новых жилых районов монолитные дома, как правило, вносят определенную свежесть в восприятие композиционных решений.

Если 20 лет назад монолит применяли только в Алма-Ате для строительства 9...12-этажных домов методом скользящей опалубки и монтажа перекрытий "в трубу", то за прошедшее время такие дома появились уже в Джамбуле, Целинограде, Кокчетаве, Уральске и Кызыл-Орде. Дальнейший опыт показал несостоятельность этого метода из-за низкого качества поверхности стен, брака при бетонировании, ненадежности стыковых соединений между дисками перекрытия и стеной, особенно в условиях сейсмике. Переходя к массовому строительству жилых домов со стенами из монолитного бетона проектировщики и строители в основном ориентировались на переставные системы опалубок, которые обеспечивают большую прочность и надежность конструкции здания, хорошее качество поверхности наружных и внутренних стен, более пластичные архитектурные решения фасадов. Однако часто четкие прямоугольные формы в плане и на фасаде зданий как бы повторяют тектонику крупнопанельного дома.

Наиболее широко в Казахстане применяют крупнощитовую опалубку системы инж. Загородного. Обладая такими важными преимуществами, как унифицированность, простота в обращении, надежность в работе, она тем не менее имеет и недостатки. Главным из них — высокая трудоемкость при сборке и

разборке, повышенная удельная металлоемкость.

В Чимкенте, Караганде и Целинограде используют комплекты объемно-переставной опалубки типа "Утинор", изготовленные и закупленные в Польше. Опалубка обеспечивает возведение внутренних стен и перекрытий в монолитном исполнении.

В Чимкенте, где сейсмичность участка строительства достигает 8 баллов, 12-этажные жилые дома конструктивно решены таким образом, что кроме одной продольной внутренней стены для восприятия горизонтальных усилий включены и две наружные, возводимые также из монолита с отставанием на один этаж. Это сводит объем сборных элементов (лестниц, вентиляционных крыльцов) до минимума, что сокращает затраты на строительство и содержание базы по изготовлению сборных конструкций.

Строители ГлавАлмаагстроя взяли за основу разработанную литовскими технологами блочно-переставную опалубку системы "Клипс", внесли в нее некоторые доработки с учетом конструкции опалубок типа "Гражданстрой" и успешно ее применяют.

Высокая сейсмичность Алматы (9 баллов и более) требует выбора надежной конструктивной схемы, рационального армирования, обеспечивающего децентрализацию усилий в узлах соединения стен и перекрытий, поиска путей снижения веса здания, как важнейшего фактора уменьшения сейсмических нагрузок.

При возведении 1–2-этажных жилых домов усадебного типа в сельской местности строители Казахстана, широко заимствуя опыт Беларуси и Саратовской обл., применяют легкую мелкощитовую опалубку с использованием в качестве палубы влагостойкой фанеры. Быстрая и от-

носительно простая сборка щитов на металлических шпильках и клиньях обеспечивает высокую оборачиваемость опалубки. Возведение наружных стен осуществляется с применением керамзитобетона, различных шлаков, сочетания пенополистирольных плит с тяжелым бетоном и другие варианты.

Достаточно широкое распространение в Алма-Атинской области получило монолитное объемно-блочное домостроение. Казграждансельпроект разработаны одно- и двухэтажные жилые дома с квартирами от двух до шести комнат на основе единого объемного блока. Блоки изготовляют на мобильной формирующей установке с последующим монтажом готовых элементов непосредственно на строительной площадке. Такое решение позволяет экономить в построечных условиях до 20 % трудовых затрат. Этот тип дома с успехом применили и для застройки пос. Кульсары в Гурьевской обл. с соответствующей корректировкой с учетом местных условий.

Наибольшее распространение в несейсмических районах республики получили проекты 16-этажных жилых домов. Высота которых определялась исходя из градостроительных задач и необходимости украсить однообразную 5–9-этажную крупнопанельную застройку областных центров.

Так, в разработанном институтом "Семипалатинскгражданпроект" 64-квартирном жилом доме наружные стены предусмотрены из монолитного керамзитобетона толщиной 600 мм, внутренние стены — из тяжелого бетона толщиной 160 мм, перекрытия — из сборных плоских плит толщиной 140 мм, внутренние перегородки — из гипсокартонных листов по металлическому каркасу, санузлы — из объемных железобетонных кабин.

Такие же конструктивные решения использованы при строительстве 112-квартирного жилого дома в Павлодаре (рис. 1).

Вызывает интерес проект 16-этажного жилого дома, выполненный институтом "Карагандагражданпроект", с использованием опалубки СБМ-75 про-



Рис. 1. 16-этажный дом в Павлодаре



Рис. 2. 12-этажный жилой дом в микрорайоне Самал-2

изводства Польши. В результате простая коробка здания получила достаточно выразительный силуэт, выделяющийся в общегородской застройке, при этом опалубка не претерпела каких-либо изменений.

Освоение Тенгизского нефтегазового месторождения потребовало наращивания объемов жилищного строительства в новых необжитых районах Западного Казахстана. В связи с отсутствием базы крупнопанельного домостроения в этом регионе, а также типовых проектов, полностью отвечающих природно-климатическим условиям района строительства, было принято решение о монолитном домостроении, экономичность которого в этих условиях по сравнению с крупнопанельным по приведенным затратам и суммарным трудовозатратам неоспорима даже при увеличении трудовых затрат на строительной площадке.

Для застройки пос. Кульсары разработаны проекты 5- и 9-этажных монолитных жилых домов в объемно-переставной опалубке, планировка которых обеспечивает комфортные условия для проживания в IVГ климатическом подрайоне с пыльными бурями и повышенной солнечной радиацией благодаря созданию широкого корпуса, устройству удобных летних помещений. Пластика фасадов органично увязана с функциональной организацией планировки и выявляет преимущества монолитного бетона.

Кроме того, пос. Кульсары является экспериментальной площадкой, где впервые отрабатывается низкая высокоплотная застройка монолитными домами, в основу планировочной

структуры которых заложена лучевая система, дающая возможность градостроительной маневренности при блокировках.

Значительный удельный вес монолитного домостроения приходится на сейсмические районы Казахстана. Для их резкого увеличения, сокращения материалоемкости, повышения архитектурной выразительности выполнены зональные проекты многократного применения институтов "Казгорстройпроект", "Алмаатагипрогор", "Казгипроград" и "Казграждансельпроект". Часть этой программы уже выполнена. Так, по проектам "Алмаатагипрогора" построены 9–12-этажные жилые дома в микрорайоне "Самал-2" (рис. 2).

В этих проектах удалось улучшить технико-экономические показатели на 20...25%, по сравнению с ранее освоенными в микрорайоне "Самал-1". Этим же институтом разработаны и широко внедряются 12-этажные

сборно-монолитные жилые дома с ядром жесткости.

В Чимкенте, Джамбуле осуществляется строительство 12-этажных жилых домов в объемно-переставной опалубке по проектам, разработанным институтом "Казгорстройпроект" и откорректированным применительно к местным условиям (рис. 3). По проектам института осуществляется монолитное строительство в Актюбинске, Семипалатинске, Талды-Кургане, однако основной объем разработок приходится на Алматы.

Из последних работ института следует выделить проект комплекса жилой застройки микрорайона "Аул", состоящего из четырех жилых групп, образованных блокировкой 9–12–14-этажных жилых домов — "трилистников", что позволило получить компактные жилые образования при сокращении протяженности инженерных коммуникаций и проездов. В проекте



Рис. 3. Проект жилых домов в объемно-переставной опалубке

заложен также и социальный эксперимент: организация приквартирных двориков с непосредственным выходом из квартир первого этажа.

Монолитное домостроение Казахстана натолкнулось на неподготовленность производственной базы и производител

ных сил. Для многих проектных и строительных организаций монолитное домостроение потребовало серьезной перестройки, более четкой организации проектных работ и строительного производства, основанного на бесперебойном материальном снабжении, высокой культуре в

соблюдении технологических процессов.

Ускорению темпов монолитного домостроения в республике будет способствовать переход на рыночные взаимоотношения и выполнение работ на основе прямых договоров с учетом всех приведенных затрат.

УДК 624.92:65

В. Г. ПУГИЕВ, канд. техн. наук, А. И. МЕДВЕДЬ, инж.
Х. С. ШАХАБОВ, канд. техн. наук (Грозненский нефтяной ин-т)

Обеспечение оперативного управления монолитным домостроением

Монолитное домостроение получает все более широкое развитие. Этот способ строительства отличает от сборного не такая жесткая зависимость основных комплексов рабочих процессов на строительной площадке от снабженческих операций, т. е. в монолите больше возможностей для обеспечения ритмичности производства и оптимизации строительства.

Но всякая организация строительного производства, в том числе и монолитного, может осуществляться только с учетом всех технологических регламентов. В противном случае мы имеем или большие материальные потери (неполное использование потенциальной прочности бетона, арматуры, перерасход цемента и т. д.), или некачественную продукцию (брак). Любая оптимизация строительного производства должна проходить через ограничения, поставленные технологическими регламентами.

Монолитное строительство имеет более сложный путь оптимизации по следующим причинам. Во-первых, на строительную площадку перемещаются опалубочные, арматурные и особенно богатые технологически ограничениями бетонные работы. Во-вторых, помимо требований обеспечения правильной последовательности выполнения работ и оптимального использования грузоподъемных механизмов и людских ресурсов, на первый план выходят такие проблемы, как оптимальный выбор и использование опалубки, выбор схемы организации приготовления и транспортирова-

ния бетонной смеси, способы выдерживания бетона.

Монолитный способ производства давая, с одной стороны, более широкие возможности для выбора оптимальных решений, с другой, — усложняет этот выбор. Возникают проблемы многовариантного проектирования, правильной увязки всех технологических и организационных параметров в одной модели строительного производства. Такие задачи разрешимы только с применением ЭВМ.

Необходимо отметить, что логичным является базирование процесса оптимального управления монолитным домостроением с помощью ЭВМ на сетевом планировании. Это оправдано тем, что имеется хорошо разработанный аппарат в виде теории графов, элементом которой является и сетевое планирование. Сетевые графики позволяют обсчитать по временным параметрам и ресурсам любую схему организации строительства, привязать работы по календарю и ресурсам. ЭВМ позволяет упростить этот расчет и рассматривать не один, а множество вариантов.

Однако использование сетевого планирования с помощью ЭВМ для управления строительным производством не идет дальше деловых обучающих игр и не получает применения в реальном производстве. Широкое распространение ЭВМ делает эту проблему еще более явной.

Выполненные исследования показывают, что методику использования теории графов, элементов теории временных сетей и теории параллельных про-

цессов для управления обычными технологическими процессами нельзя просто переносить на строительство.

Дело в том, что обычные процессы (например, в химической промышленности) имеют строго определенную и теоретически обоснованную технологию, т. е. возможные совокупности технологических переделов и их результаты весьма ограничены и для каждого конкретного процесса строго регламентированы.

В строительстве отсутствуют модели, способные в динамике имитировать производство. Существуют лишь полученные эмпирическим путем многочисленные математические модели для отдельных технологических переделов, специфичные для каждого вида строительных материалов и условий производства. Сетевые графики позволяют увязать отдельные зависимости, но придать динамичность полученной модели удастся лишь перебором возможных ситуаций с их обчетом. Число же возможных ситуаций и решений получается слишком большим даже для ЭВМ. К тому же построенная таким образом модель может отразить только заложенные в нее решения, ее возможности ограничены познаниями и возможностями разработчиков. К тому же даже при исчерпывающе полно построенной модели постоянное появление новых строительных материалов, технологических решений и схем организации строительного производства будет требовать и постоянной доработки модели.

Но и при обеспечении постоянной совместной работы высококвалифицированных программистов и опытных строителей невозможно обеспечить ее оперативное и эффективное использование. Такая внедренная модель будет в определенном смысле даже ограничивать самостоятельность руководителей отдельных подразделений в управлении строительством в конкретных условиях.

Таким образом, использование сетевого планирования в таком прямом виде может быть только первым этапом, направленным, главным образом, на адаптацию сетевых моделей, рассчитываемых на ЭВМ, для управления монолитным домостроением. Для полного описания хода строительства и оперативного управления с помощью ЭВМ необходимы специализированный язык и система управления базой данных. Синтаксис этого языка должен отражать взаимосвязь понятий работы (процесса), ресурса, события, отрезка времени и т. д. Переменные и ключевые слова должны совпадать с соответствующими терминами строительной отрасли с ориентацией на монолитное домостроение. Структурные еди-

ницы языка (модули, блоки, подсистемы) ориентируются на возможность формирования полного описания из разработанных ранее фрагментов.

Проверка структурно-временной схемы выполняется на основе формального метода, который позволит анализировать корректность исполнения ресурсов повторяемости процессами в режиме реального времени.

Такой язык должен не подменяя специалиста-строителя дать ему аппарат для оперативного планирования и управления монолитным домостроением с помощью ЭВМ и обеспечить экспертизу принимаемых решений. Такая система, обчитывая принимаемое специалистом решение, будет показывать вытекающие из принятого решения вре-

менные параметры и движение всех видов ресурсов, а также соблюдение заложенных технологических регламентов.

Выводы

Оперативное и эффективное управление монолитным домостроением с выбором оптимальных схем организации производства и технологических решений возможно лишь с применением ЭВМ на базе сетевого планирования. Методика управления должна основываться на специальной системе управления базой данных, позволяющей специалисту-строителю составлять схему производства работ, моделируя ее из отдельных разработанных блоков.

УДК 666.97.035.51

Ю. А. МИНАКОВ, канд. техн. наук (Республика Марий Эл);
Н. Н. ДАНИЛОВ, д-р техн. наук, проф., С. М. НАУМОВ, инж.
(МИСИ)

Режимы кондуктивного нагрева бетона с применением технических средств на основе низковольтных термоэлементов

Предлагается методика проектирования режимов кондуктивного нагрева бетона и назначения на базе разработанной номограммы оптимальной потребной установленной мощности технических средств на основе низковольтных термоэлементов. Подробное описание конструкции и технологии применения технических средств, результаты, полученные при их производственной эксплуатации, опубликованы ранее [1, 2].

Построенная с учетом расчетов на ЭВМ и откорректированная по экспериментальным данным номограмма (рис. 1) определяет динамику изменения электрической мощности технических средств во временных параметрах в зависимости от температуры изотермического нагрева и скорости ее достижения для конкретных железобетонных конструкций и видов цемента.

В температурных ($T_{из}$, °C) и временных (τ , ч) координатах отражается и фиксируется удельная относительная опти-

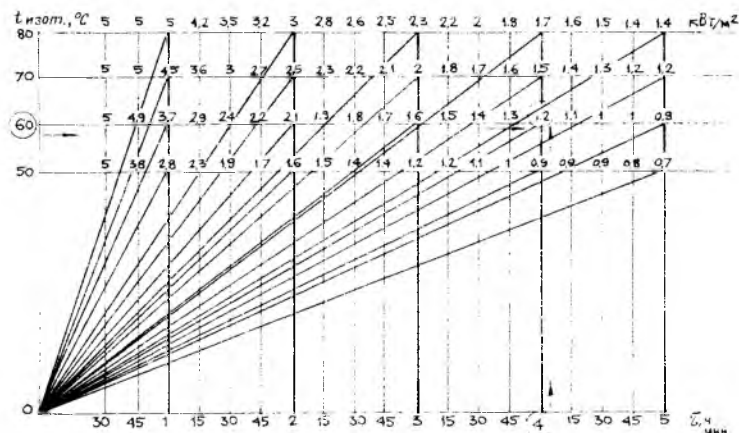
мальная потребная мощность технических средств, единицей измерения которой является кВт, отнесенный к 1 м^2 стальной элемента (палубы), служащего источником тепловой энергии.

Полученные с помощью ЭВМ расчетные данные, характери-

зующие кинетику формирования температурных полей в бетоне монолитных и сборных сооружений и конструкций, выполняемых с применением технических средств на основе низковольтных термоэлементов, были подтверждены экспериментальными производственными исследованиями на натуральных конструкциях.

При этом в качестве методической основы были приняты решения задач теплопроводности в критериальной форме с выявлением связи между мощностью источника тепла и кинетикой формирования температурного поля.

Программное обеспечение выполнено для ЭВМ ЕС-1033. Разработаны алгоритмы определения времени выхода контакт-



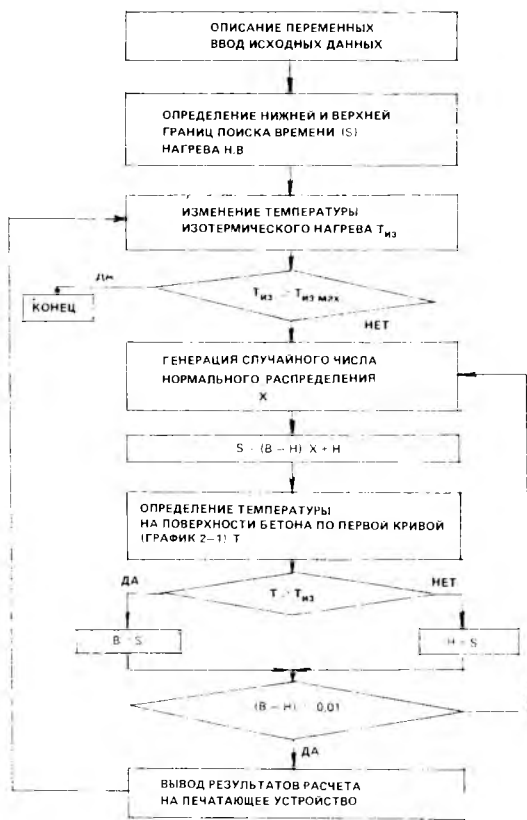


Рис. 2. Алгоритм определения времени выхода контактной поверхности на изотермическую температуру при кондуктивном нагреве бетона

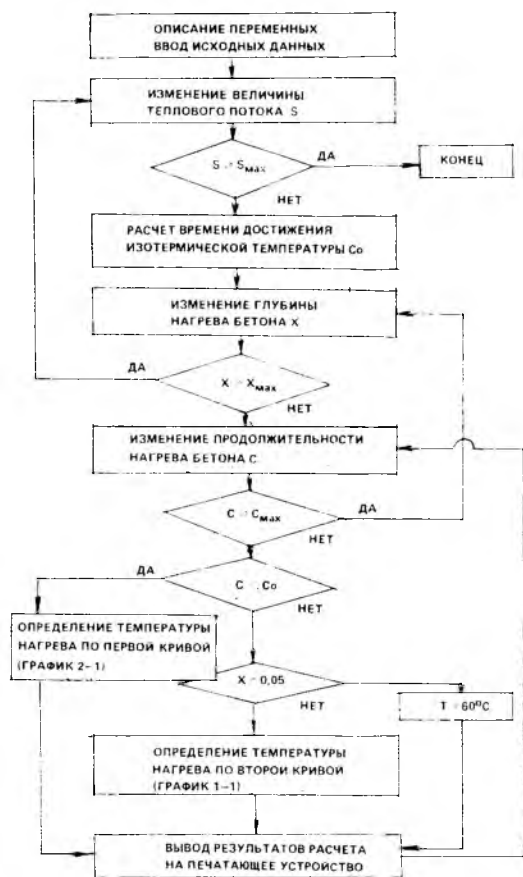


Рис. 3. Алгоритм расчета параметров кондуктивного нагрева бетона

ной поверхности технических средств на изотермическую температуру и расчета параметров термообработки бетона в технических средствах на основе низковольтных термоэлементов, гарантирующих достоверность полученных результатов (рис. 2, 3).

Создание оптимизирующих пакетов программ АСУ способствовало внедрению в производство результатов работы. В связи со сложностью расчетов и необходимостью получения для каждой конструкции множества показателей было разработано программное обеспечение для применения современной электронно-вычислительной техники.

Решение задачи по разработанной авторами методике предполагает определение времени подъема температуры нагрева бетона и выхода на изотермическую температуру, выделяемой стальным элементом мощности для термообработки бетона и времени для достижения этой температуры, а также электрических характеристик, обеспечивающих требуемые энергетические параметры. Конечным результатом являются прочностные характеристики и физико-механические свойства бетона.

Разработанная методика обос-

новывает системный комплексный подход при назначении критериальных параметров, необходимых при расчете и конструировании технических средств на основе низковольтных термоэлементов. Достаточность мероприятий, предусмотренных в методике для соблюдения указанных условий, была проверена и подтверждена на строительных объектах и предприятиях Главмаршстроя [3, 4].

При этом по номограмме можно оперативно определить удельную относительную мощность технических средств, а установленную мощность — по площади контактирующей с бетоном поверхности технических средств. Применение номограммы оперативного назначения мощности технических средств кондуктивного нагрева бетона позволило исключить сложные инженерные расчеты в производственных условиях и значительно сократить время, затрачиваемое практическими линейными работниками для выбора оптимальных режимов термообработки бетонных и железобетонных сооружений и конструкций.

Корректность представленных номограмм и методики подтверждена на практике во мно-

гих строительных организациях и предприятиях стройиндустрии концерна Россевзапстрой [4].

Пример. Решение технологической задачи — определить установленную мощность технических средств в виде стальной низковольтной термоактивной блок-формы с использованием номограммы (см. рис. 1). В нашем случае блок-форма имеет площадь палубы $F = 7,7 \text{ м}^2$, изготовлена из бетона на портландцементе марки 400 с начальной температурой $t_6 = 15^\circ \text{C}$ и временем достижения изотермической температуры $\tau = 4 \text{ ч}$, скорость подъема температуры при разогреве не превышает 20°C/ч .

Решение:

1. Изотермическая температура для портландцемента марки 400 $t_{из} = 60^\circ \text{C}$ (координата температуры).

2. Время достижения изотермической температуры $\tau = 4 \text{ ч}$ (координата времени). При этом скорость подъема температуры при разогреве бетона равна $(60-15) : 4 = 11^\circ \text{C/ч}$, что меньше заданной.

3. По горизонтали, характеризующей изотермическую температуру, равную 60 °С, прокладывается вектор температуры до пересечения с вектором времени.

4. По вертикали из точки, характеризующей временные параметры, равные 4 ч, прокладывается вектор времени до пересечения с вектором температуры.

5. Точка пересечения двух векторов — температуры и времени, равная 1,2,— определяет относительную тепловую мощность *стальной низковольтной термоактивной* блок-формы (1,2 кВт на 1 м² палубы).

6. Установленная мощность характеризуется произведением относительной мощности, определенной по номограмме (п. 5) и площади палубы

$$1,2 \times 7,7 = 9,2 \text{ кВт.}$$

В соответствии с методической схемой постановки экспериментов температура изотермического нагрева на контактирующей поверхности "стальная палуба — бетон" поддерживается автоматически с помощью блок-приставки.

За время работы было проведено 155 серий экспериментов (по три в каждой) в лабораторных условиях и 158 серий (по три в каждой) в условиях строительных площадок и предприятий стройиндустрии.

Бетонную смесь изготавливали централизованно с применением портландцемента Ульяновского цементного завода с расходом 300...400 кг/м³ и транспортировали на расстояние до 82 км. Применяли бетон классов В15 и В22,5.

При термообработке бетона изотермическая температура на контактирующей поверхности "стальная палуба — бетон" составляла 60 °С, достигалась через 4 ч после начала термообработки и автоматически поддерживалась постоянной.

При этом температура повышалась за первый час на 15, за второй — на 27, за третий — на 35 и за четвертый — на 45 °С от начальной. Средняя скорость подъема температуры составляла 11 °С/ч.

В центральной части температура к 4 ч термообработки (к моменту достижения изотермической температуры) составляла 25 °С. Анализ динамики температуры в теле конструкции показал, что за первый и второй час она не повышалась, за третий повысилась на 3 и за четвертый — на 10 °С от начальной.

Это позволило предположить, что на четвертом часу нагрева проявляется экзотермия цемента. Максимальная температура бетона в теле конструкции (0,5 м) достигла 49 °С. Скорость подъема температуры в теле бетона составляла в среднем 3,5 °С/ч. Производство работ осуществлялось круглогодично. При этом в зимних условиях температура наружного воздуха изменялась от 0 до -28 °С.

При начальной температуре бетона в конструкции 15 °С к окончанию термообработки (через 8...12 ч) с учетом последующего выдерживания под слоем теплоизоляции и брезентовым пологом (после расплубливания) при остывании до 0 °С бетон набирал прочность 0,60...0,65 R₂₈. В возрасте 28 сут прочность составляла 100...112 % марочной и имела тенденцию к росту.

Расход электроэнергии на 1 м³ бетона при отработанных оптимальных режимах кондуктивного нагрева бетона на основе низковольтных термоэлементов не превышает 60 кВт·ч.

Графическое изображение кинетики изменения температуры в массиве и на контактирующей с бетоном поверхности технических средств, при ее подъеме до изотермической и последующем изотермическом выдерживании при температуре 50...80 °С свидетельствует о наличии корреляционной связи между температурой и продолжительностью кондуктивного нагрева бетона.

Сравнение полученных температурных характеристик показывает, что при приближении точек нагрева к контактирующей поверхности изменение температуры отличается незначительно. Установленные закономерности изменения температуры контактирующей поверхности, характеризующиеся скоростью подъема температуры и ее изотермического выдерживания, есть не что иное, как температурные режимы кондуктивного нагрева, при котором тепловая мощность технических средств на основе низковольтных термоэлементов регулируется скоростью подъема температуры.

При этом подтверждена научная новизна и практическая значимость проведенной работы по отработке оптимальных режимов кондуктивного нагрева бетона с применением технических средств на основе низковольтных термоэлементов.

Значительному повышению технической и экономической

эффективности кондуктивного нагрева способствует комплексное воздействие на бетон: сочетание кондуктивного нагрева бетона с применением технических средств на основе низковольтных термоэлементов с другими методами, способствующими интенсификации процессов термообработки бетона и повышению его качества [2].

Выводы

Предложенная методика проектирования режимов кондуктивного нагрева бетона на базе номограммы и инженерных расчетов позволяет оперативно опередить в теории и на практике количественные показатели потребной установленной мощности и качественные параметры технических средств на основе низковольтных термоэлементов. Их можно использовать для назначения и корректирования мощностей, прогнозирования прочности бетона, автоматизированного управления технологическими режимами кондуктивного нагрева и качеством бетона.

Научное, методологическое и программное обеспечение с применением ЭВМ гарантирует оптимальные режимы кондуктивного нагрева бетона на основе низковольтных термоэлементов, в том числе с комплексным воздействием на бетон комбинированных методов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилов Н. Н., Наумов С. М., Минаков Ю. А. *Стальная термоактивная опалубка // Бетон и железобетон.* — 1982. — № 6. — С. 19—20.
2. Минаков Ю. А., Данилов Н. Н., Наумов С. М. *Технология возведения фундаментов и низковольтных термоактивных блок-формах // Бетон и железобетон.* — 1991. — № 1. — С. 24—27.
3. Минаков Ю. А. *Индустриальная бесприспарочная технология зимнего бетонирования и производства сборного железобетона // Промышленное строительство.* — 1992. — № 3. — С. 18—19.
4. Минаков Ю. А. *Опыт организации работ при возведении монолитных и изготовлении сборных железобетонных сооружений и конструкций с применением технических средств на основе низковольтных термоэлементов // Научно-техн. информ. сб. концерна Россевзалстрой.* — 1992. — № 5—6. — С. 4—7.

УДК 693.547.3

Т. А. ТОЛКЫНБАЕВ, канд. техн. наук
(Жамбылский гидромелиоративно-строительный ин-т)

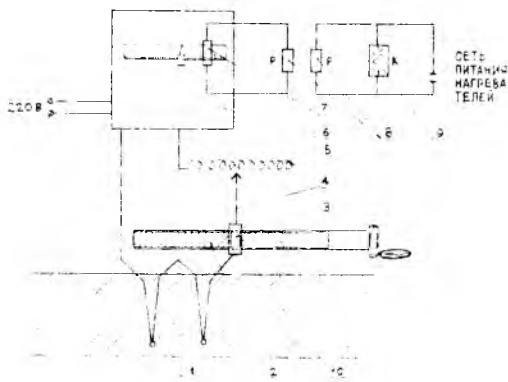
Устройство для автоматического контроля температурных градиентов в бетоне при электротермообработке

Известно, что большие градиенты в бетоне, возникающие в процессе его термообработки, существенно снижают его прочность и морозостойкость. Для повышения качества прогретых конструкций необходимо соблюдение заданного температурного режима, обеспечивающего предельно допустимые значения этих градиентов.

В опытах по электротермообработке фрагментов железобетонных конструкций и бетонных образцов-кубов температуры бетона в разных зонах измеряли с помощью хромель-копелевых термопар, подключенных к автоматическому электронному потенциометру КСП-4. Термопары привязывали к арматурному каркасу или опускали бетон до заданной глубины на деревянных полочках. Значения температурных градиентов в бетоне вычисляли путем деления разности температуры в соседних точках на расстояние между этими точками. Заданную величину температурного градиента выдерживали, изменяя вручную напряжение, подаваемое на электроды или электронагреватели. Опыты показали, что такой способ измерения и регулирования температурных градиентов в бетоне в производственных условиях будет весьма трудоемким и недостаточно точным.

В связи с изложенным было разработано автоматическое устройство для дистанционного измерения температурных градиентов в бетоне и выдерживания их заданных величин. Оно состоит из несложных и надежных элементов (см. рисунок) и действует следующим образом.

Датчики температуры устанавливают в зависимости от ожидаемой неравномерности температурного поля на некотором расстоянии один от другого



с помощью ходового винта и погружают в бетон. Одновременно подвижная гайка перемещает скользящий контакт, который включает в измерительную цепь соответствующую часть переменного омического сопротивления. На измерительный прибор подается разность потенциалов спаев термопар, величина которой корректируется за счет переменного омического сопротивления в зависимости от расстояния между датчиками и соответствует величине температурного градиента. На шкале измерительного прибора, градуированной на градиенты температуры, стрелка показывает значение температурного градиента между датчиками. На шкале измерительного прибора размещают конечный выключатель и устанавливают его на величину предельно допустимого значения. В случае, если градиент температуры в бетоне превысит предельно допустимое значение, стрелка измерительного прибора коснется конечного выключателя, заставляя его сработать. При этом реле размыкает цепь контактора или магнитного пускателя, и напряжение с электронагревателей отключается. Температура бетона постепенно снижается, температурные градиенты в нем соответственно

Схема устройства для измерения и выдерживания заданных значений температурных градиентов в бетоне

1 – датчики температуры (например, термопары); 2 – винт для изменения расстояния между датчиками; 3 – подвижная гайка; 4 – скользящий контакт; 5 – переменное омическое сопротивление; 6 – показывающий прибор (например, потенциометр со шкалой, градуированной на температурные градиенты); 7 – конечный выключатель; 8 – реле для включения и выключения контакта или магнитного пускателя; 9 – контактор или магнитный пускатель для подачи и отключения напряжения на электронагреватели; 10 – бетон.

уменьшаются, стрелка прибора в какой-то момент отходит от конечного выключателя, и реле вновь включает контактор или магнитный пускатель для подачи напряжения на электронагреватели.

Для проверки работоспособности устройства была изготовлена упрощенная модель его основного узла. Она содержала термопары, ходовой винт, подвижную гайку со скользящим контактом, переменное омическое сопротивление и автоматический электронный потенциометр. Модель испытали при электропрогреве образца-куба с помощью стержневого электрода, установленного в центре образца и подключенного к фазе лабораторного автотрансформатора, при подключении стальной формы к другой фазе.

Изотермический прогрев вели при температуре 80 °С. Спаи термопар, во избежание наведения в них тока от электрического поля в прогреваемом бетоне, изолировали кембриком. Рядом со спаями термопар в бетоне располагались ножки химических термометров с ценой деления 0,1 °С. Термометры служили в качестве контрольных датчиков для измерения температуры бетона с целью последующего вычисления темпера-

турных градиентов. С использованием этих термометров по мере перемещения стрелки потенциометра его шкалу градуировали на значения температурных градиентов. Повторные прогревы образцов-кубов проводили при разных температурных режимах и различных расстояниях между саями термопар.

При этом химические термометры служили контрольными датчиками.

Результаты измерения градиентов с помощью основного узла и контрольные значения градиентов, полученные с использованием химических термометров, свидетельствуют, что разница в величинах темпера-

турных градиентов, измеренных с помощью модели основного узла и химических термометров, не превышает 2,5 %, что вполне допустимо.

В настоящее время предусмотрено изготовление и испытание комплектного опытного образца устройства.

Экономия ресурсов

УДК 691.87

В. С. УТКИН, канд. техн. наук, Е. Н. ШАХОВА, инж.
(Вологодский политехнический ин-т)

Снижение металлоемкости в сборном железобетоне за счет применения отъемной арматуры

В сборных железобетонных конструкциях проектами предусмотрено армирование тех частей элементов, которые испытывают растяжение в период изготовления, транспортирования, хранения и монтажа. В эксплуатационный период эта арматура обычно становится излишней, т. к. в этих частях конструкции формируются сжимающие напряжения. Такими зонами элементов являются, например, верхние участки плит перекрытия, балок, ферм вблизи монтажных петель. В современных многопустотных плитах перекрытий (серия 1.141.- 1) предусмотрено их армирование сварными сетками по всей длине в верхней части плиты. В последнее время эти сетки укладываются на отдельных участках плиты (рис. 1), что дает некоторую экономию металла, но не решает проблему до конца, т. к. часть металла остается не востребованной на весь период эксплуатации.

Можно пойти еще дальше и отказаться от сеточного армирования, применив временную отъемную арматуру на период от изготовления до монтажа. Отъемная арматура представляет собой тонкий (0,5–0,8 мм) стальной лист с отверстиями (перфорациями) для обеспечения сцепления с бетоном изде-

лия и передачи растягивающего усилия от бетона на арматуру через образующиеся в отверстиях листа "шпонки". Так как арматура подлежит отъему от бетона, то защитный слой бетона в этом случае отсутствует.

С целью выявления возможности устройства такой армату-

ры и изучения её работоспособности были проведены лабораторные исследования балок (образцов) при изгибе без армирования растянутой области бетона, с армированием стальными листами с круглыми отверстиями и с армированием стержнями обычной арматуры (с защитным слоем).

Балки изготавливались из мелкозернистого (песчаного) бетона состава 1:2 с выдержкой в пропарочных камерах в заводских условиях вместе с изделиями завода в течение 10 часов. Отъемную арматуру изготавливали из оцинкованных стальных листов с высверливанием или вырубанием отверстий. Листы укладывали на дно деревянной опалубки, уплотнение бетона проводилось на вибростенде.

Проводились испытания различных образцов, отличающихся толщиной листа отъемной арматуры, диаметром отверстий, их количеством и характером расположения. Балочки – образцы испытывались трехточечным изгибом на машине Р-50. Разрушение происходило в виде среза (сдвига) "шпонок" в отверстиях арматуры и последующего излома балки. Косвенной мерой несущей способности балочек было принято значение разрушающей нагрузки. Отдельные результаты после математической обработки приведены в таблице. Сравнивая результаты испытания, видно, что толщина листа арматуры мало влияет на прочность "шпонок" при одинаковом их количестве. Гораздо большее значение на прочность образцов оказала общая площадь сечения "шпонок", определяемая диаметром и количеством отверстий на листе арматуры.

На рис. 2 по результатам ис-

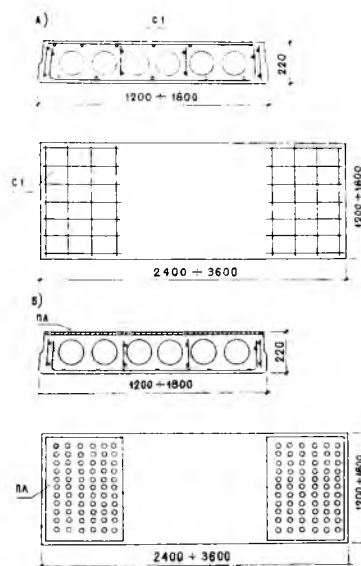


Рис. 1. Армирование многопустотных плит перекрытия
а – отдельными верхними сетками; б – перфорированными листами отъемной арматуры

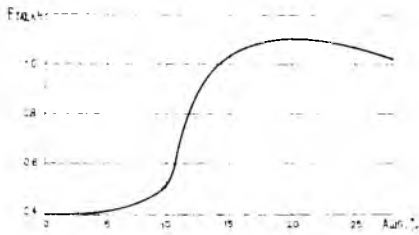


Рис. 2. Зависимость разрушающего усилия от площади сечения "шпонок" (в % от площади половины листа)

пытаний представлена зависимость разрушающего усилия от площади сечения "шпонок" (в процентах от площади половины листа арматурный). Из графика видно, что наблюдается некоторая оптимальная по прочности балок общая площадь сечения "шпонок". Для опытных образцов она находится в пределах 15–20 %. При отсутствии отверстий в арматуре прочность балочек не изменялась по сравнению с неармированными балками.

Сравнивая результаты испытаний опытных балочек при примерно одинаковых площадях поперечного сечения (нетто) арматуры (стержневой и листовой) видно, что разрушающая нагрузка балок с листовой арматурой оказалась больше, чем со стержневой, на 26 %.

Так как все разрушения образцов с отъемной арматурой происходили с нарушением

сцепления её с бетоном после среза "шпонок", то представляло интерес усилить сопротивление срезу, применив листы, перфорированные с вытяжкой кромок на 2–3 мм из плоскости листа в отверстиях. Прочность при этом повысилась на 30 %. Это указывает на дополнительную возможность снижения материалоёмкости конструкции с отъемной арматурой.

Все результаты опытов и расчетов приведены для одного случая — трехточечного изгиба балок. Для других случаев нагружения и деформирования различных изделий сдвигающие усилия, срезающие бетонные "шпонки", будут изменяться по другому закону по длине отъемной арматуры, что необходимо учесть при проектировании конструкций.

Были проведены исследования значений усилий при отрыве отъемной арматуры от бетонных изделий. Среднее значение усилия отрыва арматурного листа в наших опытах составило 140 Н/м, что указывает на сравнительно свободное отделение арматуры от бетона. В случае применения листов с вытяжкой кромок до 3 мм сила отрыва повышалась до 5000 Н/м, что также приемлемо для существующих условий монтажа конструкций. При этом неисправимых повреждений листов арматуры не наблюдалось. Это свидетельствует о возможности много-

кратного использования такой арматуры при заводском производстве изделий и за счет этого получить значительное снижение металлоёмкости в сборном железобетоне.

Первые результаты испытаний и анализа дают основание считать, что выбранное направление снижения металлоёмкости за счет применения отъемной арматуры перспективно не только для плит перекрытий, но также и для других конструкций. Например, в преднапряженных элементах, в которых созданием сжимающих напряжений в одних частях наводятся растягивающие напряжения в других частях элемента. На период максимального воздействия, т. е. проектного положения и полного нагружения элементов расчетной полезной нагрузкой в этих частях можно уложить отъемную арматуру. Тем самым можно повысить предварительное напряжение или уменьшить расход арматуры для восприятия временных растягивающих усилий.

Вторым примером перспективы применения отъемной арматуры могут служить железобетонные лотки, трубы, сваи заводского изготовления, имеющие большую протяженность и соответственно большие изгибающие моменты в период перевозки и монтажа.

Вопросы экологии

УДК 699.387.5.

Д. М. АХМАДЬЯРОВ, канд. техн. наук (Оргтехстрой-11);

Н. И. ТУПОВ, канд. техн. наук (Электростальский филиал МИСиС)

ЦЕМЕНТНЫЙ КАМЕНЬ ТЕХНОГЕННЫХ БАРЬЕРОВ ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Проблема локализации радиоактивных отходов (РАО) не зависит от того, будет в дальнейшем развиваться ядерная энергетика или нет. Накопленные за 40 лет РАО уже сами по себе создали труднорешимую научную и техническую проблему. К 2000 году объем РАО низ-

кой и средней активности составит, м³: во Франции — 835 тысяч, в Великобритании — 570 тысяч, в США — 3,6 миллиона, в б. СССР — около 1,5 миллиона. Доля высокоактивных отходов по сравнению с общим объемом низко- и среднеактивных отходов не высока, но

тем не менее 99 % всей активности приходится на нее.

Существует несколько основных концепций обезвреживания: удаление в педосферу (в верхние или глубинные слои земной коры), а также размещение в естественных подземных пещерах и пустотах; удаление на дно океанов; захоронение в континентальных льдах; использование ускорителей, ядерных и термоядерных реакторов для превращения (трансмутации) долгоживущих изотопов в радионуклиды с более коротким периодом полураспада; применение ракет для транспортировки отходов в космос.

Однако признано, что единственным практическим методом

захоронения РАО, применимым в настоящее время, является их локализация в геологические формации. Локализация РАО будет производиться на многобарьерной основе. В качестве локализирующих барьеров в системе сооружаемых горных выработок могильников предполагают использовать и их элементы. Например, применительно к могильникам-скважинам, в которых радиоактивные отходы высокой активности размещаются внутри обсадной трубы, герметизация обеспечивается заполнением тампонажным раствором затрубного пространства скважины (кольцевого зазора толщиной 2–5 см) и устройством в пределах ствола скважины пробок из бетона или тампонажного раствора. Наряду с изоляцией в могильники-скважины, расположенные в глубоких геологических формациях, одним из направлений технического воплощения процесса изоляции отвержденных РАО является применение приповерхностного способа. Он состоит в окончательном удалении низко- и среднеактивных отходов, почти не содержащих долгоживущих α -излучающих радионуклидов, в траншеи или другие сооружения, расположенные вблизи земной поверхности. В системе защитных барьеров приповерхностного могильника одним из основных элементов является гидроизолирующий естественный или искусственно созданный экран.

Методика проектирования могильников и хранилищ РАО, методы обсуждения результатов и принятия решений являются самостоятельными, еще слабо разработанными научными задачами. Подтверждением этому, в частности, служат установленные факты загрязнения глубинных слоев грунта радионуклидами РАО, удаленных в типовые подземные железобетонные резервуары из бетона на основе портландцемента. При этом экспериментами показано, что причиной загрязнения глубинных слоев грунта РАО является негерметичность этих сооружений. Вследствие этого они заполняются водами, уровень которых колеблется в зависимости от времени года. Грунтовые воды в результате контакта с твердыми отходами низкого и среднего уровня активности приобретают объемную активность до 100 кБк/л. Очевидно, эти загрязненные радионуклидами воды, проникая с течением времени обратно в грунты, являются источником их загрязне-

ния. Изоляцию РАО также не удалось обеспечить общепринятыми способами, например, покрытием стенок и дна резервуаров битумными эмульсиями, цементными растворами с добавками жидкого стекла и т. д.

Общим при локализации отходов всех видов активности является необходимость создания эффективно герметизирующих и долговечных материалов для техногенных барьеров с целью нивелирования недостатков, присущих породам геологических формаций.

Кардинальное решение проблемы заключается в придании техногенным барьерам и их узлам непроницаемости без проведения специальных гидроизоляционных мероприятий. Другими словами — материал, предназначенный для возведения сооружений, локализирующих РАО, должен обеспечивать техногенным барьерам непроницаемость без устройства вторичных средств защиты, в качестве которых обычно используют радиационно нестойкие органические материалы. Исследования, проведенные нами, показали, что наряду с применением классических приемов повышения непроницаемости и долговечности цементных композиций путем снижения водоцементного отношения и/или введения активных минеральных добавок, в материалах для изолирующих техногенных барьеров следует создавать нормируемое самонапряжение.

Суть физико-химических процессов, вызывающих самонапряжение бетона, заключается в образовании в среде гидратирующегося цементного камня гидросульфалоуминатов (или гидросульфферритов) кальция, иглообразные кристаллы которых в процессе роста увеличиваются в объеме по отношению к исходным минералам и вызывают увеличение объема системы. При наличии влаги в период твердения и эксплуатации (что в геологических формациях практически неизбежно) у некоторых видов вяжущих в результате гидратации минералов или вторичной кристаллизации (перекристаллизации) гидратированных минералов цемента может происходить увеличение объема твердой фазы и цементной системы в целом. В этом случае происходит частичное снятие капиллярного вакуума и обусловленного им сжатия системы, а бетон гарантированно приобретает непроницаемость не ниже W 12. Кроме того, повышается трещиностойкость соору-

жения, возведенного из него, а в итоге и долговечность сооруженного хранилища. Такие бетоны можно получать как на отечественных вяжущих, используя, например, портландцемент с добавками (алюминато-сульфатными, алюминато-оксидными, оксидными), так и на аналогичных зарубежных вяжущих, используя, например, добавку фирмы "DENKA CSA" (Япония) или М-, S- и К-цементы, производимые в США.

Следует иметь в виду, что изоляция РАО относится к потенциально опасному роду производств, а также и то, что сооружения, локализирующие РАО, должны надежно обеспечивать необходимые эксплуатационные качества на длительное время — 300, 500, 10 000 и более лет, в идеальном варианте на "вечно". За этот период могут измениться гидрогеологические условия в месте захоронения, повыситься или понизиться активность радионуклидов и т. д. Поэтому к применению в техногенных барьерах, изолирующих РАО, следует допускать материалы, доказавшие свою эксплуатационную стойкость в сооружениях различного назначения.

Учитывая острую практическую необходимость в результатах разработки уже в настоящее время, бетоны для техногенных барьеров следует создавать на товарных цементах и компонентах, массовый выпуск которых налажен промышленностью стройматериалов. Это позволит: во-первых, гарантировать с большей надежностью свойства разработанных бетонов; во-вторых, сделать результаты разработки доступными для потребителя сразу после ее окончания и, в третьих, что для такого типа сооружений особенно важно, учесть имеющийся многолетний опыт исследования, применения и эксплуатации этих материалов. Комплексный учет этих предпосылок повысит надежность результатов разработки, а значит позволит с большей достоверностью гарантировать безопасность пункта локализации.

К таким материалам относится бетон на основе напрягающего цемента (НЦ). Применение НЦ для возведения железобетонных сооружений позволяет создать в них предварительное напряжение в одном, двух или трех направлениях за счет использования энергии самонапряжения твердеющего бетона. Это повышает несущую способность, трещиностойкость, непроницаемость (водонепроницае-

мость гарантируется не ниже W 12) и долговечность самонапрягающих сооружений без дополнительных технологических мероприятий. Опыт показывает, что эффективность применения напрягающих бетонов обусловлена: в промышленности сборного железобетона — в результате улучшения качества конструкций из-за существенного повышения технологической трещиностойкости, а также снижения расхода материалов и энергии; в строительном производстве — в результате отказа от гидроизоляции и других защитных покрытий, а также повышения степени индустриальности строительства; при эксплуатации — в результате повышения долговечности конструкций и увеличения срока безремонтной службы.

Применительно к проблемам ядерной энергетики напрягающий бетон нашел применение в сооружениях фундаментов АЭС на Запорожской, Балаковской, Ровенской, Хмельницкой, Ростовской и других станциях, Самонапряженный железобетон применен в полах помещений Института атомной энергии им. И. В. Курчатова. Однако исследования по использованию НЦ в ядерной энергетике не носили целенаправленного и систематического характера и, видимо, поэтому пока не получили должного распространения.

Радиационные эффекты от РАО обусловлены воздействием α -и γ -излучателей. Принципиальная возможность образования продуктов радиолиза в процессе локализации РАО обусловлена наличием в составе цементного камня "связанной" и "свободной" воды затворения. Явление радиолиза при локализации РАО доказано при облучении цементного камня на источнике ^{60}Co и в процессе хранения радиоактивных блоков при поглощенной дозе излучения более 10^5 Гр. Воздействие γ -излучения в основном поглощается в матрице РАО и лишь небольшая его доля проникает в окружающую среду на расстояние около метра. Воздействие α -излучения полностью поглощается в объеме иммобилизирующей матрице. По-

этому величину поглощенной дозы γ -излучения 10^5 Гр можно считать достаточной для создания радиационных нагрузок на исследуемые составы цементного камня. Влияние излучения ослабляется и тем, что в пределах иммобилизирующей матрицы имеет место наибольшее термическое воздействие, вызывающее "отжиг" радиационных эффектов.

При изоляции отходов низкой и средней активности тепловую нагрузку не учитывают, а при локализации высокоактивных отходов максимальную температуру стремятся принимать не выше 100°C (для исключения возможности паробразования). Регулирование тепловой нагрузки от РАО осуществляют с учетом соотношения удельной активности отходов, размеров и формы пунктов локализации.

Таким образом, основным физическим эффектом, вызываемым РАО низкой и средней активности, будет являться радиационное воздействие γ -излучения. Отходы высокой активности будут характеризоваться совместным воздействием γ -излучения и повышенных температур, вызываемых этим излучением.

С учетом изложенного становится понятным, что для различных типов РАО следует также рассматривать экономические оценки вариантов локализации. Например, хотя глубокие подземные могильники могут быть использованы для изоляции низкоактивных отходов с короткоживущими радионуклидами, стоимость такого захоронения может быть неоправданно высока по сравнению с приповерхностным вариантом.

Общая методология исследований. Исследования проведены применительно к наиболее трудно решаемой проблеме, а именно к проблеме получения термостойкого радиационностойкого цементного камня из тампонажных растворов, пригодных с технологической точки зрения для изоляции могильников-скважин отходов высокой активности. Для получения сопоставимых данных эти же растворы использованы применительно к проблеме изоляции низко- и

среднеактивных отходов в горных выработках.

Цементный камень напрягающего бетона, по сравнению с портландцементным, содержит на 12–16 % больше химически связанной воды. Это обстоятельство может способствовать разрушению цементного камня из НЦ вследствие радиолиза его составляющих. В первую очередь это относится к эттрингиту — высокосульфатной форме гидросульфаломината кальция. Кроме того, известно, что эттрингит термодинамически устойчив до температуры 70°C . Поэтому существуют обоснованные опасения, связанные не только с радиолизом эттрингита, но и с возможной потерей прочности цементного камня на основе НЦ, в условиях воздействия повышенных температур.

На основании проведенных исследований считается, что повышение термо- и радиационной стойкости достигается введением в состав портландцемента тонкомолотого кремнезема. Оптимальное содержание кремнезема в цементе устанавливается экспериментом и по результатам отечественных и зарубежных исследований должно составлять 25...50 % массы цемента. В России термостойкий портландцемент получают в заводских условиях совместным помолом портландцементного клинкера (около 60 %) и кварцевого песка (около 40 %). Однако тонкомолотый кварц можно вводить в цемент и на месте применения, как это принято в США. Исходя из условия получения термостойкого цементного камня с максимальной прочностью при минимальной проницаемости признано целесообразным исследовать цементный камень, получаемый введением при приготовлении в состав цемента тонкомолотого кремнезема в количестве 40 % массы цемента.

Для снижения водопотребности и, следовательно, повышения прочности и непроницаемости исследуемые растворы приготовлялись с использованием пластифицирующей добавки ЛСТ, широко применяемой в цементных бетонах и строительных растворах.

УДК 621.926.044.4:666.974.98

Прогрессивная технология разрушения бракованных железобетонных изделий

Ю. В. ДЕРГУНОВ, П. И. ЦАРЕНКО, А. Н. ВАСИЛЬЕВА,
Л. А. ЖЕКУЛ (Институт импульсных процессов и технологий
АН Украины)

Актуальность проблемы утилизации бракованных и появляющихся в результате разборки и реконструкции железобетонных изделий (ЖБИ) не вызывает сомнений. Традиционные способы переработки ЖБИ [1] не нашли широкого применения, одни (ручной, механический, термический и т. п.) — из-за низкой производительности и высокой себестоимости, другие (буровзрывной) — из-за потери ценного вторичного сырья, в том числе и арматурной стали.

Основной задачей при разрушении ЖБИ является полное отделение арматуры от бетона с целью использования арматуры для переплавки, щебня, цементного камня — для повторного использования.

В настоящее время ведутся работы по использованию для разрушения ЖБИ электрогидроимпульсного способа, который нашел широкое применение в технологии отделения стержневой и формовочной смеси от отливков.

В ИИПТ АН Украины (г. Николаев) проведены экспериментальные работы по разрушению ЖБИ электрогидроимпульсным способом. Принцип действия электрогидроимпульсной установки основан на комплексе явлений, возникающих при электрическом разряде в жидкости [2], причем в данном случае в основном используется трансформация электрической энергии в энергию ударной волны. При подаче высокого напряжения на разрядный промежуток, образованный электродом и заземленной арматурой железобетонного изделия, происходит его пробой, сопровождающийся появлением токопроводящего канала. Под действием тока разряда большой плотности и вследствие малой сжимаемости жидкости давление в канале разряда растет и может

достигать десятки тысяч атмосфер. Благодаря высокому давлению и быстрому расширению искрового канала формируется ударная волна, которая вместе с потоком жидкости, образующимся при расширении парогазовой полости канала разряда, используется для разрушения бетона.

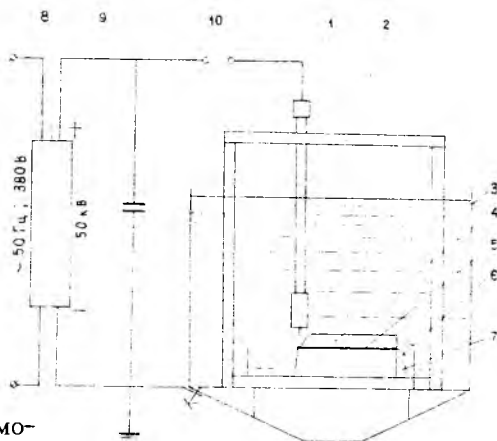


Рис. 1. Схема электрогидроимпульсной установки:

1 — электрод; 2 — лифтовая секция; 3 — рабочий бак; 4 — железобетонное изделие; 5 — арматура; 6 — заземлитель; 7 — поддон; 8 — трансформатор-выпрямитель; 9 — емкостный накопитель; 10 — разрядник

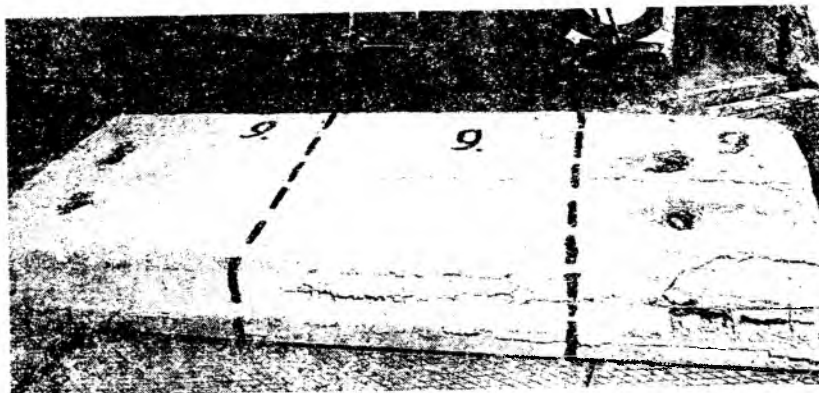


Рис. 2. Пустотная плита до разрушения

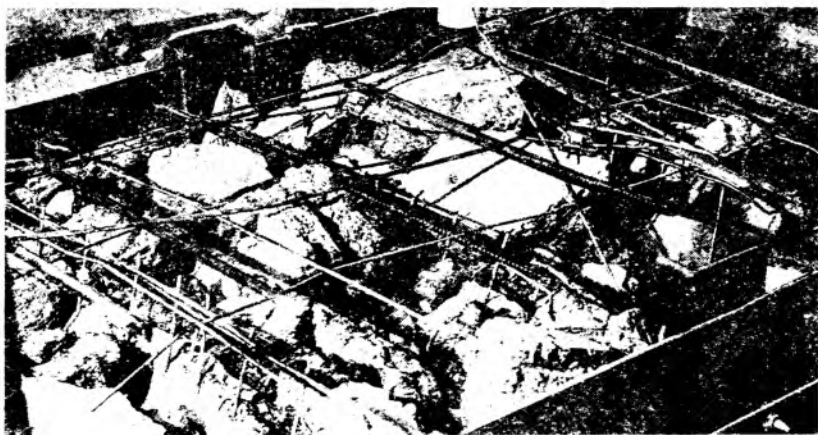


Рис. 3. Пустотная плита после разрушения

Для разрушения ЖБИ была использована лабораторная установка (рис. 1). Поддон устанавливали на опорную площадку лифтовой секции. При ее верхнем фиксированном положении загружали в поддон ЖБИ и выгружали подробленные куски бетона и арматуру. После загрузки лифтовая секция погружалась в рабочий бак с водой до нижнего фиксированного положения. Электрод выставлялся над оголенной заземленной арматурой, подавалось импульсное напряжение 50 кВ и по мере освобождения арматуры электрод перемещался над ЖБИ в следующую точку.

Основные параметры, полученные при разрушении различных типов ЖБИ до освобождения арматуры одним электродом, приведены в таблице, а на рис. 2, 3 представлена пустотная плита до и после освобождения арматуры.

Эксперименты показали, что энергия разрушения зависит от габаритов изделия, марки бетона и типа арматуры.

Толстая арматура (> 8 мм) позволяет использовать более высокие энергии в импульсе и получать более интенсивное разрушение.

При более низких энергиях освобождение арматуры идет

Тип изделия	Производительность, т/ч	Затраты электроэнергии, кВт·ч/т
Плита тротуарная	2,6	5,9
Колонна	1,6	15,6
Перемышка	0,94	27,4
Фундаментный блок	3,2	4,7
Ступенька	2,2	6,8
Бордюр	1,7	11,0
Пустотная плита	3,4	3,6
Лестничная площадка	4,5	8,3
Опора	3,1	4,0

медленно, но при этом происходит дробление бетона на более мелкие фракции и на последующее дробление бетона до полного отделения щебенки от цементного камня требуется меньшее количество энергии. Арматура от бетона освобождается на 95...100 %, при этом незначительно деформируется только арматура диаметром до 6 мм. Для получения большей производительности необходимо увеличивать число электродов. Так, при обработке двумя электродами производительность разрушения ЖБИ с однослойной арматурой составит прибли-

зительно 7 т/ч, а для большей части изделий с объемной арматурой — 5 т/ч. При этом удельные затраты энергии будут соответственно 4 и 6 кВт·ч/т.

Энергетические параметры электрогидроимпульсного разрушения ЖБИ совпадают с параметрами ранее созданных электрогидравлических установок, предназначенных для удаления стержневых и формовочных смесей из крупногабаритных отливок, прошедших промышленную эксплуатацию уже более 20 лет.

Электрогидроимпульсная технология может быть построена как безотходная. Переработка бракованных ЖБИ электрогидроимпульсным способом позволяет вернуть металлическую арматуру и минеральное сырье вновь в производство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трамбовецкий В. П. Способы разрушения железобетонных изделий. Бетон и железобетон. — 1974. — № 5. — С. 46–47.
2. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта. — М.: Машиностроение, 1977. — 320 с.

В порядке обсуждения

ПО ПОВОДУ СТАТЬИ Н. И. ФЕДЫНИНА "ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ БЕЗАВТОКЛАВНОГО ГАЗОЗОЛОБЕТОНА" ("Бетон и железобетон" № 12, 1992 г.)

Статья Н. И. Федынина посвящена важной проблеме. Действительно, развитие производства неавтоклавных ячеистых бетонов во многих случаях экономически оправдано и позволяет при минимальных капитальных вложениях в короткие сроки организовать производство комплектов изделий для коттеджей, фермерских хозяйств и малоэтажного соцкультбыта. Особенно большое значение развитие этого производства может иметь для повышения эффективности использования государственных капиталовложений в строительство по линии Мин-

обороны и Агрокомплекса, так как в настоящее время эти капиталовложения ориентированы в основном на строительство из традиционных высокоэнергоемких и металлоемких керамзитобетонных панелей или из кирпича.

Расширение объема производства и применения неавтоклавных ячеистых бетонов сдерживается недостаточной изученностью долговечности этих бетонов и изделий из них и недостаточной разработанностью нормативной базы.

Это требует очень точного определения причин возникаю-

щих сомнений в достаточной долговечности ячеистых неавтоклавных бетонов и изделий из них.

Неправильно выбранный ориентир исследований может не только замедлить развитие производства этих бетонов, но даже, при определенных условиях, дискредитировать их.

Вот почему необходимо обсудить правомерность выводов, приведенных в статье Н. И. Федынина.

Прежде всего, все результаты его исследований отражают свойства газозолобетона, приготовленного при высоком В/Т из литых смесей. Эти результаты в принципе неприменимы для оценки свойств газозолобетонов, изготавливаемых в настоящее время из жестких смесей по

технологии, применяемой НИИЖБом и Уральским промышленным проектом.

Это принципиальное замечание несколько не умаляет ценности результатов, полученных Н. И. Федьным. В то же время должно быть очень четко сказано, что опубликованные результаты не могут быть механически перенесены на газозобетоны, изготавливаемые по современной технологии.

Относительно некоторых выводов, сделанных Н. И. Федьным, имеются следующие соображения.

1. Для нормирования установленной влажности требуются статистически обоснованные данные. По результатам испытаний четырех панелей делать выводы нельзя. Например, влияние интенсивного отопления при эксплуатации этих панелей могло привести к высушиванию до нормативной влажности за 5 лет, а если бы отопление работало с проектными показателями, то высушивание продолжалось бы значительно больший период.

Уральский промышленный проект для условий г.г. Екатеринбург и Перми исследовал изменение во времени влажности автоклавных газозобетонных и газобетонных панельных стен. Обработаны показатели более чем по двумстам панелям. Полученные статистически обоснованные данные действительно показывают необходимость корректировки значений расчетной влажности автоклавных газозобетонов и газобетонов, приведенной в СНиП 11-3-79** "Строительная теплотехника".

Что касается неавтоклавных газозобетонов, то данные Уральского промышленного проекта по вопросу их расчетной влажности пока не подтверждают вывода, сделанного Н. И. Федьным. По нашему мнению, этот вопрос требует дальнейшего изучения применительно к современной технологии производства неавтоклавных газозобетонов.

2. Карбонизация неавтоклавного цементного бетона при расходе вяжущего, указанного Н. И. Федьным, не может вызвать уменьшение прочности бетона. При карбонизации такого бетона наблюдается уплотнение межпоровых перегородок, увеличение объема твердой фазы и объема кристаллической части твердой фазы. Эти процессы при атмосферной карбонизации имеют конструктивный характер. Подробные сведения о процессах, происходящих в ячеистых бетонах при их карбонизации, изложены в работе [1].

Н. И. Федьнин ссылается на работу А. Т. Баранова [2]. Эта ссылка некорректна. Результаты, приведенные в работе [2], невозможно использовать для сопоставления с результатами, полученными Н. И. Федьным, так как А. Т. Баранов не приводит данных об изменении прочности бетонов после атмосферного хранения по сравнению с начальной величиной. Увеличилась она или уменьшилась, об этом нельзя судить и поэтому говорить о том, что испытания А. Т. Баранова подтверждают вывод Н. И. Федьнина об уменьшении прочности неавтоклавных газозобетонов

вследствие карбонизации нельзя.

3. Причинами некоторого уменьшения прочности неавтоклавного газозобетона в эксплуатационных условиях в опытах Н. И. Федьнина, по нашему мнению, является то, что бетон приготавливался при высоком В/Т (0,6), а зола имела повышенное содержание несгоревшего топлива (12–15 %).

Для неавтоклавных газозобетонов при высоком В/Т характерно интенсивное микротрещинообразование, вызванное градиентами влажностной усадки.

В изолированных призмах массообменные процессы не происходили, поэтому прочность бетона в них не уменьшилась. Утверждение Н. И. Федьнина о том, что повышенное содержание несгоревшего топлива не влияет на долговечность газозобетона, в наших опытах с уральскими золами не подтверждается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С и л а е н к о в Е. С. Долговечность изделий из ячеистых бетонов. – М.: Стройиздат. – 1986.
2. Б а р а н о в А. Т. Сравнительные данные по атмосферостойкости и морозостойкости ячеистых бетонов разного состава // Легкие и ячеистые бетоны / МДНТП. – М.: 1967. – Т. 2.

Е. С. СИЛАЕНКОВ, канд. техн. наук, Заслуженный строитель РФСР (Уральский ПромстройНИИпроект)

Информация

"СТРОЙТЕХ-93": у стенда ВНИИжелезобетона

В Москве в павильонах парка Сокольники состоялась организованная германской фирмой "Глахе Интернациональ", российско-германским СП "Московская Ярмарка" и Госстроем России Международная выставка-ярмарка "Стройтех-93". Научно-техническую продукцию на ней продемонстрировали организации и фирмы почти из 20

стран. Выставка охватила все сферы строительного производства.

"Выставка "Стройтех-93", где так широко представлены строительные фирмы, предприятия стройиндустрии, проектные и научно-исследовательские организации Российской Федерации и зарубежных государств, – сказал в связи с ее

проведением председатель Госстроя России Е. В. Басин, – предоставляет прекрасные возможности для установления новых деловых контактов, развития и углубления кооперации и других видов плодотворного сотрудничества.

Сегодня строительный комплекс России переживает сложное время. Однако движение страны по пути коренных реформ необратимо. Поэтому сейчас особенно важно выявить и как можно полнее использовать богатый потенциал российских строителей".

Потенциал российских строителей... Он, действительно, как показала выставка, являет внушительную творческую мощь.

Достоин из года в год несут творческую вахту научно-технического прогресса специалисты Всероссийского федерального научно-исследовательского и проектно-конструкторского технологического института строительной индустрии Госстроя России — ВНИИЖелезобетон.

Вот и ныне на стенде института посетители "Стройтех-93" увидели множество разнообразных новшеств: технологий, проектных разработок, конструкций, изделий, материалов, машин, устройств, приборов.

Отвечая на новые запросы индивидуального жилищного строительства, институт разработал мини-завод для изготовления бетонных и железобетонных изделий, идущих на сооружение коттеджей. Такой завод производит стеновые и кровельные материалы, элементы перекрытий, фундаментов, балок и доборных изделий, из которых можно строить малоэтажные усадебные дома с гаражами и хозяйственными постройками.

В состав завода входят: участок изготовления стеновых камней; участок цементно-песчаной черепицы; участок создания балок и других изделий; промежуточный склад инертных с отделениями для хранения трехсуточного запаса заполнителей.

Технология и оборудование, заложенные в основу мини-завода, позволяют: использовать местные материалы, включая промышленные отходы, и эффективные вяжущие; на 50–100 % сокращать расход тепла; повысить архитектурную выразительность фасадов домов посредством рельефной отделки стеновых блоков; производить конструктивные элементы рациональной массы, а монтаж домов осуществлять без грузоподъемного оборудования.

Предлагаемый мини-завод является выгодной альтернативой заводам глиняного кирпича и керамической черепицы. За год он может производить 10–15 м³ изделий, из которых можно собрать 100–150 коттеджей. Для обслуживания завода достаточно 10–12 чел. Производственная площадь завода — 1300 м², его энергетическая мощность — 117 кВт.

Институт разработал комплекс научно-технических решений для строительства сборно-монолитных жилых коттеджей, объектов соцкультбыта, сельско-

хозяйственных и промышленных зданий из особо легкого бетона.

В чем новизна конструктивных решений? Итак, — стеновые ограждения образуются из сборных элементов нового типа, названных "Юникон". Создаются также элементы — полной заводской готовности — из особо легкого бетона. Например, пенополистиролбетона. И монтируются без крана. Несущая способность здания обеспечивается монолитным объемным каркасом из тяжелого бетона; осуществляется это посредством заполнения каналов в сборных элементах стеновых ограждений после их монтажа.

Какие достигаются преимущества? Во-первых, — гибкость планировочных решений и пластичность архитектурных форм. Во-вторых, — высокая комфортность домов, не уступающая деревянным. В свою очередь, жесткий объемный каркас обеспечивает отличную сейсмостойкость. Здание оказывается при этом обладателем высоких тепло- и звукоизоляционных качеств, эффективным для строительства в зонах Крайнего Севера и субтропиков.

Значительно сокращается время строительства и его трудоемкость. Высокий уровень технологичности строительства из блоков "Юникон" обуславливает дальнейшую простоту их отделки и устройства в них каналов для скрытой проводки, разрезки и придания требуемой геометрической формы. Наконец, стоимость единовременных затрат на строительство объектов из блоков "Юникон" значительно ниже, чем при строительстве из железобетона и кирпича. Добавим, что затем при эксплуатации экономится до 40 % топлива, идущего на обогрев внутренних помещений из "Юникон".

Предусмотрено производство блоков "Юникон" со следующими габаритными размерами: длиной 600–3000 мм, высотой 300–600 мм и шириной 250–380 мм. Плотность блоков — 250–350 кг/м³. Прочность пенополистиролбетона — 1–1,5 МПа.

Предлагаемое мини-предприятие способно производить за год 20–25 тыс. шт. таких блоков. Этого достаточно для возведения 300–350 коттеджей. Для размещения такого производства требуется площадь в 1200–1500 м², а для его обслуживания 10–12 чел. в смену.

Институтом разработаны тех-

нология и оборудование для изготовления мелких стеновых блоков из ячеистого бетона. Прогрессивная технология и универсальное оборудование типа "Униблок" позволяют создавать изделия из ячеистого бетона на средней плотности Д 600 — Д 800 марок по прочности М 25—М 50, твердеющего при атмосферном или более высоком давлении. Эти изделия можно успешно применять для строительства жилых домов (особенно выгодно для усадебного типа) и объектов культурно-бытового назначения.

Стеновые блоки из неавтоклавно-ячеистого бетона изготавливаются по виброрезательной технологии на основе вяжущего (цемент, известь), кремнеземистого компонента (кварцевый песок, отвальная зола, зола-унос ТЭС и др.) и порообразователя. При этом обеспечивается получение ячеистого бетона, обладающего более эффективными физико-химическими свойствами, лучшими по сравнению с аналогами показателями долговечности, точности геометрической формы и состояния поверхности. Выпуск стеновых блоков осуществляется по конвейерной или агрегатной схемам организации производства на технологических линиях мощностью 20–50 тыс. м³.

Для малоэтажного строительства разработаны также мелкогабаритные блоки из неавтоклавно-ячеистого шлакощелочного бетона.

Исходным сырьем для производства блоков служат промышленные отходы (шлаки доменные гранулированные, золы ТЭС), молотый (рядовой) песок, жидкое стекло, алюминиевая пудра и сульфанол. Физико-механические свойства блоков таковы. Плотность в сухом состоянии — 800 кг/м³. Прочность на сжатие в возрасте 28 сут. — 6,5 МПа. Морозостойкость — 100 циклов. Деформация усадки — 0,3 мм. Сейсмостойкость материалов, необходимых для изготовления блоков на предлагаемых составах, ниже чем для блоков на портландцементе.

Институтом разработаны технологические линии для фасадной отделки панелей и мелких блоков, предназначенных для малоэтажного домостроения. На таких линиях изготовления панелей наружных стен могут успешно применяться до 15 видов фасадной отделки. В их числе — плиточными материалами, декоративными бетонами и растворами "под мрамор", мел-

ким и глубоким рельефом, цветной крошкой, эмальями, вакуумным напылением металлов под "золото", "серебро" и "перламутр"; архитектурными накладными деталями и др. Способы отделки различны — в процессе их изготовления или после тепловой обработки.

Примените у себя разработанный ВНИИЖелезобетон гидрофобный сыпучий материал "гидрофоб". Предназначен он для гидроизоляции фундаментов зданий, строительных конструкций и сооружений, опор ЛЭП, арыков, плотин и различных гидросооружений, а также при укладке нефте- и газопроводов, автомобильных и железных дорог. Производится он на основе отходов пищевой и медицинской промышленности.

Материал характеризуется простотой изготовления, не содержит дефицитных компонентов. Поставляется автомобильным и железнодорожным транспортом в любой упаковке. Отметим: скорость фильтрации воды через слой гидрофоба в 10^6 — 10^{10} раз меньше скорости фильтрации для обычного песка при прочих равных условиях. Этот гидрофоб не токсичен, пожаро-, взрыво- и экологически безопасен. Модуль крупности гидрофоба: от тонкоизмельченного порошка до 2,5.

В институте создан суперпластификатор "ФОК", предназначенный для модификации бетонных смесей при изготовлении сборных и монолитных конструкций и сооружений. Производится он на основе отходов химических производств. Поставляется в бочках, автомобильных и железнодорожных цистернах в виде 20—25 %-го водного раствора, а также в мешках в сухом гранулированном виде.

По эффективности "ФОК" не уступает отечественным аналогам "10-03" и "С-3", а по себестоимости он в 2—5 раз их ниже. "ФОК" эффективен при механо-химической модификации любых вяжущих и позволяет увеличить активность вяжущего в 2—3 раза, на 50 % сократить его расход при сохранении высоких физико-химических показателей готовых изделий. Суперпластификатор "ФОК" не токсичен, пожаро-, взрыво- и экологически безопасен.

Для ухода за цементно-бетонным покрытием и сборным железобетоном разработан вододисперсный пленкообразующий состав — "ВПС-Д". Состав наню-

сится на открытую поверхность свежеуложенного бетона при положительных температурах воздуха и формирует бесцветное или белое светоотражающее покрытие.

Производится он на основе побочных продуктов нефтехимии. Это — очень дешевый и эффективный пленкообразующий материал. "ВПС-Д" обеспечивает получение высококачественных изделий при различных условиях твердения, удовлетворяет требованиям международных стандартов по показателям влагопотерь. Морозостоек, не токсичен, экологически безопасен. Транспортируется в жидком состоянии в цистернах и бочках.

Институтом разработана технология гидромеханической активации вяжущих веществ способом мокрого домола. Этот прием обеспечивает экономию цемента в бетоне на 20—25 % при сохранении долговечности конструкций и сооружений.

При использовании минеральных (тонкодисперсного кварцевого песка, зол ТЭС, доменного гранулированного шлака и др.) и пластифицирующих добавок экономия цемента в бетоне достигает 50—80 %. Минимальная экономия цемента оказывается при применении кварцевого песка, максимальная — доменного гранулированного шлака.

Бетоны на основе цемента, активированного способом мокрого домола, характеризуются высоким темпом твердения (он в 2—3 раза выше, чем на обычном портландцементе) на ранней стадии. При тепловлажностной обработке бетона температура изотермического прогресса может быть снижена до 40—60 °С. Гидромеханическая активация цемента позволяет получать долговечные бетоны с прочностью 60—90 МПа и более.

Институтом разработаны депрессоры влагоиспарения для бетона (ДВИ) и вяжущие с депрессорами (ВДВ). ДВИ изготавливают из технических лигносульфонатов или суперпластификаторов и спецприсадок. Их вводят в бетонную смесь с водой затворения или в цемент при помоле ВДВ. Расход — 2—3,5 % массы цемента. ДВИ и ВДВ эффективно устраняют испарение влаги из свежеуложенного бетона и исключают необходимость ухода за ним. При этом: на 10—20 % снижается водопотребность бетонной смеси; в 2—3 раза сокращается влагопотребность бетона; на

30—100 % экономятся энергоресурсы, идущие на теплообработку изделий; обеспечивается прочность бетона в возрасте 28 сут. с ДВИ после воздушно-сухого прогрева (взамен пропаривания) при 40—80 °С, равная 98—130 %, и прочность бетона с ВДВ — 150—200 %; реализуется утилизация отходов лесохимии — лигносульфонатов.

Создано устройство для автоматического учета расхода цемента — "УРЦ". Предназначено оно для учета нарастающим итогом массы цемента или других компонентов бетонных смесей при дискретном дозировании.

Устройство устанавливают на дозировочно-смесительных узлах и установках периодического действия, оснащенных дозаторами типа АДЦ-1200 М и АД-600-2БЦ (ДБЦ-600) или аналогичными, снабженными циферблатными указателями типа УЦК-УЦД. Принцип работы "УРЦ" основан на измерении разности между показателями циферблатного указателя весов дозатора в моменты, соответствующие началу загрузки дозатора материалом и началу выгрузки материала из бункера дозатора в бетоносмеситель.

Для первичного преобразования используется стандартный сельсин-датчик, входящий в комплект циферблатного указателя весов дозатора. Электрический сигнал сельсин-датчика при начальном и конечном положениях стрелки циферблатного указателя преобразуется в цифровые коды. Разность этих значений в каждом цикле дозирования суммируется в накопительном цифровом счетчике, показания которого сохраняются при остановке процесса дозирования и отключения сетевого питания. "УРЦ"-прибор выполнен в общем корпусе шкафного типа, где размещены его основные блоки: индикатор расхода цемента, блок сельсинов-преобразователей, блок управления.

"УРЦ" способен измерять массу цемента или другого материала в диапазоне 150—10 000 000 кг. Входной сигнал — угол поворота сельсина в пределах 0—353°. Основная погрешность — плюс-минус 0,01 М + + 1 кг, где М — значение массы дозы или суммы доз. Габарит прибора — 610 × 333 × 335 мм, масса — 21—26 кг в зависимости от модификации. Прибор рассчитан на 8-летнюю эксплуатацию, соответствует уровню мировых стандартов.

На уровне мировых стандартов оказался и другой прибор,

созданный специалистами института, — ультразвуковой "Бетон-9КТ", предназначенный для контроля прочности бетона в бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях в процессе его ускоренного или естественного твердения, в том числе на ранних стадиях, а также для выбора оптимальной длительности режимов ускоренного твердения бетона в тепловых установках. "Бетон-9КТ" обеспечивает автоматическую регистрацию достижения бетоном требуемой прочности. Принцип работы прибора основан на измерении времени распространения ультразвуковых колебаний, прошедших через испытываемый материал.

Приведем технические характеристики прибора. Диапазон измерения времени распространения ультразвука — 20—999,9 мкс. Диапазон толщины прозвучивания твердеющего бетона — 50—200 мм. Погрешность измерения времени распространения (t) ультразвука составляет $\pm (0,01t + 0,1)$ мкс. Прибор питается от сети напряжением 220 В, частота — 50 Гц.

Рекомендуем применить разработанную в институте высокоэффективную методику неразрушающего экспрессного ультразвукового контроля прочно-

сти бетона и прочности при сжатии кирпича и силикатных камней при помощи отличного портативного ультразвукового прибора "Бетон-22".

Охарактеризуем прибор. Диапазон измерения времени распространения ультразвука — 20—999,9 мкс. База прозвучивания сквозным способом — 100—1000 мм. Погрешность измерения времени распространения ультразвука — 1 %. Питание прибора — автономное и сетевое. Габарит электронного блока — 140 × 70 × 130 мм. Масса прибора — 1 кг. Прибор комплектуется датчиками, обеспечивающими сухой способ акустического контакта.

Для определения усилий предварительного напряжения в арматуре предлагается прибор "ПРД-М". Прибор предназначен для контроля в натянутых линейных элементах, в том числе проволочной, прядевой и стержневой арматуры.

Каковы его достоинства? Это — широкий диапазон сочетания натянутого элемента с длиной пролета. Это — нечувствительность к вибрационным, электрическим и магнитным помехам. Добавьте сюда высокую точность замеров (даже при наличии косвенного армирования) и возможность замера усилий в

напряженных проволочных каркасах. И еще: прибор работает в любых климатических условиях...

Принцип работы "ПРД-М" основан на замере величины стрелы прогиба натянутой арматуры под действием определенной поперечной силы. Техническая характеристика прибора такова. Продолжительность одного измерения — 1 мин. Максимальные размеры натянутого элемента: длина — 2500 мм, диаметр — 28 мм. Расстояние от поддона до арматуры — 20—120 мм. Погрешность усилия натяжения ± 4 %. Габарит динамометра — 620 × 65 × 60 мм. Масса прибора — 3 кг.

ВНИИЖелезобетон оказывает различные услуги желающим использовать эти новшества, которые он с успехом экспонировал на выставке "Стройтех-93".

Запросы направляйте по адресу: 111524, Москва, ул. Плеханова, 7, ВНИИЖелезобетон. Тел.: 176-27-04, 176-30-17, 176-30-72, 176-35-12, 176-29-98.

А. В. Матвеев

Зарубежный опыт

Ю. С. Волков, канд. техн. наук "НИИЖБ"

Сборный железобетон за рубежом

Для анализа эффективности применения железобетона в строительстве важным является вопрос о соотношении между сборными и монолитными конструкциями. Все развитые страны обладают более мягким климатом, чем Россия, поэтому доминирующее положение там занимает монолитный железобетон. Китай, по примеру бывшего СССР, начал было развивать сборный железобетон, но сейчас приоритетным направлением развития выбран все-таки монолитный железобетон; в то же время там имеются примеры весьма интересного применения и сборного железобетона. В США, Японии и других стра-

нах объем применения монолитного железобетона ощутимо доминирует над сборным. Сборный железобетон за рубежом применяется в основном для административных зданий, гостиниц, больниц, школ. В развитых странах в жилищном строительстве центр тяжести все сильнее переносится на индивидуальные жилые дома, строительство многоквартирных жилых домов из сборного железобетона сокращается. Так, в настоящее время в транспортном и дорожном строительстве в США применяется примерно 25 % общего объема железобетона, в промышленном и гражданском строительстве 30 %; а в много-

этажных жилых зданиях лишь 5—6 %. Остальные объемы приходятся на гидротехническое строительство и лишь небольшая доля (1—2 %) на сельскохозяйственное строительство. Производство сборного железобетона за рубежом, особенно в европейских странах, однако, растет.

Для европейских стран объем сборного железобетона в общем объеме применения сборных и монолитных конструкций составляет примерно 40 % (Франция, Италия), для США — 13 % (без бетонных блоков), для Японии — 16 %, России — 55 %. Интересно отметить, что преднапряженные железобетонные конструкции в Японии занимают менее 1 % от общего объема, а преднапряженные конструкции из легкого бетона вообще не производятся.

В ФРГ в настоящее время около 30 % жилых домов и

50 % промышленных зданий возводятся из сборного железобетона.

В настоящее время удельный вес и объем производства предварительно напряженных конструкций в России ощутимо выше, чем в США, Японии и других странах, что несомненно следует признать как достижение отечественной стройиндустрии.

В России в общей структуре применения бетона и железобетона сборные конструкции составляют около 60 %. Преимущественное применение сборных конструкций в значительной степени определялось климатическими условиями страны и стремлением максимально механизировать производство. Характерно, что в скандинавских странах, прежде всего в Финляндии, доля сборного железобетона даже выше, чем в России. Соотношение объемов применения сборного и монолитного железобетона в России в перспективе будет несколько меняться в пользу последнего.

В странах СНГ в объеме сборного железобетона около 80 % составляют плоские и линейные элементы, в том числе: плиты перекрытий и покрытий, включая пустотные, — 35 %; стеновые панели — 30 %; элементы каркаса — 10 %; элементы фундаментов — 9 %. Из железобетонных конструкций, в свою очередь, 85 % от всего объема составляют наружные стены, покрытия и перекрытия.

Из предварительно напряженных конструкций более 70 % от общего объема составляют плиты покрытий и перекрытий, балки и ригели. Объем применения сборных преднапряженных конструкций составляет более 20 % от общего объема сборного железобетона.

В США от общего объема предварительно напряженных железобетонных конструкций 25 % составляют плиты на пролет типа Т и 2Т. Пролет этих плит составляет обычно 18–24 м, однако выпускаются плиты пролетом 35 и даже 44 м.

Плиты на пролет широко производятся также в Великобритании, ФРГ, Венгрии, Польше и других странах.

По данным американской ассоциации производителей сборного железобетона, средние темпы роста сборного железобетона в США составляют примерно 1,5 %, ежегодно там производится примерно 20–25 млн. м³ сборного железобетона (без бетонных блоков), в Японии — 40 млн. м³, в России —

90 млн. м³. Продукция сборного железобетона в США измеряется не только в м³, а в зависимости от вида изделия в кв. метрах — плиты; стойки, сваи, балки в погонных метрах; трубы безнапорные в тоннах; напорные в погонных метрах; товарный бетон в куб. метрах. Один кубометр сборных железобетонных конструкций стоит там примерно 400–500 долларов.

Следует отметить, что на рынок сборного железобетона в США уверенно проникает финская корпорация "Лохья", ее ежегодный оборот на сегодня превышает один миллиард долларов при числе работников более 7 тыс. человек. Корпорация приобрела уже несколько заводов по производству сборного железобетона в США, в основном на юго-востоке страны, с годовым выпуском 150 тыс. м³ сборного железобетона и годовым оборотом в США порядка 100 млн. долларов.

За рубежом из сборного железобетона выполняются здания различного назначения в виде панельных или каркасных решений. В основном сборные каркасные железобетонные здания различного назначения применяются в многоэтажном и высотном строительстве. Применяются достаточно широко несколько десятков систем сочетания основных элементов каркаса, отличающиеся высотой и формой поперечного сечения колонн, конструкцией узлов примыкания, наличием или отсутствием ригелей или предварительного напряжения арматуры уже в готовом здании, размещением этой арматуры и т. д.

Конструктивная система зданий с натяжением арматуры в каркасе в процессе возведения была разработана в свое время в Югославии и вскоре стала широко известной под названием ИМС.

В СНГ аналогичная система внедряется с начала 80-х годов на основе разработок ТбилЗНИИЭПа, НИИЖБа, Союзкурортстроя, Союзкурортпроекта и др., когда арматура натягивается только в уровне перекрытий. К настоящему времени возведено более десятка 16-этажных жилых домов, производственные здания и др.

В перспективе эта система может получить существенное развитие.

Россия, как уже отмечалось, намного превосходит другие страны по объему применения сборного железобетона, российская промышленность сборного железобетона на сегодняшний

день является наиболее мощной в мире.

Ориентации на преимущественное применение сборного железобетона в свое время была определена директивно, и в сводках ЦСУ производство сборного железобетона длительное время фигурировало отдельной строкой, без упоминания монолитного бетона и железобетона, т. е. в государственных планах он рассматривался как приоритетный материал.

В настоящее время Россия отстает от развитых стран по этажности возведенных железобетонных зданий со сборным и монолитным каркасом, но превосходит зарубежную практику по этажности крупнопанельных зданий.

Средняя этажность зданий, сооружаемых за рубежом с использованием унифицированных сборных каркасов систем, составляет от 8 до 16 этажей, но есть системы и для 25–30-этажных зданий. По сравнению со стальным каркасом, расход стали в железобетонном варианте ниже почти в два раза, на 20 % меньше и стоимость строительства.

В зарубежной практике прочность бетона, применяемого для изготовления элементов сборного железобетона, весьма высока. Многопустотные плиты перекрытий изготавливаются из бетона прочностью 30 МПа и выше, а бетона плит с предварительно напряженной арматурой, изготавливаемых на длинных стендах методом безопалубочного формования, 45–55 МПа.

Строительные конструкции из железобетона, применяемые в России, как правило, изготавливаются из бетона более низкой прочности, чем аналогичные конструкции за рубежом, где высокая прочность рассматривается, не в последнюю очередь, как важный фактор долговечности бетона.

В то же время расход цемента на единицу объема бетона за рубежом ниже, чем в России, примерно на 10–15 %, благодаря большей доли производства неармированных изделий, широкому применению химических добавок-модификаторов, высокому качеству заполнителей, тщательному их подбору по гранулометрическому составу. Одной из причин повышенного расхода цемента в России является применение заполнителей, не отвечающих требованиям стандартов, невысокой технологической культуре подбора составов на заводах и полигонах,

потери цемента при хранении и транспортировке.

На единицу объема бетона и железобетона в США арматуры там применяется меньше примерно на одну треть, чем в России. Это объясняется, прежде всего, значительным объемом производства в США неармированных бетонных блоков (более 70 млн. м³, к 1996 г. планируется рост до 95 млн. м³).

Увеличение производства неармированных бетонных блоков является простым и эффективным путем совершенствования структуры применяемых бетонных и железобетонных конструкций, что, в свою очередь, снижает средний показатель металлоемкости железобетона.

Помимо гражданского строительства, сборный железобетон находит широкое применение в инженерных сооружениях. Одной из таких областей является водохозяйственное строительство, где широкое применение находят железобетонные трубы. Во всех странах наблюдается отчетливая тенденция замены стальных труб на железобетонные. В США, например, только 50 % всех применяемых труб изготавливается из стали. Из бетона и железобетона там изготавливается 4–5 млн. м³ труб, или почти 20 тыс. км, причем значительная часть из них напорные. (В то же время следует отметить, что почти 30 % железобетонных труб в США осуществляются монолитными).

В Японии производство труб составляет около 2,8 млн. м³, из них 1,2 млн. м³ — центрифугированные. Объем производства элементов смотровых люков и канализационных лотков 3 млн. м³.

В странах СНГ в 1990 г. производилось 1,8 млн. м³ труб. Производство напорных труб составило 0,7 млн. м³. Хотя в последнее время ощутимо ухудшилась ситуация с производством безнапорных труб, т. е. почти прекратилось изготовление серийного оборудования для них, в этой области имеется много перспективных разработок. Так, применение ВНВ для изготовления труб позволяет экономить 40–50 % клинкерного цемента. Весьма эффективно применение напрягающего цемента. Имеются разработки по облицовке внутренней поверхности труб полиэтиленом, что существенно повышает долговечность труб, предназначенных для транспортировки агрессивных жидкостей. Разработанная технология спирально-перекрестного армирования напор-

ных труб может конкурировать с лучшими зарубежными аналогами. Применение такого армирования позволяет до 20 % снизить трудозатраты и до 15 % расход стали в трубах. При изготовлении напорных труб диаметром 300–600 мм радиальным прессованием может быть сэкономлено в среднем 10–15 % арматуры и повышена производительность труда в 2,0–2,5 раза.

За рубежом из крупных проектов следует отметить строительство в Ливии двух ниток водоводов для снабжения водой северных районов страны.

Контракт стоимостью 3,3 млрд. долларов был подписан в 1983 г., строительство началось в 1987 г. Генподрядчиком выступает южно-корейская компания "Донг А", субподрядчиками и консультантами — несколько американских компаний, в том числе "Прайс Бразерс". Вода подается из 270 скважин, пробуренных на юге Ливии в пустыне Сахара, и транспортируется по водоводам на север страны к побережью Средиземного моря; объем подачи воды 6 млн. литров в сутки. Две нитки водовода имеют суммарную протяженность 1800 км. Трубы диаметром 4 м и длиной 7 м изготавливаются на двух заводах и развозятся вдоль трассы. На укладке труб задействованы гусеничные краны грузоподъемностью до 400 т, вилочные погрузчики до 80 т и другая высокопроизводительная техника. Всего должно быть уложено 250 тыс. труб, каждая массой 73 т.

Железобетонные сваи нашли во всем мире самое широкое применение. С применением предварительного напряжения арматуры значительно увеличилась длина свай. Имеются рекордные длины железобетонных свай (более 80 м), установленные в основание мостовых опор. Обычно соотношение между длиной и поперечным размером сечения сваи составляет 60–75. Однако в последнее время появились сваи поперечным сечением 25 см и длиной 20 м (отношение длины к размеру поперечного сечения 80). В России сваи длиной 20 м имеют сечение не ниже чем 35 × 35 см.

Форма железобетонных свай довольно разнообразна; так, в голландской практике примерно 40 % свай имеют уширенную пятую, поперечное сечение которой имеет в 1,5–2,5 большую площадь, чем сваи.

В Голландии примерно 70 % всех зданий имеют свайные основания.

В Японии более 100 компаний занимаются производством свай, в 1985 г. было произведено более 2 млн. м³ свай. Сваи в Японии производятся как центрифугированием с автоклавной обработкой, так и по обычной стендовой технологии. По требованию заказчика производятся сваи с битумным покрытием боковой поверхности.

Центрифугированные пустотные сваи имеют диаметр от 30 до 100 см при толщине стенки от 6 до 13 см. Длина свай обычно составляет от 6,6 до 15 м. Для отдельных проектов применялись сваи длиной до 60 м. Преднапряжение в Японии применяется лишь в сваях длиной более 8,5 м. Обычные сваи изготавливаются из бетона класса В45, преднапряженные — В52,5 и выше.

Сборные элементы для облицовки стен были использованы при строительстве тоннеля под проливом Ла-Манш. Во французском городе Сангатт был построен специальный завод. При круглосуточной работе один блок массой 8 т выпускается каждые 2,5 минуты. Суточная производительность завода составляет 500 блоков (500 тыс. м³ в год). Завод полностью автоматизирован и обслуживается персоналом в 450 человек. На заводе имеются 4 линии, каждая оборудована 44 формами, движущимися по замкнутой петле через компьютеризированные посты подготовки форм, бетонирования, уплотнения смеси, тепловой обработки (электрообогрев) и смена готовых изделий. Арматурный цех перерабатывает 50 т арматуры ежедневно силами 40 рабочих. Расчетное давление, при котором обеспечивается непроницаемость бетона блоков, 10 бар. Допуск линейных размеров блоков облицовки тоннелей 0,5 мм. Проверка геометрических размеров осуществляется на специальном посту, оборудованном автоматическими измерительными устройствами. Из выпущенных 195 тыс. блоков было забраковано 600, или 0,003 %. Склад завода рассчитан на размещение 30 тыс. блоков. Монтаж блоков осуществляется специальным краном со скоростью 1,5 м готового тоннеля каждые 13 минут и лимитируется лишь скоростью проходки, которая также исключительно высока — до 270 м в месяц (на московском метро примерно в 10 раз ниже). Тоннель расположен под дном пролива на глубине 75 м, или 130 м от поверхности воды. Общая стоимость

работ превышает 16 млрд. долларов.

Таким образом, можно уверенно утверждать, что в зарубежном строительстве расширяется использование сборных железобетонных конструкций и

систем различных модификаций. Это относится, в первую очередь, к массовому строительству зданий, которые раньше обычно возводились из монолитного напряженного железобетона.

Немаловажным фактором увеличения интереса к сборному железобетону является возможность автоматизации заводского производства и повышение качества продукции

Библиография

ИНТЕРЕСНАЯ МОНОГРАФИЯ

В 1992 г. в США вышла из печати монография проф. Бена Гервика "Строительство из предварительно напряженных железобетонных конструкций". Эта книга объемом 590 стр. представляет собой переработанное и существенно дополненное первое издание автора, которое ранее было переведено и опубликовано в б. СССР.

Бен Гервик уже давно плодотворно работает в области предварительно напряженного железобетона. Он руководил фирмой по производству таких конструкций, много лет занимал руководящие должности в Международной федерации по предварительно напряженному железобетону (ФИП), в том числе избирался президентом федерации, работал профессором Калифорнийского университета, успешно выступал в качестве консультанта при строительстве крупных сооружений в различных странах. Практическая деятельность такого масштаба позволила автору получить обширный материал и обобщить широкий комплекс вопросов по производству и применению в строительстве огромной номенклатуры предварительно напряженных конструкций, начиная со сборных элементов для гражданских зданий и кончая исполненными железобетонными морскими платформами для добычи нефти. При этом, естественно, значительное внимание уделено строительной практике США.

Книга состоит из двух частей; первая из них посвящена материалам и технологии производства конструкций. В девяти главах этой части изложены сведения об исходных материалах, напрягающих системах, специальных вопросах технологии, долговечности, особенностях натяжения арматуры на бетон изготавливаемой конструкции и на опоры стенов, надежности, архитектурных изделиях.

Уделено внимание высокопрочным бетонам на базе суперпластификаторов и микрокремнезема, защите от коррозии в различных условиях эксплуатации, контролю качества в процессе изготовления и возведения конструкций. Таким образом, охвачены все новые аспекты совершенствования предварительно напряженных конструкций, хотя иногда и несколько конспективно. Например, бегло изложены вопросы применения напрягающих цементов, электротермического натяжения арматуры. Объяснить это можно тем, что наш богатый опыт по данным вопросам, к сожалению, не получил широкого распространения в других странах.

Наибольший интерес представляет вторая часть монографии, в которой изложены сведения о применении предварительно напряженного железобетона в различных областях строительства. Описание конструктивных решений, как правило, хорошо увязывается с технологией производства работ.

Первая глава этой части книги посвящена сборным предварительно напряженным конструкциям зданий различного назначения: жилых, административных, промышленных, школьных, коммерческих, выставочных. Весьма подробно в специальной главе изложены вопросы изготовления и применения свай разного поперечного сечения (квадратных, круглых, швеллерных и др.) и различного назначения. Меньший интерес для нас представляет глава, посвященная предварительно напряженным конструкциям мостов, т. к. мировой опыт в этой области подробно освещался в отечественной технической литературе и на страницах журнала "Бетон и железобетон".

Содержательны главы книги, посвященные конструкциям и сооружениям, связанным с мо-

рями и океанами. К ним относятся береговые и плавучие сооружения, морские стационарные платформы. Эти, для нас относительно новые, области строительства, представляют особый интерес в связи с предстоящим освоением полезных ископаемых на шельфах наших необъятных морских границ.

В книге приведены сведения о цилиндрических резервуарах для хранения нефтепродуктов и сжиженного газа, напорных емкостях для газа, защитных оболочках атомных электростанций, опорах линий электропередачи, железобетонных шпалах, напорных трубах и акведуках, покрытиях дорог и аэродромов, водонапорных и телевизионных башнях; приведены некоторые данные о применении предварительно напряженных конструкций в машиностроении.

Специальная глава посвящена возникновению и предотвращению различных трещин в процессе изготовления и возведения предварительно напряженных конструкций; приведены примеры защиты конструкций от коррозии.

В книге рассмотрены вопросы ремонта и усиления эксплуатируемых предварительно напряженных конструкций, а также особенности их разработки после использования.

Представляют интерес изложенные особенности применения предварительно напряженных конструкций в развивающихся странах, в том числе в странах с жарким климатом и в тропиках. Автор заканчивает монографию неординарными раздумьями о путях дальнейшего развития предварительно напряженного железобетона и об условиях, которые должны обеспечить успех в этом деле.

Ценность рассматриваемой монографии заключается в том, что она дает комплексную картину состояния предварительно напряженного железобетона в капитальном строительстве на нашей планете к концу двадца-

того столетия, содержит прове-по существу всех применяемых реальные на практике конструкторско-предварительно напряженных типовые решения и технологии конструкций.

С книгой полезно ознакомиться производственникам, проектировщикам, работникам высшей школы и ученым.

К. В. Михайлов, д-р техн. наук, проф.

ПАМЯТИ НИКОЛАЯ МИХАЙЛОВИЧА КОЛОКОЛОВА



Отечественное мостостроение понесло невосполнимую потерю: на девяностом году жизни скончался старейший мостостроитель — профессор, доктор технических наук, Заслуженный изобретатель РФ, дважды лауреат премии Совета Министров СССР Николай Михайлович Колоколов. Среди известных русских мостостроителей он являлся одним из немногих специалистов, органически сочетавших в себе незаурядные качества проектировщика, строителя, изобретателя, ученого, педагога.

В начале своей инженерной деятельности, после окончания МИИТа в 1925 г., Н. М. Колоколов вместе с другими специалистами доказал возможность дальнейшей эксплуатации железнодорожных мостов, построенных до 1887 г. по старым нормам проектирования, не производя их замены на новые, что позволило сэкономить около 350 тыс. т металлопроката.

В 1932 г. по проекту Н. М. Колоколова сооружен железнодорожный мост через Днепр у Днепропетровска длиной 1600 м с пойменными железобетонными арками — самый большой в то время в Европе. Строительство этого моста открыло новую эру в отечественном железобетонном мостостроении, а по своим техническим и архитектурным параметрам мост считается выдающимся инже-

нерным сооружением тех лет.

Николай Михайлович является также автором внеклассных мостов через Волгу у Нижнего Новгорода под железнодорожную нагрузку (с железобетонной эстакадой из арок по 52 м) и через Москву-реку у г. Воскресенска — с русловой железобетонной аркой пролетом 120 м под два железнодорожных пути и два автопроезда на боковых консолях арки. Такая схема моста считается классическим примером совершенства архитектурных и конструктивных форм сооружения.

В военном 1943 г. Н. М. Колоколов — главный инженер строительства стратегического железнодорожного моста через Волгу в Астрахани длиной 1300 м, сооруженного в экстремальных условиях всего лишь за 8 месяцев. В 1945—46 гг. Николай Михайлович успешно руководил капитальным восстановлением сложных мостов через Дунай в Венгрии и Югославии.

Особенно плодотворно развивалась научно-исследовательская деятельность Н. М. Колоколова в качестве заведующего лабораторией железобетонных мостов ЦНИИСа, где он начал работать в 1958 г. Лаборатория решала важные проблемы технического совершенствования железобетонных мостов и внедрения передовой технологии строительства, прогрессивных норм их проектирования. Особую значимость получили сборные неразрезные преднапряженные плитноребристые конструкции железобетонных пролетных строений городских и автодорожных мостов (ПРК-ЦНИИС). В силу своей высокой технологичности, индустриальности, оптимальных конструктивных форм такие пролетные строения находят широкое распростране-

ние в нашей стране и получили полное признание зарубежных специалистов.

Результатом изобретательской деятельности Н. М. Колоколова стали также различные виды оснастки, приспособлений, испытательных стендов, инвентарных конструкций, плашкоуты и плавучие опоры для транспортирования и установки пролетных строений (железобетонные пролетные стропы мостов через Енисей в Красноярске, Даугаву в Риге, Москву-реку в Москве), различные виды мостостроительного оборудования. Им были предложены эффективные индустриальные конструкции сборных свайно-эстакадных мостов, успешно применяемых и в настоящее время.

Многосторонняя инженерная и научная деятельность Николая Михайловича плодотворно сочеталась с педагогической и общественной. Он написал 7 учебников по мостам, опубликовал более 130 научных работ по различным вопросам отечественного и зарубежного мостостроения, в том числе более 50 публикаций по железобетонным мостам. Около 30 лет Н. М. Колоколов возглавлял секцию строительства мостов НТС Минтрансстроя, был членом редколлегии журнала "Бетон и железобетон", специализированного ученого совета ЦНИИСа.

Заслуги Н. М. Колоколова отмечены пятью орденами и многими медалями Советского Союза, двумя югославскими орденами, знаками "Почетный железнодорожник" и "Почетный строитель".

Память о Николае Михайловиче Колоколове, посвятившем всю свою долгую жизнь отечественному мостостроению, навсегда сохранится в сердцах тех, кто его знал, вместе с ним работал и учился у него.

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

22–24 ФЕВРАЛЯ 1994 Г. в НИИЖБе Госстроя России состоится конференция новой общественной межрегиональной ассоциации "Железобетон", на которой будут рассмотрены следующие вопросы:

- **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ АССОЦИАЦИИ "ЖЕЛЕЗОБЕТОН" И ЕЕ УЧАСТИЕ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА;**
- **УТВЕРЖДЕНИЕ РУКОВОДЯЩИХ ОРГАНОВ АССОЦИАЦИИ "ЖЕЛЕЗОБЕТОН"; РАССМОТРЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ "РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПЕРИОД ДО 2005 Г." С ЗАСЛУШИВАНИЕМ ДОКЛАДОВ ВЕДУЩИХ УЧЕНЫХ;**
- **О ПОДДЕРЖКЕ ИЗДАНИЯ ЖУРНАЛА "БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН".**

Приглашаем принять участие в конференции ассоциации "Железобетон" специалистов и представителей организации, работающих в области бетона и железобетона.

**ЗАСЕДАНИЯ БУДУТ ПРОХОДИТЬ
В КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛЕ НИИЖБА ПО АДРЕСУ:
МОСКВА, 2-Я ИНСТИТУТСКАЯ УЛ., Д. 6.
ПРОЕЗД: М. "РЯЗАНСКИЙ ПРОСПЕКТ",
АВТ. 29, 143, 160, 169, ТР. 63
ДО ОСТ. "ИНСТИТУТ БЕТОНА".**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ МОЖНО
ПОЛУЧИТЬ ПО ТЕЛ.: 174–88–91.**

Гостиницей и билетами (железнодорожными и авиационными) оргкомитет не обеспечивает.

Оргкомитет

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО»

при научном городке Минстроя России

ПРИГЛАШАЕТ ВАС принять участие в постоянно действующей **ВЫСТАВКЕ-ПРОДАЖЕ**, на которой представлены:

- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА;
 - НОВЫЕ ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «НОУ-ХАУ»;
 - ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА;
 - ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ,
- В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ;
 - ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАВОДСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ;
 - СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ;
 - ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ, ОХРАНА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ОФИСНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Постоянные участники выставки — ведущие организации строительной отрасли, в том числе НИИЖБ, ЦНИИСК, НИИОСП и более 50 других государственных и малых предприятий.

К услугам посетителей информационные компьютерные базы данных, каталоги с паспортами, инструкциями и техническими характеристиками экспонатов, консультации специалистов.

Выставочный центр периодически проводит семинары по различным тематикам строительного профиля, широко рекламирует представленную продукцию в средствах массовой информации, размещает сведения о ней в информационных компьютерных сетях, в специализированных научно-технических изданиях, а также осуществляет прямую рассылку рекламных проспектов (direct mail) потенциальным потребителям.

Плата за участие в выставке-продаже в 1993 г. не взимается!

**ПО ВОПРОСАМ УЧАСТИЯ В ВЫСТАВКЕ И РАЗМЕЩЕНИЯ
ЭКСПОНАТОВ ОБРАЩАТЬСЯ:**

т е л е ф о н ы 171-93-71; 174-82-92 с 10 до 18 часов. Факс 170-54-44
Адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6, корп. 5, Выставочный центр.

Проезд: М «Рязанский проспект», авт. 29, 143, 160, 169, тр. 63 до ост. «Институт бетона».

ВСЕМИРНАЯ

АССОЦИАЦИЯ

ЦЕНТРОВ

МЕЖДУНАРОДНОЙ

ТОРГОВЛИ

СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА

«Сибирская ярмарка» (Новосибирск) — крупнейшая в Сибири выставочная фирма, официальный организатор выставок Всемирной ассоциации центров международной торговли, член Союза выставок и ярмарок. По объемам выставочной деятельности в России «Сибирская ярмарка» уступает лишь «Экспоцентру» из Москвы и «Ленэкспо» из Санкт-Петербурга.

Фирма основана Ассоциацией сибирских городов в 1989 г. Первая универсальная сибирская ярмарка, собравшая около 700 участников, в том числе десятки инофирм, проведена в 1989 г. С тех пор, до конца 1992 г., «Сибирская ярмарка», ставшая акционерным обществом, организовала 40 международных ярмарок и промышленных выставок в Новосибирске, Кишиневе, Новокузнецке, Красноярске. Из них 7 универсальных. Тематика остальных промышленных выставок охватывает важнейшие для Сибири отрасли экономики. Все специализированные выставки-ярмарки являются ежегодными. Количество их постоянно растет. В 1989 г. была проведена одна универсальная ярмарка, в 1990 — 2 универсальных и 2 специализированных, в 1991 — 2 универсальных и 10 специализированных, в 1992 — 2 универсальных, 3 выездных и 19 специализированных. Кроме ярмарок и выставок, «Сибирская ярмарка» совместно с вице-президентом Союза международных ярмарок Брайаном Монтгомери (Великобритания), ежегодно проводит в Новосибирске и других городах России 3...5 семинаров по организации выставочного бизнеса.

В 1993 г. в планах фирмы — 2 традиционных универсальных ярмарки, 8 выездных (в том числе 3 зарубежных), 98 специализированных. Тематика соответствует календарям членов Союза международных ярмарок.

Универсальные сибирские ярмарки собирают до 1500 участников, специализированные — не менее 300. За весь период деятельности фирмы ее выставки посетили около 8 тыс. организаций бывш. СССР и 500 зарубежных. Около тысячи

отечественных участников побывали на наших выставках и ярмарках, многие из них с помощью «Сибирской ярмарки» нашли свое место на российском рынке.

В сибирских ярмарках принимают участие фирмы из всех стран Европы и Юго-Восточной Азии, Индии, стран Среднего Востока, Северной Африки, США. Из них более 20 приезжали к нам не один раз. Ярмарки значительно облегчают контакты российских и зарубежных бизнесменов.

Интересы «Сибирской ярмарки» в Европе представляет английская выставочная фирма «OTSA (Лондон). С ней заключено генеральное агентское соглашение. По поручению «Сибирской ярмарки» «OTSA» привлекает к участию инофирмы.

В 1993 г. Новосибирску исполняется 100 лет. Он возник как узловая станция на строящейся Транссибирской железнодорожной магистрали. Теперь это третий по величине и объемам производства город в России, центр крупнейшего сырьевого, промышленного и сельскохозяйственного региона. Наличие передовых отраслей промышленности и трех академий определяет высокий потенциал города в области новых технологий и «ноу-хау».

К столетнему юбилею «Сибирская ярмарка» планирует проведение международного конгресса деловых людей. Состоится также презентация центра международной торговли, открытию которого в Новосибирске способствовали вице-президент Союза международных ярмарок Брайан Монтгомери, «Сибирская ярмарка» и администрация Новосибирска.

НАШ АДРЕС: 630099, НОВОСИБИРСК, УЛ. ГОРЬКОГО, 16. ТЕЛЕФОНЫ (КРУГЛОСУТОЧНО): (3832) 98-02-03 (АДМИНИСТРАТИВНЫЙ ДИРЕКТОРАТ); 23-78-54, 23-94-69 (ДИРЕКТОРАТ ВЫСТАВОК И ЯРМАРОК); 98-02-24 (ДИРЕКТОРАТ ИНФОРМАЦИИ И РЕКЛАМЫ); 23-66-20 (ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОРАТ); 98-02-24 (ПРЕСС-СЛУЖБА, ПАБЛИК-РЕЛЕЙШНЗ); 98-01-28 (ДИРЕКТОРАТ КОММЕРЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И КАТАЛОГОВ); 98-09-05, 23-72-83 (ДИРЕКТОРАТ АКВИЗИЦИИ, МОНИТОРИНГА, ПРОДАЖ И ЗАОЧНОГО УЧАСТИЯ); 98-01-24 (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЦЕНТР, АДРЕСНАЯ БАЗА); 98-02-24 (БИБЛИОТЕКА КОММЕРЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ВЫСТАВКА КАТАЛОГОВ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ); 23-93-75 (БУХГАЛТЕРИЯ). ТЕЛЕФАКС: (3833) 23-63-35. ТЕЛЕКС: 133166 SFA SU. ТЕЛЕТАИП: 4738 «Лабаз». Сибирская ярмарка.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

● ЦИНКОСИЛИКАТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ В ЗАВОДСКИХ И ПОСТРОЕЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Цинкосиликатные покрытия не повреждаются при сварке, не стареют и обладают высокой защитной способностью к агрессивным средам.

Технология является практически безотходной, экологически чистой, экономичной, не включает высокотемпературных процессов, обеспечивает (по сравнению с металлизацией) более чем двукратное снижение расхода цинка и сокращение трудозатрат.

Разработчик на договорных условиях передает научно-техническую документацию по внедрению покрытий, оказывает техническую помощь по определению рациональной области их применения и подбору состава, испытанию материалов и организации технологии защиты [тел. 174-89-44].

● СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Технология обеспечивает нанесение в автоматическом режиме на заготовки гибких связей металлизационного цинкового покрытия высокого качества и является практически безотходной.

Производительность станка 3000...4000 изделий в минуту.

Кроме этого, предлагаются два автомата для изготовления самих гибких связей С- и S-образной конфигурации производительностью соответственно 900 и 600 шт. в час при повышении их качества и, по сравнению с традиционными технологиями, многократном сокращении доли ручного труда.

Разработчик заключает договоры на передачу научно-технической документации как на разработку в целом, так и на отдельный станок с оказанием технической помощи [174-89-44].

С ПИСЬМЕННЫМИ ЗАПРОСАМИ ОБРАЩАТЬСЯ В НИИЖБ:

109428, МОСКВА, 2-я ИНСТИТУТСКАЯ, 6.

Редакционная коллегия: В. И. Агаджанов, Ю. М. Баженов, В. Г. Батраков, Н. Л. Биевец, В. М. Бондаренко, А. И. Буракас, В. В. Гранев, П. А. Демянюк, В. Г. Довжик, Ф. А. Иссерс, Б. И. Кормилицын, Р. Л. Маилян, К. В. Михайлов, Т. М. Пецольд, В. А. Рахманов, И. Ф. Руденко, Р. Л. Серых (главный редактор), В. М. Силин, В. М. Скубко, Ю. Г. Хаютин, А. А. Шлыков (зам. главного редактора), Е. Н. Щербаков

Технический редактор Ю. Л. Циганкова Корректор Н. А. Шатерникова

Сдано в набор 07.09.93. Подписано в печать 03.11.93. Формат 60×90 1/8 Печать офсетная
Бумага книжно-журнальная. Усл. печ. л. 3,92. Усл. кр.-отт. 4,92
Уч.-изд. л. 5,7 Тираж 2672 Заказ 1061.

Адрес редакции:
Москва, Георгиевский пер., д. 1, строение 3, 3-й этаж
Почтовый адрес редакции (эспедиция): 104142, Москва, Долгоруковская ул., 23а
Тел. 292-62-05

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате
Министерства печати и информации Российской Федерации
142300, г. Чехов, Московской обл.
Отпечатано в Подольском филиале
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ!

Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) готов выполнить следующие работы:

● **восстановить в неограниченном количестве любые изношенные медные электроды контактных машин для точечной сварки арматуры посредством специальной износостойкой наплавки, а также отдельные детали этих машин — электрододержатели, токоподводы и т. п. Благодаря такой наплавке стойкость электродов при сварке проволоочной арматуры диаметром 3...6 мм возрастет до 20 раз, при сварке стержневой арматуры диаметром 8...40 мм — в 5...6 раз.**

● **передать рекомендации по дуговой резке стержневой напрягаемой арматуры с помощью новых высокопроизводительных электродов марки ОЗР-2 и обеспечить их поставку в требуемом объеме.**

Их применение взамен электродов сварочных модификаций характеризуется снижением расхода электродов, уменьшением потребления электроэнергии, а также повышением производительности резки.

● **изготовить и поставить высокопроизводительные устройства для сварки под флюсом закладных деталей для жилищного и гражданского строительства.**

Производительность — 400 сварок/ч, диаметр привариваемых анкеров — 8...14 мм.

● **поставить новый сварочный флюс, обеспечивающий снижение на 15...20 % металлоемкости закладных деталей для жилищного и гражданского строительства за счет уменьшения толщины плоского элемента.**

Для анкеров диаметром 10...12 мм обеспечивается возможность использования листового металлопроката толщиной 6 мм.

**Заявки на выполнение работ направлять по адресу:
109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6, НИИЖБ, сектор сварки.
Телефоны для справок: 174-81-02, 174-80-26.**

ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ САЛОН-МАГАЗИН НИИЖБа

Здесь развернута постоянно действующая экспозиция (выставка-продажа) новейших достижений в области строительства: образцы строительных материалов, контрольно-измерительных приборов для строительной индустрии, каталоги технологического оборудования, прогрессивные технологии производства строительных материалов и ведения строительных работ («ноу-хау»), проектно-конструкторская документация и нормативно-справочная литература.

ЭТИ РАЗРАБОТКИ ВЫПОЛНЕНЫ НИИЖБом

И МНОГИМИ ДРУГИМИ ВЕДУЩИМИ И МАЛЫМИ ФИРМАМИ.

**САЛОН-МАГАЗИН ОТКРЫТ ЕЖЕДНЕВНО, КРОМЕ
ВЫХОДНЫХ ДНЕЙ С 10 ДО 18 Ч БЕЗ ПЕРЕРЫВА
НА ОБЕД.**

**ПРИГЛАШАЕМ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ
ОРГАНИЗАЦИИ НА САМЫХ ВЫГОДНЫХ
УСЛОВИЯХ РАЗМЕСТИТЬ ОБРАЗЦЫ СВОЕЙ
ПРОДУКЦИИ НА НАШИХ РЕКЛАМНЫХ
СТЕНДАХ. ПЛОЩАДЬ ЭКСПОЗИЦИИ
РАСШИРЯЕТСЯ.**

Наш адрес: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6,
корп. 5, НИИЖБ, сектор маркетинга.
Тел.: 171-93-71, 174-82-92, 174-85-48.
Факс: 422-02-87 (ручной режим).