ISSN 0005-9889

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

11·1981

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Да здравствует 64-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции!

На ВДНХ СССР

Бетонирование монолитных конструкций из легкого бетона

ЦНИИОМТП Госстроя СССР разработана комплексно-механизированная технология бетонирования высотных монолитных зданий и сооружений из легкого бетона. Она позволяет использовать наиболее эффективное оборудование для укладки бетонной смеси — бетононасосы с автономными распределительными стрелами. Для обеспечения удобоперекачиваемости легкобетонных смесей предусматривается предварительное водонасыщение пористых заполнителей в специальной вакуум-установке.

Производство бетонных работ по новой технологии осуществляется по следующей схеме. Пористый заполнитель проходит водонасыщение в вакуум-установке и поступает в бетоносмесительную установку для приготовления бетонной смеси. Готовая легкобетонная смесь загружается в автобетоносмесители и транспортируется в них с завода товарного бетона на строительную площадку, где выгружается в приемный бункер бетононасоса, и с его помощью подается по трубам к месту укладки. Распределение бетонной смеси в монолитные конструкции осуществляется автономной распределительной стрелой. Все процессы производства бетонных работ механизированы, что обеспечивает по сравнению с традиционной технологией укладки легкобетонных смесей снижение затрат труда по бетонированию монолитных зданий и сооружений из легкого бетона в среднем на 1,2—1,4 чел.-ч/м³ уложенного бетона. Кроме того, разработанная технология исключает потери бетонной смеси в процессе ее транспортирования и укладки, устраняет необходимость ухода за свежеуложенным бетоном ввиду использования в нем водонасыщенного пористого заполнителя, а также повышает однородность бетона и качество бетонных поверхностей.

Комплексно-механизированная технология бетонирования высотных монолитных зданий и сооружений из легкого бетона впервые была применена при строительстве объектов производственным строительно-монтажным объединением «Кишиневстрой» Минстроя Молдавской ССР в Кишиневе.

С начала внедрения по разработанной технологии уложено более 20 тыс. м³ легкого бетона. Правила производства бетонных работ по новой технологии отражены в утвержденных Госстроем Молдавской ССР ВСН 22-81, что будет способствовать расширению внедрения этого прогрессивного способа бетонирования монолитных конструкций.

Экономическая эффективность новой технологии по сравнению с традиционным способом укладки легкого бетона с помощью крана и бадьи составляет 3,75 р/м³ уложенного бетона.

Техническую помощь по внедрению комплексно-механизированной технологии бетонирования монолитных конструкций из легкого бетона оказывает ЦНИИОМТП Госстроя СССР: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, 9.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Шире внедрять экономичные проекты и разработки 2

Конструкции

Литвинов Л. Н. Стык колонн на растворе, заключенном в обойму 3
Руденко В. В. Работа внецентренно-сжатых колонн 5
Клевцов В. А. Определение допускаемых отклонений размеров изделий 6

Бетоны

Бабкин Л. И. Определение прочности бетона на карбонатных заполнителях ультразвуком 8
Иванов И. А., Демьянова В. С., Мирецкий Ю. И. Влияние заполнителя на модуль упругости конструкционного керамзитобетона 9
Серых Р. Л. Ползучесть некоторых видов бетонов при сжатии 11
Камерлох Н. А. Повышение трещиностойкости конструктивного ячеистого бетона 12
Васильев Н. М. Снижение маслопроницаемости бетона 14
Крылов Б. А., Айрапетов Г. А., Шахабов Х. С. Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона 16

Заводское производство

Подлесных В. А., Магдеев У. Х., Кравченко Н. Я. Получение бетона с камневидной фактурой 18

Экономия ресурсов

Малик Г. В., Хоменко Н. М. Производство экономичных эллиптических труб . . 19
Булахов А. А., Митник Г. С., Цыганков И. И., Костин И. И. Резерв снижения стали на формы 20

Вопросы качества

Экслер Л. Д., Гаврилова И. В., Кац Л. Г., Швец В. Я. Базовые показатели качества для аттестации конструкций серии ИИ-04 22

В помощь проектировщику

Белянов В. А., Николаев С. В. Выбор технологических решений с учетом мощности предприятий 23
Людковский И. Г., Браиловский М. И., Спивак Л. Р., Воловодовский Г. М. Опорные конструкции рамного типа под оборудование 25

Долговечность

Миронов С. А., Малинский Е. Н., Вахитов М. М. Влияние крупного заполнителя на термоморозостойкость бетона в условиях сухого жаркого климата 27

Нам пишут

Эпштейн А. Я. Прогрессивный способ устройства опалубки 28

Библиография

Бондаренко В. М. Полезное руководство 29

Информация

Патуроев В. В., Трамбовецкий В. П., Бентемисов А. И., Резник В. Б., Фанталов А. М. Конгресс по полимерам в бетоне 29

11

[320]

ноябрь 1981

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

© Стройиздат, 1981

ШИРЕ ВНЕДРЯТЬ ЭКОНОМИЧНЫЕ ПРОЕКТЫ И РАЗРАБОТКИ

Одной из важнейших задач, поставленных XXVI съездом КПСС, является рациональное расходование ресурсов, соблюдение строгого режима экономии, решительная борьба с бесхозяйственностью и расточительностью. В нынешней пятилетке предстоит обеспечить в народном хозяйстве экономию 160—170 млн. т условного топлива, а в строительной отрасли — основных материалов: на 7—9% проката черных металлов и лесоматериалов, на 5—7% цемента.

В мае этого года ЦК КПСС принял постановление «Об инициативе коллективов ряда предприятий города Москвы по широкому использованию достижений науки и техники в целях обеспечения экономии трудовых, материальных и энергетических ресурсов». В нем отмечается, что руководствуясь указаниями Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева о необходимости добиваться высоких конечных результатов при наименьших затратах, коллективы ряда московских предприятий выступили с инициативой развернуть движение за широкое внедрение в производство достижений науки и техники, позволяющих обеспечить максимальную экономию всех видов ресурсов. Ученые Москвы обязались передать народному хозяйству результаты около 6 тыс. исследований и разработок с ожидаемым народнохозяйственным эффектом более 2 млрд. р. По договорам о творческом содружестве коллективы институтов окажут научно-техническую помощь почти тысяче московских предприятий.

На прошедшем в июне совместном заседании коллегии Госстроя СССР и президиума ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов отмечалось, что научно-исследовательские институты системы Госстроя СССР активно включились в работу по внедрению достижений науки и техники. Социалистические обязательства, принятые на 1981 год коллективами этих институтов, предусматривают досрочно, к 20—28 декабря, завершить выполнение плана научно-исследовательских работ, обеспечив получение экономического эффекта в народном хозяйстве более 350 млн. р.

Коллективы институтов ЦНИИпроектстальконструкция, Укрпроектстальконструкция и Днепропроектстальконструкция объединения «Союзметаллостройниипроект» обязались достигнуть за одиннадцатую пятилетку экономии металла в строительстве 290 тыс. т (против уровня экономии в 1980 г.) за счет применения сталей высокой прочности, экономичных профилей и других прогрессивных решений. Коллектив НИИЖБ принял социалистические обязательства обеспечить за одиннадцатую пятилетку сверхплановую экономию металла в объеме 150 тыс. т благодаря разработке и внедрению в строительство новых конструкций и эффективных видов арматурных сталей.

В ответ на постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении работы по экономии и рациональному использованию сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов» коллектив Всесоюзного проектно-изыскательского и научно-исследовательского института имени С. Я. Жука (Гидропроект) выступил с обращением к коллективам проектных, научно-исследовательских и конструкторских организаций всех отраслей народного хозяйства включиться в соревнование за создание высокоэкономичных проектов, отвечающих современным требованиям научно-технического прогресса, обеспечивающих повышение эффективности капитальных вложений, снижение стоимости проектируемых объектов, рациональное использование сырья, материалов, топливно-энергетических и трудовых ресурсов. Центральный Комитет КПСС одобрил эту инициативу и выразил уверенность в том, что ее развитие позволит внести существенный вклад во всенародное движение за усиление режима экономии.

Коллектив НИИОСП им. Н. М. Герсеванова призвал смежников оказывать всемерную помощь проектным и строительным организациям по внедрению прогрессивных научно-технических разработок на объектах сельскохозяйственного назначения для решения продовольственной программы в одиннадцатой пятилетке. Этот призыв был одобрен Центральным правлением НТО строительной индустрии.

Горячо откликнувшись на обращение коллектива Гидропроекта, поставление ЦК КПСС «Об инициативе коллектива института Гидропроект имени С. Я. Жука по повышению научно-технического уровня проектов и снижению на этой основе сметной стоимости строительства объектов, экономии трудовых и материальных ресурсов», призыв коллектива НИИОСП им. Н. М. Герсеванова, ряд головных институтов системы Госстроя СССР принял дополнительные социалистические обязательства по досрочному выполнению заданий первого года и одиннадцатой пятилетки в целом.

Коллектив НИИЖБ обязался в текущем году досрочно, к 19 декабря, на высоком уровне выполнить план научно-исследовательских работ, направленных на решение задач в области сельского строительства, сверх плана завершить 8 работ. Оказать научно-техническую помощь не менее 30 производственным и проектным организациям системы Минсельстроя СССР, заключить не менее 10 договоров о творческом содружестве с ведущими производственными объединениями и министерствами, занимающимися сельским строительством. Из общей величины сверхплановой экономии стали в объеме 30 тыс. т на предприятиях сельского строительства обязательствами предусмотрено обеспечить экономию стали в объеме не менее 5 тыс. т. Принят также еще ряд конкретных обязательств.

Коллектив НИИСК, заключивший 45 договоров о творческом содружестве со многими строительными министерствами и ведомствами, принял повышенные обязательства на одиннадцатую пятилетку по достижению народнохозяйственного эффекта в строительстве от внедрения разработок института не менее 200 млн. р., в том числе за счет внедрения конструкций, разработанных институтом, — 175 млн. р. Этот эффект намечено получить путем уменьшения расхода бетона на 220 тыс. м^3, снижения расхода цемента и стали соответственно на 220 и 50 тыс. т, значительной экономии трудозатрат.

Дополнительные обязательства на 1981 г., направленные на экономию различных видов материальных и трудовых ресурсов, а также снижение стоимости проектируемых объектов, в том числе сельскохозяйственного назначения, приняли коллективы ЦНИИСК им. Кучеренко, НИИСФ, ЦНИИОМТП и др.

В преддверии всенародного празднования 64-й годовщины Великого Октября коллективы научно-исследовательских и проектных строительных организаций настойчиво умножают свои усилия с тем, чтобы успешно завершить плановые задания, с честью выполнить принятые социалистические обязательства по обеспечению экономии материальных и трудовых ресурсов.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.075.23:69.057.4

Л. Н. ЛИТВИНОВ, канд. техн. наук (ЦНИИС Минтрансстроя)

Стык колонн на растворе, заключенном в обойму

При раннем нагружении сжатых стыков на цементном растворе небольших в поперечном сечении элементов уплотняющийся в центре шва раствор действует подобно клину, значительно снижая прочность стыка [1]. В связи с этим для восприятия усилий раннего нагружения обычно снабжают элементы массивными закладными стальными деталями, соединяемыми болтами или сваркой. С целью повышения прочности стыков на цементном растворе и экономии металла предложена конструкция стыка с металлическими кольцами-обоймами*, снижающими концентрацию напряжений в центре шва.

В стыке двух сжатых вертикальной статической нагрузкой нижних (рис. 1) и верхних бетонных или железобетонных элементов, примыкающих друг к другу горизонтальными плоскими гранями, уложены одно или несколько, в зависимости от формы поверхности соприкасания элементов, металлических колец с раствором (бетоном). Боковые перемещения ограничивают упоры. Раствор, находящийся внутри колец как в обойме, уплотняясь под нагрузкой передает давление на стыкуемые элементы равномерно по ограниченной кольцами площади, большей по размерам части раствора без колец. Диаметр колец подбирают так, чтобы занять ими возможно большую площадь сечения стыкуемых элементов по шву при наименьшем числе колец.

Для устройства стыка на грань нижнего элемента укладывают кольца и заполняют их раствором с избытком. На раствор устанавливают верхний элемент. Под весом и от нагрузки раствор в кольце уплотняется, соприкасаясь с элементами по всей поверхности, ограниченной кольцами. Причем часть раствора и воды теряется, и раствор теряет пластичность, образуя шов по толщине больше, чем высота сечения кольца. Таким образом, кольцо служит обоймой, сдерживающей раствор от выдавливания.

Кроме повышения прочности стыка в раннем возрасте омоноличивающего раствора, кольца способствуют также предохранению от выветривания и разрушения, а пониженные требования к его качеству облегчают производство работ и контроль, особенно в зимнее время.

Для проверки прочности стыка с кольцами и выработки методики его расчета провели лабораторные опыты. При этом использовали призмы, составленные из трех бетонных кубов, разделенных горизонтальными швами.

В качестве гипотезы приняли известный метод расчета бетонных и железобетонных элементов на местное сжатие согласно СН 365-67. При этом допустили, что сжимающие напряжения в шве передаются через раствор по площади, ограниченной кольцом, равномерно, а влияние прочности раствора на прочность стыка учитывается специальным коэффициентом, определенным экспериментально.

Таким образом, надлежало варьировать способ заполнения швов — с кольцами и без колец и прочность (возраст) омоноличивающего раствора в швах. Кроме того, изменяли размер кубов, а также отношение площади смятия к площади элемента как факторы, подтверждающие правильность выбранной гипотезы.

Кубы с ребрами 20 и 30 см изготовляли из бетона марок М 450 и М 500, У части образцов перед укладкой раствора на поверхности кубов размещали металлические кольца, сваренные из арматурной стали класса А-II диаметром 10 мм периодического профиля для кубов с ребром 20 см и из гладкой стали класса А-I диаметром 8 мм для кубов с ребром 30 см. Диаметр колец по оси стержня составлял 16,5 и 29 см для кубов с ребром 20 и 30 см соответственно при площади, заключенной внутри кольца по отношению к площади сечения куба 0,53 и 0,73. Всего испытали 29 образцов без колец и с кольцами. Они были разделены на 5 групп по 2—4 образца. В первую группу объединили образцы с раствором при немедленном нагружении, во вторую — с

* А. с. № 376536. Стыковое соединение строительных элементов. **Литвинов Л. Н.** — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1973, № 17.

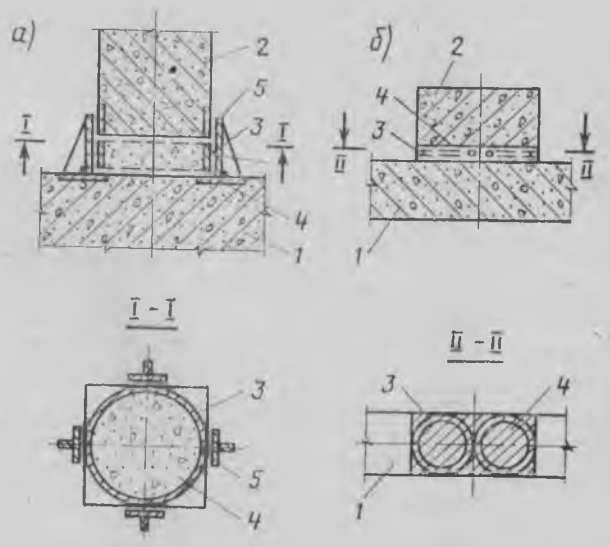


Рис. 1. Схема стыка
а — одно кольцо на бетоне; *б* — два кольца на растворе
1 — нижние элементы; *2* — верхние элементы; *3* — металлические кольца; *4* — раствор (бетон); *5* — упоры

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

раствором, выдержанным 1 сут в естественных условиях при температуре 20°С, в третью — пятую — с раствором в возрасте 3, 7 и 28 сут.

Полученная зависимость разрушающих напряжений по поперечному сечению кубов $R_{ст}$ от соотношения кубиковых прочностей раствора стыка и бетона призм $R_ш/R_э$ показана на рис. 2.

Как следует из рис. 2, прочность образцов с кольцами повысилась в 1,5 и 1,2 раза при незатвердевшем растворе ($R_ш/R_э=0$) для призм из кубов с ребром 20 и 30 см.

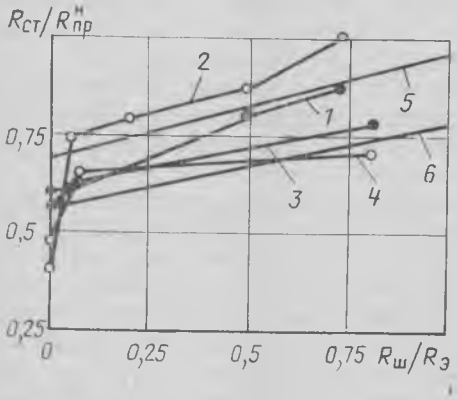


Рис. 2. Зависимость прочности образцов от прочности раствора

1 — призмы из кубов с ребром 20 см с кольцами; *2* — то же, без колец; *3* — призмы из кубов с ребром 30 см с кольцами; *4* — то же, без колец; *5* — расчетные кривые для призм из кубов с кольцами с ребром 20 см; *6* — то же, 30 см

По мере твердения раствора разница в прочности стыков с кольцами и без колец быстро сокращалась, и уже при $R_к>2$ МПа практически выровнялась. Правда, призмы из кубов с ребром 20 см без колец оказались несколько прочнее (на 10—15%), чем с кольцами, но это объясняется диаметром колец — 16,5 см против максимально возможного 19 см, что подтверждается результатами испытания призм из кубов с ребром 30 см (см. рис. 2), в которых использованы кольца максимального диаметра. При армировании кольцами прочность раствора незначительно влияет на прочность стыка в стадии раннего нагружения, тогда как без колец это влияние весьма существенно.

Согласно принятой для расчета гипотезе получили экспериментальные значения коэффициента ν (рис. 3), учитывающего влияние прочности раствора на прочность стыка.

После выравнивания значений по прямой выведена эмпирическая формула

$$\nu = 0,85 + 0,35\,\frac{R_ш}{R_э}.$$

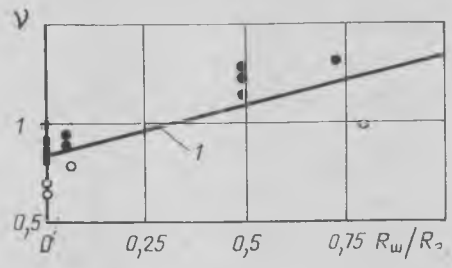


Рис. 3. Коэффициент ν, характеризующий влияние прочности раствора в обойме на прочность стыка

1 — расчетная кривая; ● — призмы из кубов с ребром 20 см; ○ — то же, 30 см

Приведенные рекомендации по расчету следует ограничить условиями, близкими к опытным — толщина шва 1,5—2 см, диаметр колец до 40 см, подвижность раствора около 5 см по конусу СтройЦНИИЛ.

Предлагаемый вид стыка проверили с технологической стороны и испытали на прочность с оценкой рекомендаций по расчету на стыках колонн, выполненных в натуральную величину из бетона марок М 400— М 500. Образцы представляли собой призмы размером 40×40×120 см, разделенные посередине высоты стыком.

Продольная арматура состояла из четырех стержней диаметром 32 мм (сталь класса А-III, марки 25ГС), сваренных в стыке с помощью уголковых накладок. Для поперечного армирования использовали сварные сетки из стали диаметром 10 мм, класса А-II с ячейками 9×9 см, размещенные через 5 см по высоте. Всего испытали 17 образцов; из них — 6 с арматурой и полностью смоноличенные, включая и проемы со стыками арматуры, 8— без арматуры, неомоноличенные, остальные цельные, без стыков, армированные. В стыках варьировали вид прокладки в шве — стальная центрирующая прокладка размером 10×10×2 см — в двух образцах неармированных (серия I) и в двух армированных (серия 5); стальное кольцо диаметром 19 см, заполненное сухим раствором в одном неармированном образце (серия 2) и двух армированных (серия 6) с использованием водного раствора; стальное кольцо диаметром 32 см — в двух армированных (серия 7) и в пяти неармированных образцах, причем в двух из них с водным раствором (серия 4) и в трех с сухим раствором (серия 3); образцы серии 8 — цельные.

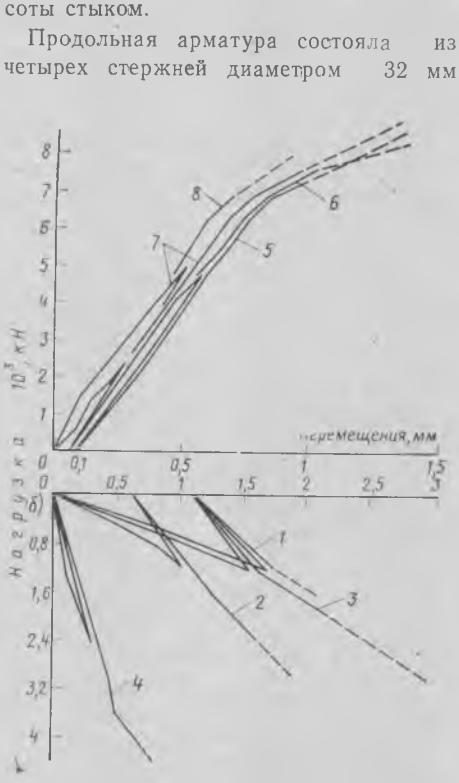


Рис. 4. Кривые «нагрузка — перемещение» для образцов стыков колонны

а — армированные, омоноличенные (серии *1—4*); *б* — неармированные, неомоноличенные (серии *5—8*)
Серии образцов: *1*, *5* — с центрирующей прокладкой; *2*, *6* — с кольцом Ø 19 см, заполненным сухим раствором; *3* — то же, Ø 32 см; *4*, *7* — с кольцами Ø 32 см, заполненными водным раствором; *8* — цельные образцы

В результате установлено (рис. 4), что прочность всех состыкованных армированных омоноличенных образцов (серии 5—7) оказалась примерно одинаковой (с точностью до 3%) при любых прокладках, что выше, чем у цельных образцов, на 15% в результате сильного армирования сетками вместо хомутов у цельных образцов, а также высокой прочности омоноличивающего раствора (55 МПа).

При испытании неармированных неомоличенных образцов выявилось, что через прокладки в швах передается предельное усилие, примерно пропорциональное величине $\nu \sqrt[3]{\left(\frac{F_{см}}{F}\right)^2}$, что подтверждает приемлемость выбранной гипотезы.

Отношения расчетных разрушающих усилий к фактическим при различных прокладках — стальных листах, заполненных сухим раствором кольцах диаметром 19 и 32 см и водным раствором кольцах диаметром 32 см соответственно равны 0,6; 0,6; 0,85 и 0,73. Пониженные значения первых двух показателей объясняются малой площадью прокладок. Деформативность стыков характеризуется повышенными показателями для неармированных образцов, состыкованных на сухом растворе (серии 2, 3) (см. рис. 4), и со стальными прокладками (серия 1).

Это обстоятельство следует учитывать при раннем загружении конструкций с такими стыками, полагая, что

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

нагрузку воспринимает в основном арматура. При сборке образцов с кольцами можно регулировать толщину шва в пределах 3—5 мм перед сваркой арматуры. При резком опускании устанавливаемой части не происходит разбрызгивания раствора. Основным технологическим преимуществом по сравнению со стыком на центрирующей прокладке является отсутствие процесса зачеканки шва, большая прочность стыка в стадии монтажа, а также экономия до 1 т металла на 1000 стыков.

Описанную конструкцию стыка применили при соединении балок высокого свайного ростверка при скоростном строительстве моста [2].

Выводы

Заключая размещенный в шве стыка строительный раствор в металлические кольца — обоймы, можно существенно повысить прочность стыков при раннем нагружении статической сжимающей нагрузкой, снизить требования к прочности раствора, а также получить экономию металла и трудозатрат при устройстве стыков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Литвинов Л. Н.** Прочность стыка на цементном растворе при раннем нагружении. — Бетон и железобетон, 1975, № 11.
2. Скоростное строительство моста/**Л. Ф. Корзун, А. А. Корначев, Н. А. Игумнов, Н. П. Корнеев.** — Транспортное строительство, 1970, № 6.

УДК 624.044

В. В. РУДЕНКО, канд. техн. наук

Работа внецентренно-сжатых элементов

Результаты исследования механики деформирования и разрушения — основа для создания методов расчета прочности, деформативности и ресурса железобетонных конструкций при различных воздействиях (механических, тепловых, радиационных и др.). В настоящее время актуальной проблемой является разработка методов исследования прочности и ресурса при определенном числе циклов воздействия.

С целью частичного решения данной задачи изучили работу внецентренно-сжатых элементов при статических, повторных статических, кратковременных динамических и повторных динамических нагружениях. При этом испытали 4 серии образцов сечением 150×110 мм, длиной 1 м (см. таблицу).

Статические нагружения осуществляли ступенями по 0,1 теоретической несущей способности, определяемой по методике СНиП II-21-75. После испытаний находили среднюю несущую способность элемента и уровень, при котором образец должен выдержать 4 цикла при мягком нагружении с учетом коэффициентов многоразовости [1]. Одноразовые динамические испытания образцов серий I — III не проводили, а использовали результаты опытов [2]. Образцы серий I, III, IV исследовали при малых эксцентриситетах приложения нагрузки (на границе ядра сечения e_0=25 мм), а образцы серии II при больших эксцентриситетах (e_0=75 мм).

Такая методика проведения экспериментов позволила охватить более широкую группу сжатых элементов при ограниченном числе опытов, а также позволила сопоставить результаты экспериментов с данными других исследователей.

Серия	Вид загружения	Армирование	$\bar{R}_{пр}$, МПа	P, кН	$\varepsilon_б \cdot 10^5$
I	*A*	4Ø16 А-III (35ГС)	27	524,7	349
	C			499,3	325
	D			549	374,8
II	*A*	4Ø12 А-II (ВСт5сп2)	22	221,7	409,7
	D			240,3	450,7
III	*A*	4Ø12 А-II (ВСт5сп2)	22	402	414,3
	D			438,7	384
IV	*A*	—	24,4	341,3	359,3
	C			297,3	288,3
	B			365,7	331
	D			362	304,3

Примечание. *A* — статическое загружение; *B* — динамическое; *C* — повторное статическое; *D* — повторное динамическое.

Образцы бетонировали группами по 12 шт. в деревянной опалубке. Одновременно изготовляли контрольные бетонные призмы размером 7,07×7,07×28 см и кубы с ребром 10 см для определения прочности бетона на сжатие. Бетон приготовляли на портландцементе марки М 400 Пикалевского завода; расход цемента — около 380 кг/м³.

После бетонирования образцы подвергли термовлажностной обработке. Перед бетонированием на арматурные стержни каркасов в специальные пазы наклеивали тензорезисторы 2ПКБ-5-50, тензорезисторы 2ПКБ-30-200 устанавливали на бетон непосредственно перед испытанием.

Эксперименты осуществляли в Нарвско-Ивангородском отделении крупномасштабных исследований ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева на прессе ПСУ-500 и пневмодинамической установке ПДУ-50 (см. таблицу). При анализе результатов испытаний на неоднократное воздействие статических и кратковременных динамических нагрузок были отмечены следующие основные особенности. Начальный модуль деформации бетона снижался с увеличением числа циклов. При статических испытаниях оно оказалось более значительным, чем при динамических. Снижение модуля сильно зависит от уровня деформаций бетона в фибре. На рис. 1 показаны характерные диаграммы работы бетона в различных точках по высоте сечения элемента. Точка *1* находилась на расстоянии 15 мм от наиболее напряженной грани, а точка *2* по оси элемента. Это связано со структурными изменениями, происходящими в бетоне в процессе его работы в режиме «нагружение — разгружение», развитием микротрещинообразования.

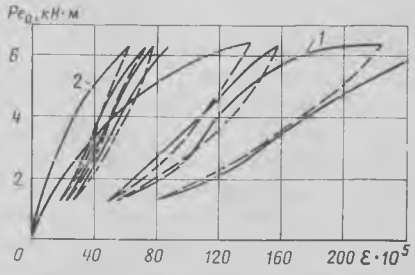


Рис. 1. Диаграммы работы бетона в различных точках по высоте сечения элемента серии IV марки IV-3пс

1, 2 — точки измерения деформаций

Существенное и неравномерное снижение модуля деформации бетона по сечению элемента приводит к понижению его жесткости, которое хорошо прослеживается при анализе диаграмм «заменяющий момент — кривизна» (рис. 2, 3). От выпуклой в сторону оси ординат она переходит с ростом числа циклов к вогнутой, а с ростом уровня нагружений снова становится выпуклой. Такое сложное поведение элемента под нагрузкой объясняется внутренним перераспреде-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

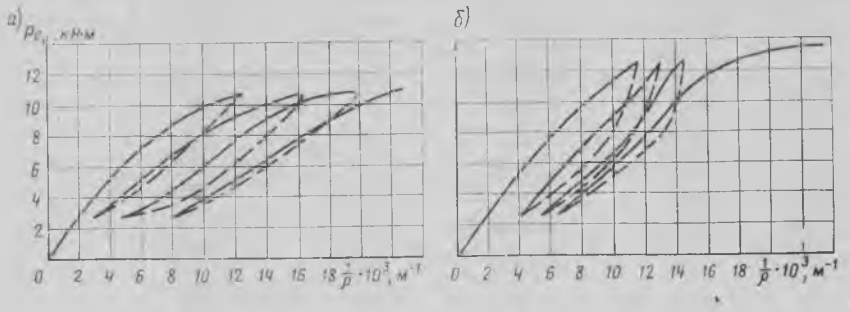


Рис. 2. Диаграмма «заменяющий момент — кривизна» элемента серии I при повторных статических (*а*) и повторных динамических (*б*) нагружениях

лением усилий и изменением напряженного состояния сечения.

При работе в режиме «нагружение — разгружение» в бетоне постоянно накапливаются остаточные деформации. Суммарная остаточная деформация в фибре увеличивается с числом циклов и повышением уровня деформаций. Следствием этого является рост кривизны элемента. Особенно четко это явление наблюдалось при испытании образцов серии II. Остаточные деформации являются результатом развития пластических деформаций в бетоне в результате структурных изменений. Накапливаясь с увеличением числа циклов, эти изменения вызывают разрыхление структуры (в основном цементного камня как более пластичной, имеющей большое число дефектов, составляющей бетона).

Нелинейность диаграммы $\sigma - \varepsilon$ бетона при разгружении отмечалась в работе [2]. В наших исследованиях это явление отмечалось при действии повторных статических и кратковременных динамических нагрузок. Нелинейность оказывалась тем больше, чем выше уровень деформации бетона в момент начала разгружения.

Нарушения сцепления и раздельной работы бетона и арматуры в режиме «нагружение — разгружение» не отмечалось до разрушения. При исследовании работы железобетонных образцов в сжатой арматуре почти во всех случаях регистрировались относительные деформации $300 \cdot 10^{-5}$ и более (см. таблицу). Эти результаты можно использовать при назначении расчетных сопротивлений сжатой арматуры в случае расчета на действие кратковременных динамических нагрузок. Так, при использовании высокомарочных сталей $R_{a.c}$ следует назначать в пределах 500—600 МПа.

Проверка гипотезы пропорциональности деформаций бетона в точке по расстоянию ее до нейтральной оси показала хорошее совпадение с опытными данными для элементов, работающих по II случаю внецентренного сжатия. Смещение положения нейтральной оси при динамических и статических испытаниях весьма незначительно. Статистическая обработка результатов опытов показала однородность результатов испытаний и их дисперсий.

Выводы

Малоцикловая прочность и деформативность сжатых железобетонных элементов существенно зависит от уровня нагрузки, числа циклов и эксцентриситета приложения нагрузки.

Изменение прочностных и деформационных характеристик элемента связано со структурными изменениями, происходящими в бетоне с увеличением числа циклов. Разрыхление структуры бетона происходит как при нагружении, так и при разгружении, о чем свидетельствует нелинейность диаграммы $\sigma - \varepsilon$ бетона при разгружении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Руденко В. В.** Внецентренное нагружение бетонных и железобетонных элементов при малом числе повторений нагрузки. — Строительство и архитектура. Известия вузов, 1980, № 4.
2. Новое о прочности железобетона. М., Стройиздат, 1977.

УДК 624.012.45

В. А. КЛЕВЦОВ, д-р техн. наук (НИИЖБ)

Определение допускаемых отклонений размеров изделий

Анализ данных качества изготовления сборных железобетонных конструкций показывает, что фактические отклонения геометрических размеров от проектных величин часто превышают допустимые даже при отработанной технологии. Повышение точности изготовления требует увеличения стоимости, а в ряде случаев и расхода материалов на формы, поэтому возникает необходимость рассмотреть обоснованность нормируемых допускаемых отклонений.

Отклонения геометрических размеров от проектных значений влияют на взаимную увязку сборных элементов (если они входят в размерную цепь), на прочность, жесткость и трещиностойкость конструкций, на расход бетона и массу изделий. Отклонения фактической массы от номинальной определяют значения коэффициентов перегрузки.

Установлению допускаемых отклонений с точки зрения взаимной увязки сборных элементов уделялось достаточно много внимания, эти вопросы нашли отражение в ГОСТ 21780—76 «Система обеспечения геометрической точности в строительстве. Общие правила расчета точности» и ГОСТ 13015—75 «Изделия железобетонные и бетонные. Общие технические требования». Связь допускаемых отклонений с другими показателями качества ранее не рассматривалась. Нами было рассмотрено влияние отклонений геометрических размеров на массу конструкций и установлена их связь с коэффициентами перегрузки.

Отклонение массы любой контролируемой конструкции из тяжелого бетона от номинальной по ГОСТ 13015—75 не должно превышать ±7%. При выборочном контроле существует вероят-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ность того, что масса отдельных конструкций может больше отличаться от номинальной. Анализ принятых в стандартах норм контроля на сборные железобетонные конструкции показал, что в большинстве случаев объем выборки составляет от 3 до 10% размера партии, не более 3—10 шт. Значения коэффициентов перегрузки при условии отклонения массы отдельных конструкций от номинальной на ±7% могут быть определены известными методами математической статистики. Принимая допускаемый диапазон изменения массы за размах контролируемой выборки и обеспеченность коэффициента перегрузки 99,73%, в результате расчетов определили, что для достаточно большой партии коэффициент перегрузки может составлять 1.25 и 1,13 соответственно при 3 или 10 контролируемых образцах. Таким образом, допускаемые отклонения по массе не обеспечивают нормируемого значения коэффициента перегрузки и требуют ужесточения. В таблице 1 приведены полученные в результате расчетов предельные отклонения массы контролируемых конструкций в зависимости от объема их выборки, обеспечивающие значения коэффициента перегрузки не выше 1,1.

Таблица 1

Количество контролируемых изделий	3	4	5—6	7—8	9—10
Предельное отклонение массы, %	3	3,5	4	4,5	5

Исходя из отклонений, допускаемых ГОСТ 21779—76 «Система обеспечения геометрической точности в строительстве. Технологические допуски геометрических параметров», с использованием метода линеаризации [1] были определены средние квадратические отклонения объемной массы и соответствующие коэффициенты перегрузки при прямоугольной форме поперечного сечения конструкций из тяжелого бетона. На рисунке приведены графики, из которых видно, что для 7-го класса точности, по которому наиболее часто устанавливаются допускаемые отклонения для сборных железобетонных конструкций, при высоте поперечных сечений менее 30 мм значения коэффициента перегрузки всегда ниже нормированного (1,1). Для тонкостенных и конструкций с малыми размерами поперечных сечений значение коэффициента перегрузки может превышать нормированное. Для 9-го класса точности нормируемое значение коэффициента перегрузки оказалось превзойденным при высоте сечения 120 мм и менее. Таким образом, для конструкций, применяемых в настоящее время— колонн, ригелей, балок, ферм и т. п. с точки зрения обеспечения нормированного коэффициента перегрузки имеются возможности смягчить допускаемые отклонения на геометрические размеры. В то же время для тонкостенных элементов (например, полок ребристых плит) даже при соблюдении установленных допускаемых отклонений может не обеспечиваться нормируемое значение коэффициента перегрузки. Это тем более важно, что в конструкциях такого рода нарушения допускаемых отклонений встречаются наиболее часто, что ведет к перегрузке сооружений. Поэтому в этом случае нет условий для смягчения допускаемых отклонений на геометрические размеры.

Были проведены расчеты с целью определения допусков, обеспечивающих нормированное значение коэффициента перегрузки. В таблице 2 сопоставлены значения допусков в соответствии с ГОСТ 21779—76 для 7-го класса точности с полученным расчетом для плит различной толщины.

Таблица 2

Толщина, мм	30	100	200	300
Допуск, мм	5	6	8	10
Полученное значение допуска, мм	4	9	30	45

Полученные значения следует рассматривать как границы, внутри которых должны устанавливаться допускаемые отклонения с учетом их влияния на прочность, жесткость и трещиностойкость конструкций.

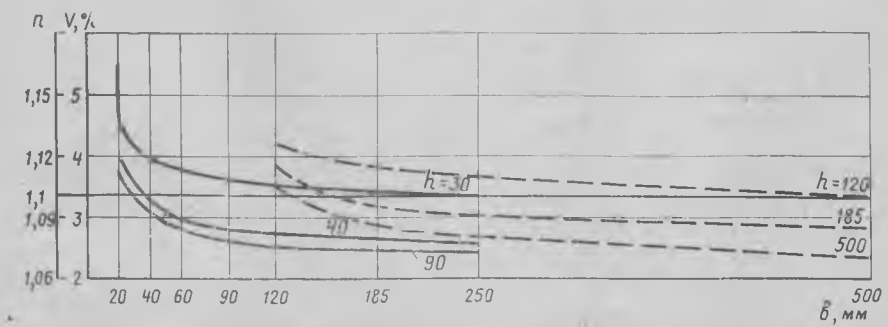
Допускаемые отклонения внутри этих границ должны назначаться с учетом изменчивости толщины защитного слоя, прочности бетона и арматуры. При этом может быть использована методика [2], предусматривающая их назначение на основе оценки влияния рассматриваемых показателей качества на начальную надежность конструкций. С использованием этой методики была рассмотрена возможность смягчения допускаемых отклонений размеров поперечных сечений ребристых плит покрытия размером 3×6 м и многопустотных панелей. Определено, что допускаемые отклонения по высоте продольных ребер ребристых плит и высоте многопустотных панелей могут быть увеличены более чем в 2 раза по сравнению с принятыми в настоящее время. При этом отклонения в положении преднапряженной арматуры также были увеличены в 2 раза по сравнению с допускаемыми в настоящее время. В то же время расчеты показали, что допускаемые отклонения по толщине полки увеличены быть не могут.

Анализ показал, что для многих конструкций допускаемые отклонения на геометрические размеры могут быть увеличены. Однако с точки зрения влияния отклонений геометрических размеров на прочность, жесткость и трещиностойкость в каждом конкретном случае следует учитывать особенности самих конструкций и их работы. Поэтому на данном этапе допускаемые отклонения на геометрические размеры должны устанавливаться при проектировании конструкций с использованием методики [2].

Выводы

Принятые допускаемые отклонения на массу изделий не обеспечивают нормируемого значения коэффициента перегрузки и должны быть ужесточены. В то же время допускаемые отклонения на геометрические размеры колонн, ригелей и т. п. могут быть увеличены. Допускаемые отклонения на геометрические размеры тонкостенных конструкций не могут быть увеличены без увеличения коэффициента перегрузки.

Допускаемые отклонения на геометрические размеры следует устанавливать с учетом их влияния на несущие свойства конструкций и на коэффициент перегрузки.



Зависимость коэффициента перегрузки (n) и коэффициента вариации массы изделий (υ) от размеров поперечных сечений

———— для 7-го класса точности; - - - - для 9-го класса точности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Венцель Е. С.** Теория вероятностей. М., Наука, 1969.
2. **Клевцов В. А., Коревицкая М. Г.** Установление допускаемых отклонений толщины защитного слоя железобетонных изгибаемых элементов. — Бетон и железобетон, 1973, № 10.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.4

Л. И. БАБКИН, канд. техн. наук (Конструкторско-технологический ин-т, Тула)

Определение прочности бетона на карбонатных заполнителях ультразвуком

Известно, что бетон состоит из различных по прочности материалов, имеющих разный модуль упругости. В целом модуль упругости бетона зависит от содержания компонентов. При использовании прочного гранитного щебня, модуль упругости которого выше, чем цементного камня, модуль упругости бетона, как правило возрастает с увеличением количества заполнителя в составе бетона. В таком случае количество и величина зерен крупного заполнителя влияют на скорость прохождения ультразвука. Этого нельзя сказать о бетоне на карбонатных заполнителях, модуль упругости которого ниже и близок к модулю упругости цементного камня.

Испытаниями цементного раствора на речном кварцевом песке установлен модуль упругости, равный в среднем $2{,}2 \cdot 10^4$ МПа при соотношении *Ц:В:П*, характерном для бетона марок М 200—М 300. Модуль упругости известняка колеблется в пределах $(1{,}8—4{,}2) \cdot 10^4$ МПа (в среднем $3 \cdot 10^4$ МПа), что только на 30% больше, чем у цементно-песчаного раствора. Модуль упругости гранита составляет $(5—8{,}8) \cdot 10^4$ МПа (в среднем $6{,}8 \cdot 10^4$ МПа), что в 3 раза выше, чем у растворной составляющей. Для выявления влияния различных факторов на показатели ультразвуковых и механических испытаний изготовили образцы-кубы с ребром 10 см из бетона различного состава.

Перемешивание смеси производили вручную, уплотнение — на лабораторном вибростоле, пропаривание осуществляли при температуре 80—90°С после предварительного выдерживания в течение 2 ч при температуре 18—20°С и относительной влажности воздуха 50—60%. Пропаренные и остуженные образцы подвергали сначала испытанию ультразвуком в пяти точках с двух взаимноперпендикулярных сторон, а затем—под прессом. Результаты механических испытаний усредняли по данным трех образцов-близнецов, ультразвуковых — по измерению скорости прохождения ультразвука в 10 точках для каждого образца.

При прочих равных условиях состав бетона изменяли за счет исследуемого фактора или компонента. Полученные данные по прочности бетона и скорости ультразвука наносили на график. Влияние гранулометрического состава карбонатного щебня на механическую прочность бетона и скорость ультразвука проверяли в бетоне постоянного состава при изменении соотношения двух фракций крупного заполнителя—5—10 и 10—20 мм. Соотношение фракций варьировалось с 10% мелкой фракции и 90% крупной, до 35% мелкой и 65% крупной. Зависимость оказалась общей для обоих видов испытания (рис. 1).

Рис. 1. Зависимость скорости ультразвука и прочности бетона на сжатие от количества мелкой фракции в щебне

1 — скорость ультразвука; *2* — прочность бетона

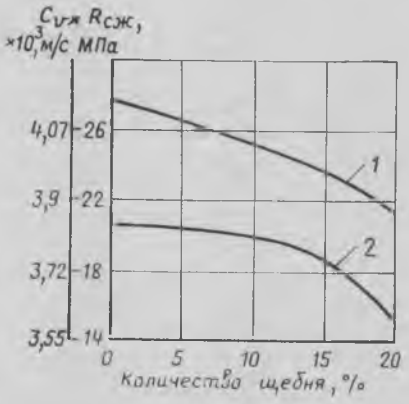


Рис. 2. Зависимость скорости ультразвука и прочности бетона на сжатие от количества щебня

1, 2 см. по рис. 1

Для проверки влияния *В/Ц* в неизменном составе бетона изменяли только количество воды. В результате получена аналогичная зависимость для физического и механического способов. При определении влияния прочности карбонатного щебня на механические и физические характеристики прочности бетона при неизменном составе в щебень вводили 0—20% специально отобранного слабого щебня (пухляка). Полученные зависимости также оказались идентичны (рис. 2).

Для установления влияния карбонатной пыли на механическую прочность бетона и на скорость прохождения через него ультразвука использовали пыль, получаемую из продуктов дробления карбонатных пород при просеивании через сито с ячейками 0,15 мм. В неизменяемый состав бетона пыль добавляли в количестве 0—40% массы карбонатного песка, вводимого вместо 50%-ного кварцевого песка. Полученные зависимости слились на графике в одну линию.

В опытах с различным соотношением крупного и мелкого заполнителей при постоянном количестве по массе их соотношение изменялось в пределах 1:3,5—1:1,25, т. е. доля песка в сумме заполнителей составляла 0,22—0,44. Опыты показали полное совпадение зависимостей для бетона на карбонатном песке и различие их для бетона на гранитном щебне.

Зависимость скорости ультразвука и прочности бетона при различном расходе цемента проверяли при неизменном расходе щебня и *В/Ц*. В результате установлена аналогичность характеристик (рис. 3).

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

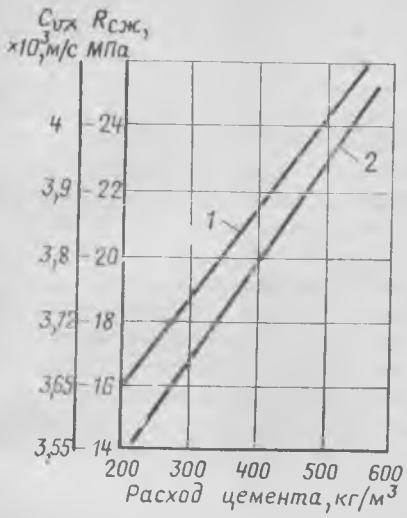


Рис. 3. Зависимость скорости ультразвука и прочности бетона на сжатие от расхода цемента
1, 2 см. по рис. 1

Опыты, проводимые с целью определения влияния способа уплотнения бетона (штыкование, вибрирование без пригруза и с пригрузом) и перемешивания (вручную, в бетоносмесителе), на прочность бетона и скорость прохождения через него ультразвука, показали сходные результаты. Идентичность зависимостей указывает на совпадение характеристик прочности бетона.

Для проверки влияния возраста бетона на результаты физических и механических испытаний использовали образцы, приготовленные из одного замеса и хранимые в равных условиях, исследованные в разном возрасте. Различие зависимостей максимально составило 50%, особенно в раннем возрасте (рис. 4). Это явление объясняется изменением влажности бетона — от высокой в раннем возрасте, до нормальной в более зрелом возрасте.

Таким образом, для характеристики прочности бетона на карбонатных заполнителях достаточно проводить только ультразвуковые испытания, поскольку такой бетон обладает более высокой акустической и механической однородностью, чем бетоны на других заполнителях, в силу большого различия физико-минералогических свойств заполнителей и цементного камня.

Выводы

Ультразвуковой импульсный метод позволяет определять прочность бетона на карбонатном щебне и кварцевом песке без нарушения конструкций.

Свойства заполнителей (гранулометрия, прочность и форма зерен, содержание пылевидных примесей), состав бетона (соотношение заполнителей, *В/Ц*, расход цемента), способы уплотнения

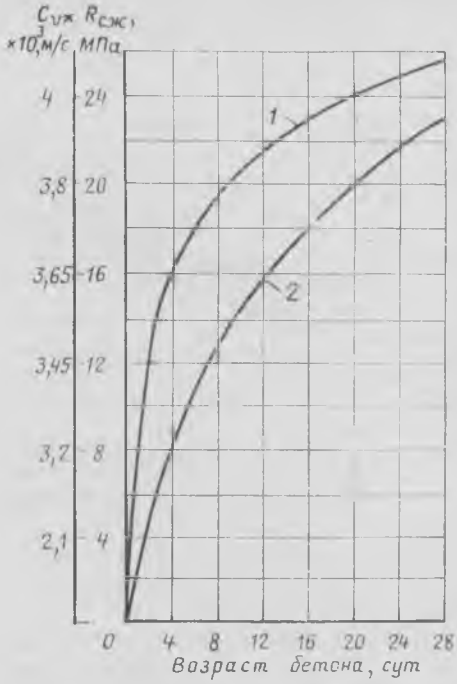


Рис. 4. Зависимость скорости ультразвука и прочности бетона на сжатие от возраста бетона
1, 2 см. по рис. 1

бетонной смеси не вносят существенных изменений в зависимость прочности бетона на карбонатном щебне и кварцевом песке от скорости ультразвука.

УДК 691.327:666.973.2:666.64-492.3:539.3

И. А. ИВАНОВ, д-р техн. наук; В. С. ДЕМЬЯНОВА; Ю. И. МИРЕЦКИЙ, кандидаты техн. наук (Пензенский инженерно-стоительный ин-т)

Влияние заполнителя на модуль упругости конструкционного керамзитобетона

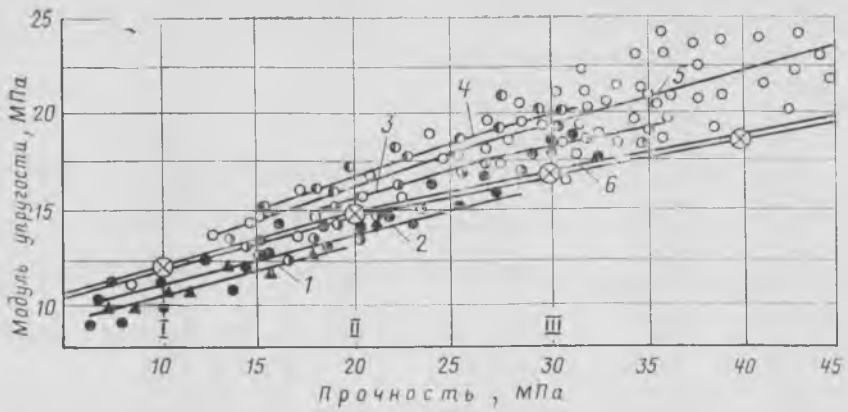
Один из недостатков конструкционного керамзитобетона заключается в пониженном, по сравнению с тяжелым бетоном, модуле упругости. Известны результаты экспериментальных исследований, показывающих тесную связь модуля упругости легких бетонов с объемной массой и прочностью [1, 2]. Авторами получены новые данные с учетом прочности пористого заполнителя.

Увеличение модуля упругости возможно в результате применения легкого бетона более высоких марок или при использовании более прочных, следовательно и более тяжелых, заполнителей. Исходя из этих принципов нормируется модуль упругости в СНиП II-21-75. Однако в действующих нормативах прочность пористого заполнителя лишь косвенно отражается на величине модуля упругости, в результате введения в расчет объемной массы бетона. Хотя правомерность такой методики подтверждается как статистическими данными, так и опытом строительства, непосредственной оценки роли пористого заполнителя таким образом получить невозможно, а следовательно, нельзя и предъявить требования к качеству керамзита.

Достигнуть требуемого объема использования легких бетонов в современных конструкциях можно при условии, что они будут характеризоваться не только высокой прочностью, но и повышенной упругостью и трещиностойкостью. Для этого следует повысить, по возможности, модуль упругости.

В работах [3, 4] отмечалось, что при неизменной прочности можно получить керамзитобетон с различными модулями упругости. Такой результат дости-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



Зависимость модуля упругости от прочности бетона на различных видах керамзита *1* — Смышляевский (▲); *2* — Октябрьский (●); *3* — Пензенский (◐); *4* — Никольский (◑); *5* — Кемеровский глинозольный (○); *6* — по СНиП II-21-75 (×)

гается варьированием вида керамзита, его количества в единице объема бетона и состава растворной части.

Авторы использовали пористые заполнители, отличающиеся толщиной обжиговой оболочки и другими физико-механическими характеристиками. На рисунке представлены данные по значениям модуля упругости керамзитобетона для различных заполнителей. Показатели керамзита различных заводов следующие:

Объемная масса, кг/м³	340—740
Межзерновая пустотность, %	39—42
Объемная масса зерен, г/см³	0,56—1,23
Водопоглощение, %	33—12,3
Прочность при сжатии в цилиндре, МПа	1,5—6
Модуль упругости зерна, 10^{-3}, МПа	1,3—13,4

Шихта для производства Кемеровского глинозольного керамзита состояла из 80% местного суглинка и 20% золы Новокемеровской ГРЭС.

Диапазон исследованных марок охватывал весь интервал конструкционных бетонов, предусматриваемых СНиП II-21-75. Условия твердения образцов — ускоренные, в пропарочной камере по режиму 2+2+8 ч, остывание естественное, температура изотермического выдерживания 85°С. Призмы размером 10×10×40 см испытывали на одноосное сжатие в возрасте 28 сут. Загружение производили ступенями по 0,1 $R_{пр}$ с выдерживанием на каждом этапе 5 мин для фиксации продольных и поперечных деформаций. Начальный модуль упругости бетона определяли при уровне нагружения 0,2 $R_{пр}$. Объемная масса бетона составляла 1600—1800 кг/м³.

Для бетона на исследованных видах керамзита получили уравнения регрессии, связывающие модуль упругости бетона с его прочностью. Совокупность линейных зависимостей (см. рисунок) показывает, что по мере увеличения марки бетона повышение собственной прочности гранул керамзита приобретает все большее влияние на улучшение прочностных и упругих характеристик бетона. При рассмотрении керамзитобетона одной марки, например М 300, видно, что модуль упругости может существенно (до 5000 МПа) отличаться от приведенного в СНиП II-21-75.

В отличие от величины интервала достоверности, обычно вычисляемого для статистических зависимостей, в данном случае закономерно выделить 3 зоны. В зоне I (до М 150), для которой применяли малопрочный керамзит с повышенной деформативностью, наблюдаемые отклонения от данных СНиП отмечались лишь в сторону занижения модуля упругости бетона. В зоне II (М 150 — М 250) происходило отклонение модуля упругости в равной степени в сторону занижения и завышения. К зоне III относятся бетоны марок выше М 250, для которых использованы керамзиты повышенной прочности и упругости; модуль упругости бетона при этом превышал нормативный. Полученные результаты позволили получить уравнение, в котором за действующие факторы, кроме марки бетона, принята прочность зерен керамзита

$$E \cdot 10^{-3} = 7{,}4816 + 0{,}2774\, R_б + 0{,}0751\, R_з - 0{,}0033\, R_б^2 - 0{,}0069\, R_з^2 + 0{,}0139\, R_б\, R_з.$$

Приведенная зависимость позволяет установить требования к фактической прочности керамзита, а следовательно и к его упругости, исходя из заданной марки бетона. В отличие от ГОСТ 9759—76, в нем принимается не условная (в цилиндре) прочность керамзитового гравия, а фактическая. Она достоверна в пределах не только определенного интервала [5], но и во всем диапазоне возможных изменений прочности керамзитобетона. В результате расчетов с использованием этого уравнения установлено, что для бетона марки М 350 с повышенным модулем упругости требуется заполнитель с прочностью в зерне не менее 22 МПа. Именно такой критерий принят при работе совместно с Главкузбасстроем над освоением производства керамзитобетонных плит размером 3×18 м. Глинозольный керамзит фракции 5—15 мм имел прочность в зерне 22,5 МПа.

Экспериментами установлено, что величина модуля упругости этого бетона на 15—20% превышает требования СНиП П-21-75 для легких бетонов марки М 350.

Выводы

Обоснована возможность повышения модуля упругости конструкционного керамзитобетона по сравнению с нормативными показателями на 15—20%.

Получено уравнение регрессии, отражающее взаимосвязь модуля упругости легкого бетона и прочности пористого заполнителя в зерне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Довжик В. Г., Дорф В. А., Петров В. П.** Технология высокопрочного керамзитобетона. М., Стройиздат, 1976.
2. **Симонов М. З.** Основы технологии легких бетонов. М., Стройиздат, 1973.
3. **Ахвердов И. Н., Смольский А. Е., Скочеляс В. В.** Моделирование напряженного состояния бетона и железобетона. Минск, Наука и техника, 1973.
4. **Иванов И. А., Демьянова В. С.** Об упругих свойствах легких бетонов, исходя из представлений об их структуре. — В сб.: Исследования по технологии бетона и железобетонных изделий. Казань, 1978.
5. Рекомендации по выбору крупных пористых заполнителей для конструктивных легких бетонов марок 150—500. М., Стройиздат, 1972.

Пылеудаляющее устройство

Пылеудаляющее устройство к машине СО-17 для шлифовки бетона предназначено для отсоса и сбора пыли, образующейся при сухой шлифовке бетона. Оно состоит из центробежного насоса и съемного пылесборника с фильтром тонкой очистки. Устройство не требует автономного привода, а работает за счет привода шлифовальной машины СО-17— крыльчатка насоса насажена на хвостовик ротора электродвигателя машины. Устройство работает по принципу вакуумного отсоса пыли.

Техническая характеристика: число оборотов крыльчатки — 1430 об/мин; диаметр крыльчатки — 300 мм; вес устройства — 14 кг.

Применение устройства позволяет снизить запыленность рабочего места шлифовщика.

С запросами обращаться по адресу: 125040, Москва, Ленинградский проспект, 26, трест Мосоргпромстрой.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:539.376

Р. Л. СЕРЫХ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Ползучесть некоторых видов бетонов при сжатии

Изучение развития длительных деформаций ползучести позволяет выявить области применения бетонов, оценить прогибы и устойчивость конструкции, их релаксационные возможности и некоторые другие важные характеристики поведения конструкций в процессе эксплуатации.

Рассматривали деформации ползучести бетонополимеров, тяжелых бетонов на портландцементе и бетонов на шлакощелочном вяжущем. Это вызвано настоятельной необходимостью использования прогрессивных видов вяжущих для экономии топливных и энергетических ресурсов, а также отходов химической и металлургической промышленности. При этом более рационально используются свойства бетонов, эксплуатирующихся в различных сооружениях и условиях окружающей среды. Результаты проведенных ранее в НИИЖБ исследований (см. таблицу) показывают, что бетоны по их способности к развитию деформаций ползучести можно выделить в три группы: бетонополимеры с наименьшей ползучестью и усадкой; бетоны на портландцементах с деформациями ползучести примерно в 5—6 раз большими, чем у бетонополимеров, и бетоны на шлакощелочных вяжущих с ползучестью в 3—4 раза большей, чем бетоны на портландцементах той же прочности. Таким образом, бетоны помимо различия по прочности и виду вяжущего разделяются и по деформативности при длительном действии нагрузки.

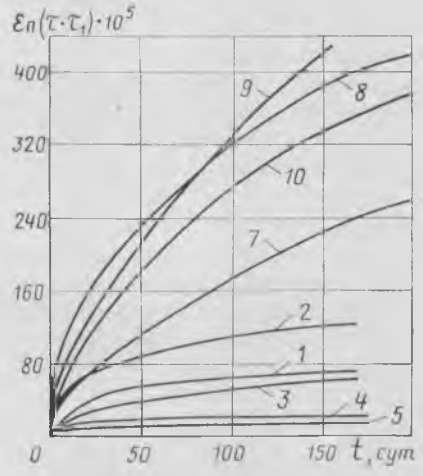


Рис. 1. Кривые деформаций ползучести различных бетонов по составам, приведенным в табл.

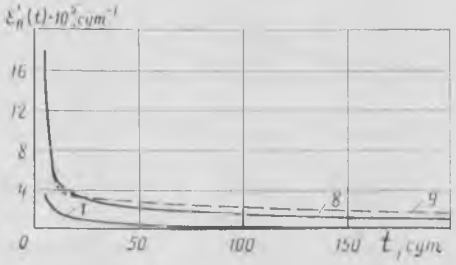


Рис. 2. Скорость развития деформаций ползучести обычных тяжелых и шлакощелочных бетонов

Из рис. 1 видно, что деформации ползучести бетонополимеров проявляются в основном в течение 50 сут с момента приложения нагрузки и при дальнейшем наблюдении процесса практически прекращаются. Деформации тяжелых бетонов на портландцементе в основном развиваются по классической схеме с заметным уменьшением скорости деформирования к 100—150 сут с момента нагружения. Деформации ползучести шлакощелочных бетонов отличаются от описанных выше, как качественно, так и количественно. На рис. 2 показана скорость деформирования шлакощелочных бетонов ШЩБ-2, ШЩБ-3* и портландцементного бетона А-1*. Из рис. 2 видно, что скорости развития деформаций шлакощелочных бетонов в первые 5 сут после нагружения в 5—6 раз превышают скорость деформаций ползучести цементного бетона естественного твердения.

С течением времени скорость деформирования уменьшается, но указанное соотношение сохраняется и даже возрастает. Так, на 120 сут соотношение скоростей деформирования возрастает до 9—13 раз. Если скорость деформирования цементного бетона асимптотически довольно быстро приближается к оси абсцисс, то процесс уменьшения скорости в шлакощелочных бетонах сохраняется довольно продолжительное время и на 200 сут составляет $(1{,}15-2{,}05)\,10^{-5}$ сут$^{-1}$, т. е. в каждые сутки выдерживания образцов под сжимающей нагрузкой наблюдается прирост относительной деформации ползучести, равный $(1{,}15—2{,}05)\,10^{-5}$. Деформации ползучести шлакощелочных бетонов естественного твердения больше, чем пропаренных, примерно в 1,2—1,3 раза. Важной характеристикой деформирования является удельная деформация ползучести $C(t)$ (см. таблицу). По равенству численных значений этой характеристики можно предположить, что вид щелочного компонента незначительно влияет на конечные деформации ползучести. Это особенно важно для унификации при нормировании деформативных свойств шлакощелочных бетонов.

Свойства шлакощелочных бетонов довольно разнообразны, а их деформации ползучести и усадки рассмотрены в основном только для бетонов прочностью 20—50 МПа. Дальнейшие исследования высокопрочных бетонов должны выявить возможности их применения в несущих конструкциях зданий и сооружений. Эти бетоны, обладая большими скоростями деформаций ползучести, имеют меньшее время релаксации, что должно благоприятно отражаться на перераспределении усилий в статически неопределимых конструкциях, а также при температурно-влажностных воздействиях окружающей среды.

№ п/п	Серия бетонов	$R_б$, МПа	$R_{пр}$, МПа	$E_б\cdot10^{-4}$, МПа	$\omega_п(t)\cdot10^4$	$C(t)\cdot10^5$, МПа$^{-1}$	$\varphi(t)$	$\frac{\sigma_б}{R_{пр}}$	t, сут
1	А-1*	25,4	14,9	1,85	72,4	9,1	2,1	0,5	168
2	А-2*	72,9	76,2	3,75	122,8	3,4	1,4	0,53	168
3	А-3	37,4	26,3	3,18	58,3	4,4	1	0,5	168
4	АБП-1	117,6	101,3	4,32	21,9	0,59	0,25	0,47	168
5	АБП-2	126	122,5	4,37	14,6	0,39	0,2	0,4	168
6	АБП-3	122,7	119,7	5,04	16,9	0,42	0,2	0,37	168
7	ШЩБ-1	23,3	19,5	2,28	260	26,5	6,03	0,5	200
8	ШЩБ-2	34,8	26,4	2,48	420	28,1	5,74	0,54	200
9	ШЩБ-3*	42,1	36	2,28	528	28,3	6,46	0,5	250
10	ШЩБ-4	32	27,2	1,86	418	28,3	5,28	0,53	250

* Бетон естественного твердения: А — бетоны на портландцементе; АБП — бетонополимеры, полученные пропиткой бетонных матриц группы А метилметакрилатом с последующим термокаталитическим отвердением; ШЩБ — шлакощелочные бетоны, полученным путем затворения молотого гранулированного шлака растворами активизаторов соответственно: кальцинированной соды (Na_2CO_3), метасиликата натрия ($Na_2SiO_3\cdot9\,H_2O$) и содощелочного плава ($Na_2CO_3\cdot KOH$).

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:666.973.5:620.191.33

Н. А. КАМЕРЛОХ, канд. техн. наук (ЛенЗНИИЭП)

Повышение трещиностойкости конструктивного ячеистого бетона

Применение ячеистых бетонов в несущих конструкциях жилых и общественных зданий позволяет более рационально использовать мощности заводов, производящих такие бетоны, и значительно расширяет индустриальную базу жилищно-гражданского строительства. Создается возможность на одном предприятии изготовлять по единой технологической схеме основной набор элементов, необходимых для строительства различных зданий. Однако изготовление несущих элементов из конструктивных ячеистых бетонов для массового строительства связано с необходимостью повышения их трещиностойкости в процессе изготовления.

В ЛенЗНИИЭП проводилась работа по изучению наиболее эффективных способов повышения трещиностойкости изделий из бетонов объемной массы 800—1200 кг/м³. При этом рассматривались возможности дифференцирования марок по прочности при одной объемной массе ячеистого бетона, введения в его состав легких заполнителей и поризации твердофазовым порообразователем.

Уменьшение массы наружных стен и несущих конструкций дает возможность проектировать элементы из ячеистого бетона более низких марок по прочности на сжатие, чем из бетона других видов. Марка бетона по прочности определяется в основном этажностью здания, и, как показала практика проектирования и строительства жилых домов с комплексным применением ячеистых бетонов, для зданий высотой до 5 этажей достаточно бетона марки М 50, а для зданий высотой до 9 этажей — марок М 75, М 100 и М 150.

Толщина ячеистобетонных внутренних несущих стен жилых зданий обусловлена требованиями звукоизоляции и при объемной массе около 1000 кг/м³ должна составлять не менее 25 см. При изготовлении однослойных элементов такой толщины при автоклавной обработке образуются трещины, что препятствует массовому применению конструкций в жилищном строительстве.

Исходя из требований по несущей способности и звукоизоляции, элементы внутренних стен целесообразно изготовлять в основном из конструктивного бетона объемной массой 900—1100 кг/м³ разных марок по прочности. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий может быть обеспечена применением специальных прокладок, оптимальное решение которых достигается при повышении прочностных характеристик и модулей деформации бетона с одновременным снижением его объемной массы.

Анализ предъявляемых к несущим конструкциям требований показал целесообразность разработки составов бетона различных марок по прочности одной объемной массы. Это было учтено при составлении ГОСТ 19570—74, где для каждой марки бетона по объемной массе наряду с максимально возможной предусматриваются и более низкие марки по прочности, что обеспечивается в основном изменением кремне-вяжущего отношения (C) и удельной поверхности кремнеземистого компонента.

Снижение прочности относительно объемной массы бетона позволяет использовать различные технологические методы повышения трещиностойкости, которые можно варьировать в зависимости от свойств материалов, условий приготовления бетона, а также от требований, предъявляемых к изделиям. В необходимых случаях трещиностойкость элементов может быть повышена путем комплексного использования ряда известных методов, из которых наиболее эффективными следует считать снижение содержания вяжущего в составе бетона, применение грубомолотого кремнеземистого компонента, замену части молотого кремнеземистого компонента немолотым или структурным заполнителем.

Относительную оценку трещиностойкости элементов из конструктивного ячеистого бетона осуществляли по изменению предела прочности при сжатии бетона и значению его начального модуля упругости; трещиностойкости кубов с размером ребра в 30 см, результатам изготовления и испытания крупноразмерных панелей и фрагментов в производственных условиях.

Обобщение результатов показало, что удовлетворительная трещиностойкость элементов внутренних несущих стен толщиной 25 см и объемной массы 1000 кг/м³ достигается при значении C не менее 3,5—4,5 и удельной поверхности кремнеземистого компонента не более 1800 см²/г. Предел прочности при сжатии бетона, изготовленного при указанных условиях, соответствует примерно марке М 75. Производство изделий может осуществляться и по литьевому способу. Так как шлам не расслаивается, имеется возможность соблюдать все необходимые требования по гомогенизации смеси, процессу газообразования и сохранению устойчивости массива до схватывания смеси.

Более стабильные показатели по трещиностойкости элементов получаются при удельной поверхности песка 1300 — 1500 см²/г и C, равном 4,5 и 5,5 соответственно для цемента и известково-цементного вяжущего. При этих условиях марка по прочности бетона находится в пределах М 75—М 50. Шлам из грубомолотого песка легко расслаивается, поэтому необходимы специальные стабилизирующие добавки или в отдельных случаях следует предусматривать возможность сухого помола песка.

Эффективное повышение трещиностойкости ячеистобетонных элементов достигается при замене части молотого песка немолотым, модуль крупности которого не превышает 1,5—1,7. Введение 25—30% немолотого песка снижает прочность при сжатии бетона на 25—30% в связи с чем такое его количество может быть рекомендовано для изготовления бетона марки М 50.

Введение немолотого песка в состав бетонной смеси легко осуществить на всех действующих заводах, однако удовлетворительное усреднение при перемешивании и предотвращение оседания частиц в процессе вспучивания и схватывания смеси может быть достигнуто только при достаточно низких B/T, в связи с чем более целесообразно производить перемешивание в гидродинамическом смесителе.

Влияние особенностей вибротехнологии на трещиностойкость несущих элементов устанавливалось в зависимости от состава бетона, вида вяжущего, удельной поверхности молотого песка и добавки немолотого путем изготовления панелей и их фрагментов размерами соответственно 600×120×24 и 250×120×24 см. Сырьевые смеси перемешивались в газобетономешалке емкостью 4 м³. Виброперемешивание длилось 3 мин, вибровспучивание — 7 мин при переменной частоте колебаний

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

1500—2000—3000 в мин. Результаты показали, что этот способ производства хотя и уменьшает трещинообразование, однако полностью его не исключает, что объясняется недоработанностью отдельных технологических процессов. Например, в частично схватившейся бетонной смеси продолжается реакция газообразования. При дальнейшем совершенствовании метод комплексной вибрации можно считать достаточно перспективным для получения трещиностойких изделий как обеспечивающий перемешивание и формование относительно жестких смесей и возможность ускоренного нарастания пластической прочности бетона при незначительном содержании вяжущего в его составе.

Наиболее существенное повышение трещиностойкости несущих изделий в процессе их изготовления достигается при замене части кремнеземистого компонента легким заполнителем, причем самой эффективной добавкой следует считать керамзит, объемная масса которого должна быть близка аналогичному показателю ячеистобетонной связки в сухом состоянии (тогда смесь в процессе формования изделий не расслаивается).

По многочисленным данным добавка керамзита в состав конструктивно-теплоизоляционного бетона сопровождается снижением его прочности при сжатии. В то же время эта добавка приводит к увеличению прочности конструктивного ячеистого бетона, поскольку с повышением объемной массы увеличивается контактная зона между легким заполнителем и цементирующим материалом, а прочность зерен керамзита объемной массы 800—1000 кг/м³ не ниже прочности ячеистого бетона. В результате необходимую прочность указанных бетонов получают при меньшем расходе вяжущего, чем на аналогичных бетонах без добавки. Например, для получения бетона объемной массы 1000 кг/м³ марок М 100, 75 и 50 кремнеземовяжущее отношение соответственно составляет 3, 6 и 9. Заданные марки по прочности для различной объемной массы бетона могут быть достигнуты как при различном его содержании в составе, так и при различных кремнеземовяжущих отношениях. Например, бетон марки М 75 объемной массы 900 кг/м³ может быть получен при $C=3{,}5$ и содержаний керамзита 40—50%, а также при $C=1{,}5$ и содержании керамзита 70%. Однако в первом случае значения начального модуля упругости на 20—25% выше, чем во втором, что свидетельствует о различном микротрещинообразовании в структуре бетона. Следовательно, состав бетона может варьироваться в зависимости от поставленной задачи.

Значения призменной прочности и начального модуля упругости конструктивного газокерамзитобетона по мере замены в его составе молотого песка керамзитом сначала возрастают, а затем уменьшаются. Однако эти характеристики изменяются неоднозначно. С увеличением добавки керамзита выше оптимального значения модуль упругости снижается значительно медленнее, чем предел прочности при сжатии. Достаточно отметить, что в составах бетона объемной массы 1000 кг/м³, содержащих 0 и 70% пористого заполнителя, при одинаковой прочности при сжатии модуль упругости соответственно составляет 24 100 и 42 500 кгс/см². При добавке 40% керамзита модуль упругости достигает 51 500 кгс/см².

Испытания газокерамзитобетона выявили, что значения предела прочности на осевое растяжение и растяжение при изгибе соответствуют нормативным требованиям, в то же время эти показатели на 10—15% меньше, чем у аналогичного бетона без добавки пористого заполнителя. Значения предела прочности на осевое растяжение и растяжение при изгибе идентичны для бетонов различного объемного веса одной марки по прочности (например, $R_{о.р}$ бетона объемного веса 800, 900, 1000 кг/м³ марки М 50 соответственно составляют 7,8; 7,9 и 7,7 кгс/см² и значения $R_{изг}$ тех же бетонов равны соответственно 25,6; 24; 24,7 кгс/см²). Предел прочности при осевом растяжении и растяжении при изгибе увеличивается с повышением прочности бетона.

Замена части молотого песка керамзитом приводит к резкому сокращению усадочных деформаций бетона, развивающихся в процессе его высыхания, которые примерно в 2—3 раза меньше, чем у аналогичных ячеистых бетонов без добавки.

Технологических трещин не имели пытные изделия из газокерамзитобетона объемной массы 800—1000 кг/м³, изготовленные на Калининском комбинате троительных материалов, где 30—40% молотого песка в составе бетона заменяли керамзитом. Плиты испытали кратковременным загружением на прочность, жесткость и трещиностойкость.

Трещиностойкость плит перекрытий оказалась выше, а жесткость в среднем на 15% превышает жесткость аналогичных плит перекрытий из ячеистого бетона без добавки. Замена части молотого песка в составе конструктивного ячеистого бетона структурным заполнителем позволит резко повысить качество несущих элементов. Приведенные затраты на производство конструктивных ячеистых бетонов с заменой 40—50% (по массе) молотого песка керамзитом находятся примерно на одном уровне с аналогичными затратами на бетоны без добавки, что объясняется уменьшением расхода вяжущего.

Экономическая эффективность обусловлена повышением качества изделий, более рациональным использованием предприятий по производству ячеистых бетонов и расширением области применения этих бетонов.

Таким образом, трещиностойкость несущих изделий из конструктивного ячеистого бетона может быть увеличена различными способами, которые могут варьироваться с учетом местных условий и технологических возможностей производства.

Новые книги Стройиздата

Пьюрифой Р. **Опалубка для бетонных конструкций**. Пер. с англ. — М., Стройиздат, 1981. — 15 л., ил. — В пер.: 2 р. 90 к. 4000 экз.

Райхель В., Глатте Р. **Бетон. в 2-х ч. Ч. II. Изготовление. Укладка. Твердение.** Пер. с нем. — М., Стройиздат, 1981. — 10 л., ил. — 50 к., 10000 экз.

Розанов Н. П. **Крупнопанельное домостроение.** М., Стройиздат, 1981—15 л., ил. — 1 р. 10 к., 10000 экз.

Совалов И. Г., Могилевский Я. Г. **Железобетонные работы при возведении многоэтажных зданий.** — М., Стройиздат, 1981. — 10 л., ил. — 50 к., 10 000 экз.

Суздальцева А. Я. **Бетон в архитектуре XX века.** М., Стройиздат, 1981.— 12 л., ил. — 85 к., 10000 экз.

Тарасова А. П. **Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе.** — М., Стройиздат, 1981. — 8 л., ил. — (Наука — строит. пр-ву). — 40 к.

Технология товарной бетонной смеси: Пер. с англ. Под ред. Р. Дхира. — М:, Стройиздат, 1981. — 15 л., ил. — 1 р., 5000 экз.

Типовые железобетонные конструкции промышленных зданий и сооружений / / А. И. Дехтярь, И. С. Приходько, В. М. Спиридонов и др.: Под ред. Г. И. Бердичевского. — 2-е изд., перераб. — М., Стройиздат, 1981. — 54 л., ил. — (Справочник проектировщика). — В пер.: 3 р. 40 к., 20 000 экз.

Ударно-вибрационная технология уплотнения бетонных смесей / Б. В. Гусев, А. Д. Демидов, Б. И. Крюков и др. — М., Стройиздат, 1981. — 10 л., ил. — 50 к., 5000 экз.

Хаютин Ю. Г. **Монолитный бетон: (Технология производства работ).** — М., Стройиздат, 1980. — 25 л., ил. — 1 р. 60 к., 20000 экз.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:621.892

Н. М. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук (ВНИИФТРИ)

Снижение маслопроницаемости бетона

Установлено, что минеральные масла пропитывают бетон и существенно снижают его прочность, сцепление с арматурой и другие свойства [1].

При исследовании маслопроницаемости тяжелого бетона различного состава с добавками и без них был использован метод, позволяющий оперировать с любыми жидкостями при малых давлениях порядка 1—30 см водяного столба. Сущность метода заключается в том, что при испытаниях применяют цилиндрические бетонные образцы с конусным отверстием, не доходящим до половины высоты образца. В отверстие вставлена стеклянная трубка, место соединения трубки с бетоном уплотнено мастикой на основе эпоксидной смолы. В трубку заливают специальную жидкость (рис. 1).

Проницаемость бетонных образцов определяли по количеству доливаемого до постоянного уровня минерального масла за определенный промежуток времени. Одновременно испытывали четыре образца-близнеца, показателем проницаемости служило среднее арифметическое количество долитого масла. Образцы изготавливали из портландцемента марки 600, гранитного щебня наибольшей крупности 10 мм и промытого песка. Перед испытанием они находились в течение 28 сут в камере нормально-влажностного хранения, а затем 21 сут выдерживались в воздушно-сухих условиях.

В работах [2, 3] было показано, что бетоны даже с очень низкими $B/Ц$ полностью пропитываются минеральными маслами. На маслопроницаемость исследовали бетоны различного состава (1:2:4; 1 : 1,5 : 3 и 1 : 1 : 2), но с одинаковым $B/Ц = 0{,}7$. Столь высокое водоцементное отношение значительно сокращает сроки испытаний и дает возможность более правильно судить о влиянии состава бетона на его маслопроницаемость.

Результаты испытаний приведены на рис. 2. Наиболее маслопроницаемым оказался бетон состава 1:2:4. Его маслопроницаемость снижалась с увеличением его жирности. Объясняется это тем, что различные жидкости, в том числе и минеральные масла, в первую очередь и наиболее интенсивно проникают в бетон по контактным зонам цементного камня и крупного заполнителя [3]. Следовательно, бетоны, содержащие возможно меньшее количество указанных контактных зон, являются менее маслопроницаемыми, несмотря на большую их общую пористость.

Большое значение имеет и то обстоятельство, что в бетоне с высоким содержанием растворной части зерна крупного заполнителя не соприкасаются друг с другом, т. е. находятся в «плавающем» состоянии. Это препятствует проникновению масел из одной контактной зоны в другую. Все сказанное также относится и к контактным зонам цементного камня и мелкого заполнителя, но в значительно меньшей степени [3].

На маслопроницаемость также испытывали бетоны с различными уплотняющими и пластифицирующими добавками состава 1:2:4. При использовании добавок водоцементное отношение образца было несколько ниже, чем у контрольного (без добавок) при осадке конуса, равной 8—10 см. Ниже приведено количество введенных добавок и водоцементные отношения бетона.

Абиетат натрия, кремнеорганические жидкости, сульфитно-дрожжевая бражка и хлористый кальций являются веществами, пластифицирующими цементное тесто. В результате за счет уменьшения воды затворения при одной и той же пластичности бетон имеет большую плотность. Предполагалось, что проницаемость такого бетона будет ниже по сравнению с контрольным (т. е. с бетоном без добавок). Хлорное железо и бентонитовая глина являются уплотняющими добавками, кальматирующими поры и микрокапилляры бетона. Такие же свойства приписывают жидкому стеклу. Результаты испытания бетонов с добавками представлены на рис. 3. Просачивание минерального масла через бетонные образцы можно разделить на два этапа. Сначала масло интенсивно пропитывает бетон, заполняя все поры и капилляры. Этому способствует и то, что оно обладает большой смачивающей способностью, поэтому на первом этапе просачивание (вернее насыщение материалов, составляющих бетон) происходит довольно легко.

После заполнения всех неплотностей

Рис. 1. Бетонные образцы при испытаниях на маслопроницаемость

Рис. 2. Маслопроницаемость бетона различной жирности

1 — бетон состава 1 : 2 : 4; *2* — то же, 1 : 1,5 : 3,3; *3* — то же, 1 : 1 : 2, $B/Ц$ бетона 0,7

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

бетона смачивание перестает играть свою первоначальную роль, а наблюдается обычное просачивание. При полной пропитке бетона количество просачивающегося масла становится постоянным (участки графиков на рис. 2 и 3, параллельные оси абсцисс).

Как видно из рис. 3, наиболее эффективной добавкой, снижающей маслопроницаемость бетона почти в 8 раз, является хлорное железо. Сульфитно-дрожжевая бражка, бентонитовая глина и хлористый кальций снижают этот показатель примерно в 2 раза. Все кремнеорганические жидкости, абиетат натрия и жидкое стекло сильно увеличивают маслопроницаемость.

Повышение плотности бетона при введении в него хлорного железа происходит вследствие взаимодействия добавки с гидратом окиси кальция [4] и последующего образования коллоидного раствора гидрата окиси железа:

$$2\,FeCl_3 + 3\,Ca(OH)_2 + 2\,Fe(OH)_3 + 3\,CaCl_2.$$

Помимо указанной реакции, образование гидрата окиси железа имеет место и непосредственно при гидролизе хлорного железа:

$$FeCl_3 + 3\,H_2O = Fe(OH)_3 + 3\,HCl$$

В дальнейшем из коллоидного раствора гидрата окиси железа выпадает кристаллизующийся осадок, кальматирующий поры и капилляры бетона, а это приводит к усилению эффекта непроницаемости.

Сульфитно-дрожжевая бражка и хлористый кальций снижают маслопроницаемость, по-видимому, за счет разжижающего действия цементного теста и улучшения обмазки цементным клеем поверхности заполнителей. Кроме того, все гидрофильные добавки являются в той или иной степени олеофобными, а это приводит к тому, что поры и капилляры бетона с такой добавкой будут слабо смачиваться маслами.

Кремнеорганические жидкости и абиетат натрия вызывают сильную гидрофобизацию внутренних поверхностей пор и капилляров бетона, а следовательно, повышают олеофильность их, поэтому, несмотря на положительное влияние этих добавок на процессы структурообразования цементного теста (равномерное распределение пор, изоляция их друг от друга и т.п.), такие бетоны являются более маслопроницаемыми по сравнению с контрольным. Согласно данным работы [5], наиболее гидрофобизирующей кремнеорганической жидкостью является ГКЖ-94, следовательно, она же будет и наиболее олеофильной. Бетон с такой добавкой будет сильно пропитываться маслами. Из графиков видно, что бетон с добавкой ГКЖ-94 является наиболее маслопроницаемым.

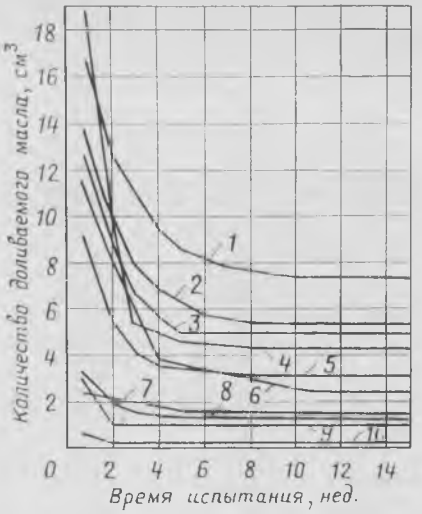


Рис. 3. Маслопроницаемость бетона с различными добавками

1 — с ГКЖ-94; *2* — с ГКЖ-10; *3* — с ГКЖ-11; *4* — абиетатом натрия; *5* — с жидким стеклом; *6* — без добавок (контрольный); *7* — с хлористым кальцием; *8* — с бентонитовой глиной; *9* — с СДБ; *10* — с хлористым железом

В производственных условиях хлорное железо следует применять совместно с сульфитно-дрожжевой бражкой (0,2% массы цемента), так как бетон только с добавкой $FeCl_3$ имеет сроки охватывания не более 30 мин.

На маслопроницаемость была испытана также серия образцов из очень жирного бетона состава 1:1:2 с $B/Ц = 0{,}45$ и добавкой $FeCl_3$ и СДБ. Несмотря на низкое водоцементное отношение, наиболее эффективную добавку и тщательное уплотнение, на внешних поверхностях образцов через 6 мес после начала испытания появились масляные пятна.

Были также проведены опыты на маслопроницаемость бетона при давлении 8 ати с использованием бетона состава 1 : 1,5 : 3 с $B/Ц = 0{,}45$. Половина образцов была изготовлена с комбинированной добавкой ($FeCl_3$ — 1% В/Ц СДБ — 0,2% $B/Ц$). Другие образцы без добавки являлись контрольными. Образцы имели цилиндрическую форму, диаметр был равен 20 см, высота 5 см.

Наименование добавок	Количество добавок от массы цемента, %	$B/Ц$
ГКЖ-94	0,2	0,67
ГКЖ-10	0,1	0,63
ГКЖ-11	0,1	0,62
Абиетат натрия	0,02	0,62
Жидкое стекло	2	0,7
Без добавок (контрольный бетон)	—	0,7
Хлористый кальций	1	0,64
Бентонитовая глина	4	0,7
СДБ	0,2	0,6
Хлорное железо	1	0,7

Испытания при постоянном давлении (8 ати) показали, что фильтрация масла через бетон с добавкой уменьшилась примерно в 7 — 10 раз.

Вывод

Маслопроницаемость тяжелого бетона, изготовленного на обычном портландцементе, можно снизить в 10 и более раз при испытании составов с высоким содержанием цемента, применении уплотняющей комбинированной добавки хлорного железа и сульфитно-дрожжевой бражки и низких водоцементных отношений порядка 0,4 — 0,45.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Васильев Н. М.** О влиянии минеральных масел на портландцементные бетоны. — Бетон и железобетон, 1964, № 11.
2. **Москвин В. М., Некрасов К. Д.** Маслостойкие полы. — Строительная промышленность, 1941, № 4.
3. **Васильев Н. М.** Влияние минеральных масел на физико-механические свойства бетона и его защита. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., НИИЖБ.
4. **Беляков Г., Виноградова Л.** Повышение водонепроницаемости и прочности бетона с помощью добавки хлорного железа. Минстрой ЛатвССР. ОТИиП. Рига, 1961.
5. **Батраков В. Г.** О структуре бетона с добавками кремнеорганических соединений в связи с его морозостойкостью. В кн.: Коррозия железобетона и методы защиты. Труды НИИЖБ, вып. 38. М., 1962.

Машина для заглаживания бетонных поверхностей

Машина СО-135 предназначена для окончательной обработки бетонных поверхностей после уплотнения их виброрейкой и дисковой машиной, а также ее можно использовать для заглаживания цементной стяжки без предварительной обработки.

Заглаживание поверхности производится тремя лопастями, приводимыми в движение через червячный редуктор. Специальное устройство позволяет изменять угол атаки во время работы без остановки рабочего органа.

Клиноременная фрикционная муфта обеспечивает плавный запуск рабочего органа и мгновенную его остановку в случае необходимости.

Рычаг включения муфты и рукоятка привода механизма изменения угла атаки лопастей расположены на узле управления, который можно устанавливать в различных положениях в зависимости от роста рабочего.

Техническая характеристика: производительность — 100 м²/ч; ширина обработки — 800 мм; число лопастей — 3 шт.; частота вращения рабочего органа — 2 с⁻¹; электродвигатель мощностью 1,1 кВт.

Изготовитель — Одесский завод строительно-отделочных машин (г. Одесса, 270614, ул. Осипенко, 83).

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972.7:543.712

Б. А. КРЫЛОВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ);
Г. А. АЙРАПЕТОВ, канд. техн. наук; Х. С. ШАХАБОВ, инж.
(Грозненский нефтяной ин-т)

Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона

Регулирование процессов влагопереноса и влагоотдачи бетона, правильная оценка критерия влагопотерь при выборе технологии бетонирования и режимов выдерживания, учет влияния этих процессов на основные свойства — важные вопросы современной технологии бетона.

Грозненским нефтяным институтом совместно с НИИЖБ выполнены исследования влияния влагопотерь при тепловой обработке на свойства и структуру бетона. Изучали бетоны различных составов на цементах Чир-Юртовского цементного завода, известняковом щебне крупностью 5—20 мм и кварцевом песке.

Интегральные влагопотери бетона определяли путем непрерывного взвешивания греющего контейнера с комплектом послойно уложенных образцов. Послойную дифференциацию суммарных влагопотерь выполняли с учетом отношений удельных электросопротивлений слоев бетона по специально разработанной методике. Результаты такого косвенного определения влагопотерь отдельными слоями проверяли послойным взвешиванием образцов после их распалубки. Бетон в греющем контейнере имел верхнюю неопалубленную поверхность, остальные — изолированные от доступа влаги и тепла. Контейнер прогревали кондуктивно, через боковые греющие стенки, одна из которых съемная для послойного заполнения образцами. Эксперименты проводили на образцах-кубах с размером ребра 10 см и балочках размером 10×10×40 см, изготовленных в специальных металлических формах с двумя днищами: нижним — для сборки формы и верхним — тонкой пластинки, соприкасающейся с бетоном.

Факторы	Уровни варьирования		
	нижний	основной	верхний
Влажность окружающей среды, %	40—50	70—75	100
Высота образца, см	10	20	30
Скорость разогрева смеси, °С/ч	20	40	60
Продолжительность предварительного выдерживания смеси, ч	2,5	4,5	6,5
Активность цемента, кгс/см²	300	400	500
Расход цемента, кг/м³	230	330	430
Температура изотермического прогрева, °С	70	80	90
Температура окружающей среды, °С	10	25	40
В/Ц бетонной смеси	0,5	0,6	0,7
Продолжительность изотермического прогрева бетона, ч	4	6	8

После отделения днища образцы вместе с оставшейся частью формы вставляли соответствующим слоем в греющий контейнер. При этом смазка на нижних гранях образцов предотвращает слипание бетонных поверхностей различных слоев. Образцы прогревали после предварительного выдерживания в течение от 2,5 до 6,5 ч, что практически во всех экспериментах исключало воздействие на бетон пластической усадки.

Область существенных влагопотерь и снижения прочности бетона в результате влагоотдачи ограничивается верхним слоем высотой 15—20 см. На рис. 1 и 2 показан характер изменения температуры и влагопотерь по слоям бетона для условий, соответствующих среднему уровню по всем переменным опытов. Слои нумеруются сверху вниз, высота каждого — 10 см. Температура верхнего слоя бетона значительно отстает от температуры остальных слоев, что при равномерном подводе тепла обусловливается влагопотерями и конвективной передачей тепла от бетона к окружающему воздуху. Подавляющее большинство (около 75%) испаряющейся из бетона влаги (рис. 2) теряется верхним слоем, в основном в первые 4—5 ч после термообработки (около 77% влагопотерь к 24 ч).

Исследовали влияние параметров окружающей среды, состава и режимов выдерживания бетона при тепловой обработке на его влагопотери и свойства (см. таблицу). По полученным данным, для слоя бетона высотой 20 см повышение влажности окружающей среды с 40—50 до 100% уменьшает влагопотери с 44 до 9%. С понижением температуры среды увеличиваются температурные перепады между бетоном и средой, а влагопотери несколько возрастают.

С увеличением скорости разогрева уплотненной смеси сильно возрастает влагоотдача, так как повышаются энергия жидкой фазы смеси, а также температурные и влажностные градиенты. Вместе с тем влагопотери растут менее интенсивно. Так, при увеличении скорости разогрева от 20 до 40°С/ч потери влаги увеличиваются на 12%, а при интенсификации разогрева до 60°С/ч — лишь на 5,5%.

Состояние неопалубленной поверхности в исследованиях варьировалось. Ее закрывали пленкой, открывали, подвергая слабой вентиляции, и просто открывали без вентиляции. При покрытии пленкой поверхность бетона не изолировалась полностью от окружающей среды, что соответствует производствен-

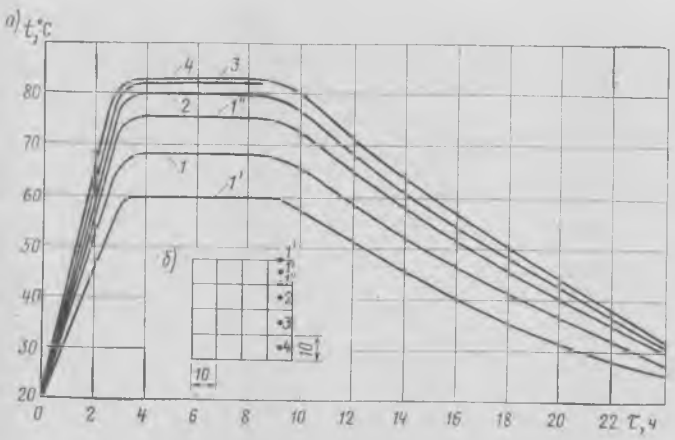


Рис. 1. Температура по слоям бетона при тепловой обработке (*а*) и размещение образцов по боковой поверхности контейнера со схемой расположения точек замера температуры (*б*)

Рис. 2. Влагопотери бетона в процессе тепловой обработки
а — послойные влагопотери во времени; *б* — влагопотери различных слоев бетона после 8 ч тепловой обработки (цифрами обозначены слои бетона)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

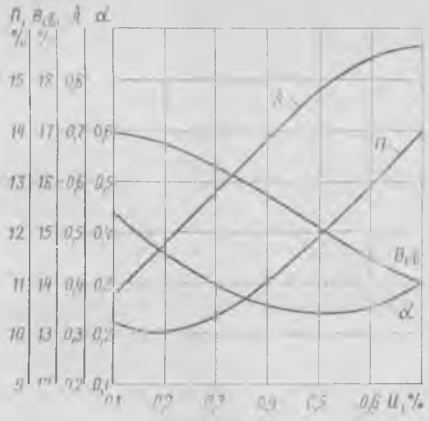


Рис. 3. Влияние влагопотерь тяжелого бетона на его структурные характеристики

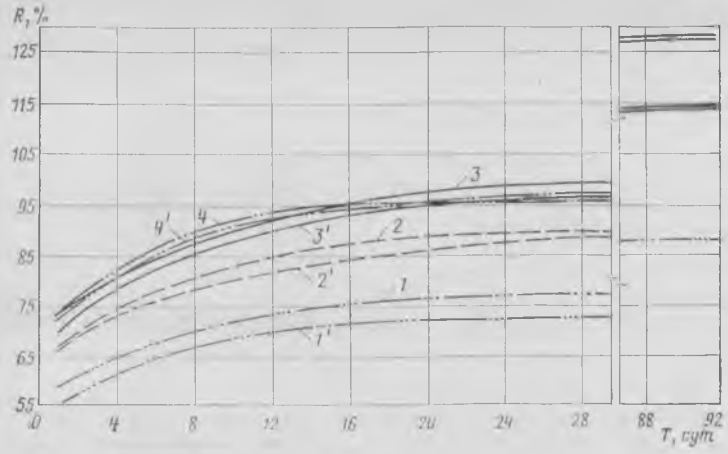


Рис. 4. Нарастание прочности бетона в различных слоях во времени
1, 2, 3, 4 и *1′, 2′, 3′, 4′* — прочность бетона соответственно на сжатие и растяжение при изгибе 1—4-го слоев

ным условиям. При неплотном прилегании пленки к неопалубленной поверхности по ее периметру эффективность покрытий резко падает. Ограничение процесса испарения влаги обусловливается повышением влажности воздуха между поверхностью бетона и пленкой. При достижении 100%-ной влажности воздуха испарение практически полностью останавливается. Однако при наличии даже кратковременного и незначительного по площади контакта с окружающей средой влажность этого объема воздуха мгновенно падает, поэтому покрывающие пленки неэффективны для ограничения влагопотерь.

Даже слабая вентиляция неопалубленной поверхности, обеспечивая воздухообмен, значительно увеличивает влагопотери бетона. Предварительное выдерживание уплотненной бетонной смеси снижает влагопотери благодаря тому, что подъем температуры происходит уже при структурообразовании бетона, препятствующем влагоотдаче. При повышении активности цемента структурообразование бетона ускоряется и протекает интенсивнее, что уменьшает его влагопотери. Повышение расхода цемента при постоянном *В/Ц* увеличивает содержание воды и цементного теста в бетоне и уменьшает относительные потери влаги.

Увеличение температуры изотермического выдерживания приводит к росту влагопотерь бетона, причем незначительному при изменении изотермы от 70 до 80°С, и более интенсивному при изменении от 80 до 90°С (из-за резкого ослабления связей между молекулами воды). Большая длительность изотермического выдерживания способствует лучшему высушиванию бетона. Увеличение *В/Ц* повышает содержание воды в бетоне, однако незначительно снижает относительные влагопотери.

Влагопотери отрицательно влияют на структурные характеристики бетона. На рис. 3 показана зависимость интегральной пористости $П$, количества связанной воды $В_{св}$ и характеристик среднего размера λ и вариации размеров α капилляров от влагопотерь бетона $и$. Эти характеристики получены при водонасыщении образцов в возрасте 7 сут (включая тепловую обработку) по методике ГОСТ 12730.4—78. Увеличение влагопотерь приводит к сокращению количества образующегося геля из-за недостатка влаги и к интенсивному росту пористости бетона. При этом растет средний размер капилляров и повышается вариация их размеров.

Анализ изменения прочностных характеристик (рис. 4) показал, что верхние слои бетона, теряющие большое количество воды даже в условиях, исключающих влияние пластической усадки, имеют пониженные прочностные характеристики, причем отставание прочности верхних слоев прослеживается на всем периоде твердения бетона от 1 до 90 сут. С течением времени это отставание несколько возрастает при общем росте прочности всех слоев бетона.

Более 5% влагопотерь при тепловой обработке незначительно влияют на прочность бетона, а более 10% существенно снижают прочностные характеристики бетона в любом возрасте. Бетон, потерявший более 30% первоначальной влаги, не набирает марочной прочности и к 90 сут твердения в нормальных условиях.

Влагопотери бетона проявляются и на его морозостойкости. По полученным данным, прочность верхнего слоя бетона высотой 10 см начинает резко падать уже после 100 циклов замораживания, прочность 2-го слоя сильно снижается после 150 циклов, а нижних слоев — только после 200 циклов. На практике при подборе режимов выдерживания бетона необходимо правильно учитывать характер влагопотерь, определяющий снижение его прочности до 30% и более, и сильно понижать морозостойкость.

Оптимальный выбор технологии бетонирования и режимов выдерживания бетона позволит исключить специальные мероприятия по ограничению влагопотерь. Так, при изготовлении сборных железобетонных панелей в кассетах на Аргунском заводе КПД Чечено-Ингушского управления строительства для верхней зоны панели высотой $^1/_5$ высоты кассеты использовали бетонную смесь с пониженным расходом воды и укладывали ее в уже разогретую кассету после часового перерыва в бетонировании. Это значительно снизило влагопотери и их отрицательное влияние, позволило увеличить прочность верхнего слоя и панели в целом без каких-либо дополнительных мероприятий. При этом была получена экономия цемента до 15% и повышено качество изделий.

Пневмонагнетатель

Пневмонагнетатель СМБ-006.00.000 предназначен для транспортирования растворных и бетонных смесей подвижностью 6—12 см по конусу СтройЦНИЛа и максимальной величиной фракции 30 мм по шлангам и трубам с помощью сжатого воздуха к месту укладки при строительстве промышленных, административных и жилых зданий и сооружений. Пневмонагнетатель смонтирован на опорах. Он состоит из рабочей емкости, загрузочного устройства с крышкой, выходного патрубка, бетоновода, пневмосистемы, патрубка для сброса давления.

Для интенсивного побуждения бетонной смеси в емкость вварены по касательной на разных уровнях два патрубка с вкладышами.

Принцип работы следующий. Бетонная смесь загружается в рабочую емкость, которая закрывается при помощи рычага конусной крышкой. Подача сжатого воздуха от компрессорной станции регулируется пробковыми кранами, а давление контролируется по манометру. Под действием сжатого воздуха, подаваемого в патрубки, происходит побуждение бетонной смеси, а сжатый воздух, подаваемый в верхнюю часть емкости, выталкивает смесь в бетоновод. Следующая порция загружается в пневмонагнетатель после того, как предыдущая прошла в бетоновод.

Более подробные сведения можно получить в производственном объединении Строймаш Минпромстроя БССР: 220033, Минск, ул. Рыбалко, 26.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972.12

В. А. ПОДЛЕСНЫХ, инж.; У. Х. МАГДЕЕВ, канд. техн. наук; Н. Я. КРАВЧЕНКО, инж. (КТБ Мосоргстройматериалов)

Получение бетона с камневидной фактурой

КТБ Мосоргстройматериалов разработана технология изготовления наружных стеновых панелей с камневидной фактурой, которая внедрена на заводе ЖБИ № 11.

Для получения высококачественной фактуры были проведены научно-исследовательские и экспериментальные работы. Особый интерес представляет изучение процесса получения бетона камневидной фактуры и влияние на него как отдельных, так и совместных изменений в составе бетона и используемого замедлителя твердения с целью определения необходимых количественных параметров последних.

Для решения этой задачи использовали метод активного планирования эксперимента — ортогональный план 2^3. Оптимизируемым фактором при этом выбрали глубину обнажения крупного заполнителя (глубину вскрытия) — $y(H)$, поскольку эта количественная характеристика наиболее полно свидетельствует об эффективности получения вскрытой фактуры. Так как проникновение замедлителя в глубь растворной части смеси и замедление процесса твердения цементного камня зависят от расхода воды, цемента и используемого замедлителя, варьировались следующие факторы:

с позиции состава используемой бетонной смеси — расход цемента $Ц$ (x_1) и $В/Ц$ (x_2);

с позиции используемого замедлителя твердения — его расход, приходящийся на единицу площади поверхности бетонного изделия $G(x_3)$.

Предварительные эксперименты показали, что при нанесении на форму замедлителя менее 100 и более 260 г/м² невозможно получить вскрытые фактуры высокого качества. Интервалы варьирования $Ц$ и $В/Ц$ выбраны в соответствии с технологическими и прочностными требованиями к ограждающим бетонным конструкциям (табл. 1).

Состав бетонной смеси изменяли таким образом, чтобы объемное содержание растворной части во всех составах было постоянным. Корректировка необходима для коррелируемых результатов определения глубины вскрытия, которые могут быть установлены только при условии постоянства объемного содержания крупного заполнителя данной фракции, соответствующего требованиям, предъявляемым к декоративным ограждающим конструкциям из бетона со вскрытой фактурой.

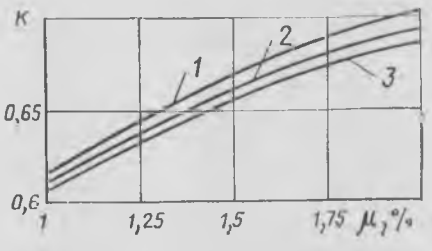
Таблица 1

Показатели	x_1	x_2	x_3
Центр эксперимента	450	0,42	180
Интервал варьирования	50	0,06	80
Верхний уровень x (+1)	500	0,48	260
Нижний уровень x (—1)	400	0,36	100
Звездное плечо (1,215)	511	0,49	277
Звездное плечо (—1,215)	389	0,35	83

Таблица 2

№ состава	Расход материалов на 1 м² бетона: цемент, кг	песок, кг	щебень, кг	вода, л	ВРП-1, %	О.К., см
1	450	225	1450	202	0,27	4
2	500	206	1450	193	0,3	1,5
3	400	388	1450	157	0,24	—
4	400	261	1450	205	0,27	6
5	500	50	1450	253	0,3	29
6	511	105	1450	228	0,31	6
7	389	367	1450	176	0,23	0,5
8	450	160	1450	235	0,27	18
9	450	333	1450	169	0,27	0,5

Примечание. Жесткость бетонной смеси состава № 3 — 30 с.



Зависимость глубины вскрытия фактуры заполнителя бетона от расхода УЗБ

1 — В/Ц=0,36; 2 — В/Ц=0,42; 3 — В/Ц=0,48

Для экспериментов использовали портландцемент марки М 600 Здолбуновского цементного завода, песок Тучковского карьера с $M_{кр}=1,76$; $\gamma_у=2,64$ г/см³; щебень гранитный Актюбинского месторождения фракции 10—15 мм ($\gamma_у=2,62$ г/см³; $W=0,9\%$; $R_{с.ж}=100$ МПа); водорастворимый препарат ВРП—1, соответствующий ТУ 59-109-77 (Главмикробиопром); универсальный замедлитель твердения бетона УЗБ (КТБ Мосоргстройматериалов). Составы бетона приведены в табл. 2.

Проведенное планирование позволило описать поверхность отклика полиномом второй степени. Уравнение зависимости глубины вскрытия от исследуемых факторов имеет вид

$$У(H) = 4,68 - 0,195\,x_1 + 0,339\,x_2 + 0,826\,x_3 - 0,009\,x_1^2 - 0,048\,x_2^2 - 0,477\,x_3^2 + 0,259\,x_1 x_2 - 0,361\,x_1 x_3 + 0,019\,x_2 x_3.$$

В результате анализа статистической модели установлено, что ни один из факторов в исследованной области не имеет экстремума (см. рисунок). Основное влияние на величину глубины вскрытия фактуры оказывает расход замедлителя твердения — УЗВ x_3 (G). Увеличение x_3 повышает глубину вскрытия, причем наиболее значительное влияние оказывает изменение расхода УЗБ 100—180 г/м².

Менее значимым в модели $y(H)$ является фактор x_2 $(В/Ц)$. Положительный коэффициент при нем указывает на то, что с увеличением $В/Ц$ глубина вскрытия также возрастает.

Наименее значимым из исследованных факторов оказался x_1 $(Ц)$, причем с увеличением расхода цемента глубина вскрытия уменьшается, так как коэффициент при x_1 отрицательный. Кроме того, заметное влияние на глубину вскрытия $y(H)$ оказывают эффект взаимодействия применяемого расхода цемента и расхода замедлителя твердения. Коэффициент при нем отрицательный, что связано с тем, что для увеличения глубины вскрытия $y(H)$ необходимо повысить расход УЗБ x_3 (G) и снизить $Ц$.

В целях архитектурной выразительности при использовании щебня фракции 10—15 мм глубина вскрытия должна составлять 4,5—5 мм. При изготовлении панелей из бетона марки М 400 такая глубина вскрытия достигается при расходе замедлителя 180 г/м².

При повышении прочности бетона для получения указанной глубины вскрытия необходимо увеличить расход замедлителя, а при уменьшении снизить.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 628.143.1/.5

Г. В. МАЛИК; Н. М. ХОМЕНКО, кандидаты экон. наук (Харьковский завод ЖБК № 5)

Производство экономичных эллиптических труб

Рациональными формами поперечного сечения безнапорных железобетонных труб являются вытянутые по вертикальной оси — овальные, овоидальные, эллиптические и другие сложных конструкций. При этом за счет более выгодных условий их статической работы обеспечивается значительное снижение материалоемкости и в условиях переменных в течение суток расходов поддерживаются более постоянные скорости движения жидкости, что способствует самоочищению коллекторов.

Коллективом Харьковского завода железобетонных конструкций № 5 создана прогрессивная технология производства труб с максимально вытянутым по вертикальной оси сечением. Отношение высоты сечения к ширине составляет 1,58, что обеспечивает наибольшую экономию материалов и лучшие гидравлические характеристики. На предприятии освоено производство безнапорных железобетонных труб эллиптического сечения с подошвой-основанием и полезной длиной 5 м. Пропускная способность таких труб сечением 1260×800 мм эквивалентна аналогичному свойству круглых диаметром 1 м. Толщина стенок с заделкой стыка изнутри — 80 мм.

Технологическая линия по производству эллиптических труб больших сечений включает комплект нестандартного оборудования. Создание работоспособной и технологичной конструкции металлоформы и пуансона-пустообразователя для труб некруговой формы явилось наиболее сложной задачей. Принятая к производству бесшарнирная форма состоит из жесткого корпуса, продольных бортов с гибкими элементами, двух торцевых фальцеобразующих крышек и верхней крышки, образующей подошву трубы ступенчатого типа. Годовая производительность формовочной линии на Харьковском заводе — 14 400 м³ или 8 тыс. шт. труб. В 1980 г. себестоимость продукции составила 23,88 р. за 1 пог. м.

Для изготовления труб используется одиночный арматурный каркас. Рабочая спиральная арматура диаметром 5 мм — из холоднотянутой проволоки класса В-I с расчетным сопротивлением R_a = =3150 кгс/см². Продольная арматура диаметром 6—8 мм класса А-I. Армирование зональное, с переводом рабочей арматуры из одной зоны максимальных растягивающих напряжений в другую. Проектное положение каркаса обеспечивается установкой проволочных фиксаторов, изготовляемых на гибочном станке.

Снижение расхода арматурной стали по сравнению с типовыми трубами круглого сечения с подошвой составляет 31—48% (см. таблицу). Станочное изготовление арматурных каркасов исключает дополнительные трудозатраты по доведению их геометрической формы до заданной проектом.

Для выполнения экономичных арматурных каркасов эллиптической формы с разностью полуосей эллипса 730 мм и постоянным отношением высоты и ширины сечения H/B=1,58 разработан станок-полуавтомат новой конструкции (см. рисунок). Его отличительная особенность в том, что каретка с контактным устройством (двумя подпружиненными сварочными роликами) смонтирована на шарнирно закрепленной к станине раме, совершающей маятниковое перемещение. При этом контактное устройство постоянно поджимается собственными пружинами и противовесом маятника к планшайбе сварочного барабана, имеющей форму эллипса с заданными проектными размерами сечения арматурного каркаса. Это обеспечивает высококачественную сварку всех точек пересечения спиральной и продольной арматуры по периметру каркаса. Подача поперечной (спиральной) арматуры к сварочному устройству производится одновременно с двух бухт. Система охлаждения сварочных контактных роликов представляет собой оригинальное устройство, обеспечивающее свободную циркуляцию воды внутри их.

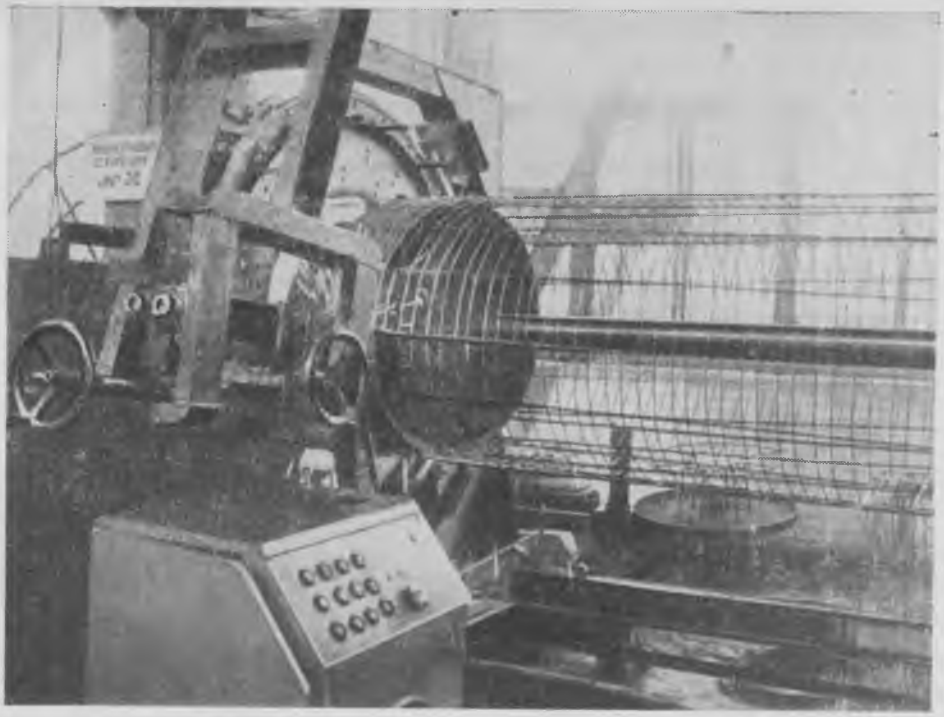
Готовый арматурный каркас освобождается от зажимов, закреплявших его на перемещающейся планшайбе, и мостовым краном снимается со станка с последующей установкой в специальный кондуктор для приварки фиксаторов. Станок обслуживает один оператор. Во время работы станка в автоматическом режиме он выполняет работу по приварке фиксаторов к готовому каркасу. Производительность станка-полуавтомата 20—30 пог. м каркасов в час.

Разработанный принципиально новый способ производства эллиптических труб предусматривает формование изделий в горизонтальных бесшарнирных металлоформах; извлечение пуансона-пустообразователя из формы с изделием в вертикальном положении. Уплотнение жесткой бетонной смеси осуществляется на виброплощадке с низкочастотными колебаниями и возможно большей амплитудой, с креплением металлоформы к виброплощадке на время формования при помощи электромагнитов. Термовлажностную обработку изделий производят в металлоформах в вертикальном положении на индивидуальных постах с подачей теплоносителя в полость изделия. Распалубливают изделия на механизированной установке с максимальным сокращением трудозатрат и механизацией ручных работ.

Значительно улучшились условия укладки бетона при изготовлении труб методом горизонтального виброформования. Большая ширина подошвы — 640 мм при общей ширине изделия 960 мм и толщине стенок 80 мм обеспечивает свободное прохождение бетонной смеси

Тип оголовка и основания трубы	Сечение трубы, мм	Расход стали на 1 трубу длиной 5 м, кг				Снижение расхода стали, кг/%	Объем трубы, м³ бетона марки М 300	Снижение расхода бетона, м³/%
		А-III	В-I	А-I	всего приведенной к классу А-I			
Раструбная круглая	Ø600	—	27,8	12,5	54,5	—/—	0,66	—/—
То же, с подошвой	760×480	—	17,4	9,3	35,4	19,1/35	0,66	—/—
То же, круглая	Ø800	53,7	—	14,9	101,9	—/—	1,19	—/—
То же, с подошвой	1030×650	—	37,6	13,9	70,3	31,6/31	1,19	—/—
Фальцевая с подошвой	Ø1000	111,2	1,7	33,3	216,9	—/—	2,09	—/—
	1260×800	—	61,3	20,4	113,1	103/48	1,8	0,29/14
То же	Ø1400	317,1	2,6	51,1	568,7	—/—	3,43	—/—
»	1790×1130	178,8	4,9	26,8	323,8	244,9/43	2,76	0,67/19,5
»								

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



Станок для сварки арматурных каркасов

в почти вертикальные стенки трубы. При этом исключаются случаи зависания смеси. Появилась возможность увеличить жесткость бетонной смеси до 30 с по стандартному вискозиметру. Снижение расхода бетона по сравнению с круглыми трубами составляет 14—19,5%.

При строительстве безнапорных коллекторов различного назначения во многих областях Украины и РСФСР с разными геологическими условиями подтверждены экономические преимущества применения железобетонных эллиптических труб с подошвой по сравнению с круглыми эквивалентной пропускной способности.

Снижение стоимости строительства трубопроводов из эллиптических труб с подошвой сечением 1260×800 мм составляет 6000 р. на 1 км трубопровода. Экономия металлопроката составляет 64,5 кг на каждой трубе в сопоставлении с круглой или 103 кг условного металла, приведенного к стали класса А-I.

УДК 691.328:691.714.003

А. А. БУЛАХОВ, инж., Г. С. МИТНИК; И. И. ЦЫГАНКОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ), И. И. КОСТИН, инж. (Госстрой СССР)

Резерв снижения расхода стали на формы

В настоящее время в промышленности сборного железобетона находятся в обороте более 2 млн. т стальных форм и не менее 300 тыс. т форм хранится на складах и не применяется из-за отсутствия заказов на конкретные виды изделий, замены номенклатуры и по другим причинам. Удельная металлоемкость форм достигает 14—16 кг, а в некоторых министерствах и ведомствах превышает 20 кг. Ежегодно 500—600 тыс. т стали расходуется на замену изношенных форм, расширение производства, капитальный ремонт, выполнение разовых заказов.

Парк стальных форм ежегодно растет, и снижение расхода стали на формы является одной из важнейших задач, стоящих перед промышленностью сборного железобетона. Для ее реализации НИИЖБ совместно с другими организациями разработал новые конструктивные решения форм, отличающиеся пониженной массой по сравнению с эксплуатируемыми. Однако основная причина медленного внедрения прогрессивных конструкций — действующая система назначения цен.

Прейскурант оптовых цен № 22—03 и новый прейскурант, вводимый в действие с 1 января 1982 г., базируются на определении стоимости форм по массе. Такой подход не только не стимулирует уменьшение расхода стали на формы, но даже создает заинтересованность в проектировании и выпуске более тяжелых форм. Не случайно формы, предназначенные для выпуска изделий по одинаковой технологии, зачастую отличаются по массе в 1,5—2 раза.

В первую очередь в производстве тяжелых форм заинтересован завод-изготовитель, поэтому, очевидно, без изменения системы назначения цен на формы невозможно обеспечить действенное снижение расхода стали в результате внедрения форм рациональных конструкций, обеспечивающих требуемую жесткость при пониженной (по сравнению с традиционными решениями) массе. Задача заключается в выявлении общего показателя, который, подобно массе, позволит охватить всю номенклатуру форм, отличающихся размерами в плане и по высоте, конфигурацией и т. д. Он должен в равной степени относиться и к неметаллическим формам (деревянным, стеклопластиковым, железобетонным), для которых стоимость по массе лишена всякого смысла.

В НИИЖБ установили зависимость массы и стоимости форм от геометрических размеров изготовляемых в них изделий и факторов, связанных с конструкцией форм и технологией производства. Исследования базировались на обработке с помощью ЭВМ данных парка форм различных министерств и ведомств, комплексе программ для ЭВМ, реализующих основные положения расчета и позволяющих выявить оптимальную массу формы при заданной жесткости, а также анализе пооперационных затрат на их изготовление и т. п.

В результате установлено, что, во-первых, существуют показатели, которые, как и масса, характеризуют стоимость формы независимо от габаритных размеров, во-вторых, конструктивные

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

отличия форм можно учитывать факторами сложности, предложенными Гипростроммашем и принятыми в новом прейскуранте. Возможно, при замене массы другим показателем число и наименования факторов сложности изменятся.

Для замены массы предложены три геометрических параметра формы — емкость, рабочая площадь (сумма площадей боковых граней изделий, обрамляемых бортами и вкладышами, и площади поддона в пределах внутреннего габарита формы) и модуль поверхности (отношение рабочей площади к емкости). Анализ показал, что емкость и ее производная, модуль поверхности — малоприемлемые характеристики для оценки массы формы, а значит, и ее стоимости. Это наглядно видно из рис. 1, на котором показана взаимосвязь массы формы с емкостью и рабочей площадью для изделий одинаковой конфигурации, но различных габаритов. На графике масса — емкость точки и построенные по ним отрезки прямых расположены на разных уровнях, в то время как на графике масса — рабочая площадь все точки практически укладываются на одной наклонной прямой. Если ее заменить прямой, выходящей из начала координат, наклон которой определить по методу наименьших квадратов, максимальные отклонения фактических точек от этой прямой составят не более 3%. Из этого следует, что расход стали на единицу рабочей площади постоянен и не зависит от ее величины.

Зависимость масса — емкость намного сложнее, а расход стали на единицу емкости с ее уменьшением возрастает по гиперболе. Особо заметно это проявляется при емкостях менее 0,8—1 м³. Таким образом, емкость как геометрический параметр не отвечает основному требованию прейскуранта — постоянству значения независимо от размеров формы. К тому же усложнение конфигурации изделия, связанное с наличием в нем ребер, выступов и т. п., приводящее к увеличению массы и стоимости форм, не находит отражения — при усложнении конфигурации емкость, как правило, уменьшается. Рабочая же площадь в таких случаях всегда возрастает. В действующем прейскуранте тоимость 1 т принимается постоянной, е зависящей от массы формы. Аналоичным свойством обладает и рабочая лощадь, что позволяет на основе этого оказателя разработать новый прейскуант без усложнения его структуры.

Принимая рабочую площадь в качестве основы для построения прейскуранта следует иметь в виду, что приемлемость этого показателя была дополнительно проверена при выполнении на ЭВМ более 700 расчетов оптимальных конструкций, предназначенных для изготовления различных изделий. Точные расчеты показали, что расход стали на единицу площади колеблется в определеных пределах в зависимости от ее величины, высоты бортов и конфигурации изделия — с увеличением площади и высоты бортов удельный расход возрастает, а с усложнением конфигурации несколько снижается (рис. 2): Если зависимости на рис. 2, относящиеся к формам для плоских и ребристых изделий, заменить усредненной прямой, параллельной горизонтальной оси, предельная погрешность в диапазоне реальных габаритов форм составит около 12%. В этой погрешности остальные геометрические параметры сказываются по-разному: неучет величины рабочей площади дает погрешность 6%, высоты бортов — 9%; конфигурации — 4%.

В совокупности, если отказаться от градации по всем геометрическим факторам и принять удельный расход стали постоянным для форм, не имеющих конструктивных отличий, предельная погрешность при самом неблагоприятном сочетании факторов не превысит 20%, что вполне допустимо при построении прейскуранта по усредненным ценам. Точность ныне действующих прейскурантов, как показали расчеты по фактическим данным, не выше. Если будет поставлена задача разработать более точный прейскурант, можно учесть, например, градацию по габаритам формы или общей рабочей площади. Это приведет к незначительному усложнению прейскуранта, но позволит снизить предельную погрешность до 12%, при учете двух факторов — до 8% и т. д.

Для форм, имеющих конструктивные отличия, которые учитываются факторами сложности (силовая форма, наличие откидных бортов, многоместная форма и т. д.), характер зависимости удельного расхода стали от геометрических факторов аналогичен представленным на рис. 2, но кривые располагаются на более высоких уровнях. Для каждого фактора сложности уровень иной, что может учитываться коэффициентами, имеющими различные значения больше единицы. В прейскуранте 1982 г. такие коэффициенты не дифференцированы по факторам сложности, что заметно снижает точность определения цен на формы.

Исследования проведены применительно к формам для наиболее массовой номенклатуры изделий — плитных, балочных и линейных. Для изделий цилиндрического очертания (трубы, опоры, кольца и т. п.), объемных элементов и некоторых других, есть основания считать, что полученные закономерности будут также справедливы.

Степень проработки вопроса о создании прейскуранта для форм на основе рабочей площади достаточна для составления проекта нового прейскуранта.

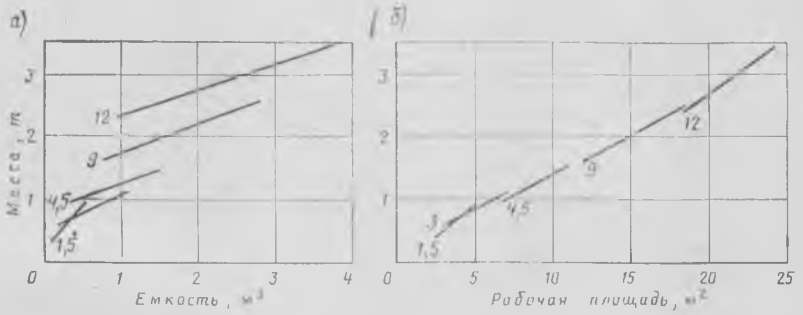


Рис. 1. Зависимость массы форм от емкости (*а*) и от рабочей площади (*б*). Цифры у отрезков прямых показывают площадь поддона

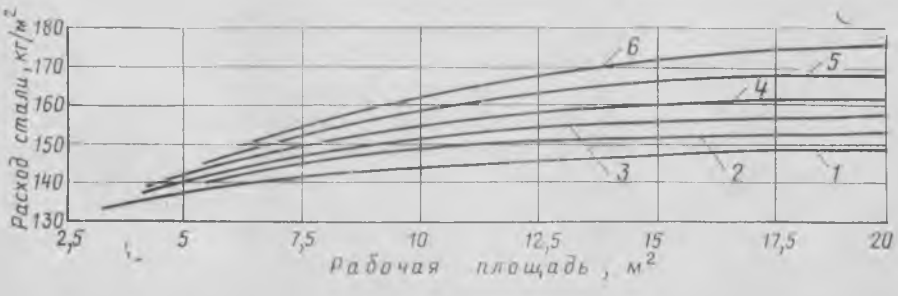


Рис. 2. Зависимость расхода стали на единицу рабочей площади от ее величины
1 — для с формы высотой бортов 140 мм, изделие ребристое; *2* — то же, плоское; *3* — то же, с высотой бортов 220 мм, изделие ребристое; *4* — то же, плоское; *5* — то же, с высотой бортов 340 мм, изделие ребристое; *6* — то же, плоское

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.012.45

Л. С. ЭКСЛЕР; И. В. ГАВРИЛОВА, инженеры (ЦНИИЭП жилища); Г. Л. КАЦ, канд. техн. наук; В. Я. ШВЕЙЦ, инж. (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов)

Базовые показатели качества для аттестации конструкций серии ИИ-04

Проводимая в настоящее время аттестация выпускаемой продукции — эффективное мероприятие, направленное на внедрение наиболее прогрессивных видов изделий и снятие с производства устаревших. Она основывается на результатах оценки технического уровня и качества продукции, поэтому необходима разработка единых методов оценки. Методики оценки качества бетонных и железобетонных изделий для строительства жилых и общественных зданий разрабатывают в ЦНИИЭП жилища. В 1980 г. комплект принятых ранее методик (ВСН 66.20.01-79, ВСН 66.20.02-79 и ВРД 66.20.03-80), охватывавших изделия для строительства крупнопанельных зданий и сооружений со стенами из кирпича и крупных блоков, был дополнен методиками оценки аттестуемых конструкций серии ИИ-04 (разработана ЦНИИЭП жилища и ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов). При этом проанализировали проектно-техническую документацию, тенденции развития конструирования изделий, фактический уровень производства, а также отечественные и зарубежные стандарты.

Методики содержат номенклатуру показателей, по которым оценивается уровень качества; базовые показатели для аттестации изделий по высшей, первой и второй категориям; ссылки на документы, устанавливающие методы определения фактических показателей качества аттестуемых изделий; данные зарубежных или советских стандартов и другой нормативно-технической документации, принятой за аналоги.

В качестве аналогов служат стандарты зарубежных стран, имеющих развитое производство сборного железобетона и систему стандартизации железобетонных изделий. Предпочтение отдавалось стандартам Швеции, предъявляющим наиболее жесткие требования к изделиям. При разработке методик учитывали положения ВСН 66-20-78, а также нового документа*, в котором привсдено требование о том, что к высшей категории качества следует относить лишь продукцию, которая определяет технический прогресс в народном хозяйстве и обеспечивает значительное повышение производительности труда, экономию материалов, топлива и электроэнергии.

Исходя из данного положения продукцией, подлежащей аттестации по высшей категории качества, является лишь часть изделий серии ИИ-04, а для остальных изделий в методиках установлены базовые показатели только по первой и второй категориям качества.

Базовые показатели по высшей категории качества изделий серии ИИ-04 определены с таким расчетом, чтобы к высшей категории относились изделия, изготовление и применение которых обеспечивает существенное повышение технического уровня и качества конструкций каркасно-панельных зданий при одновременном сокращении затрат труда, времени и материалов на их производство и монтаж.

В число базовых показателей по высшей категории качества для колонн и ригелей включены требования об обязательном применении для армирования этих конструкций пространственных каркасов, изготовляемых при помощи контактной сварки на специальных станках или стендах. Как показала практика производства элементов каркасов, применение других способов сварки арматурных изделий не обеспечивает их достаточной надежности, причем дефекты, как правило, сложно обнаружить при приемочных испытаниях конструкций на предприятиях. На повышение надежности каркасных конструкций направлены и другие конструктивные мероприятия, в частности внедрение контактного стыка сопряжения диафрагм жесткости, что также предусматривается соответствующими базовыми показателями. Повышению эксплуатационной надежности лестничных маршей с полуплощадками и уменьшению затрат на их ремонт и эксплуатацию должно способствовать ужесточение требований к истираемости бетона отделочных слоев этих конструкций.

На снижение трудоемкости монтажа и изготовления конструкций направлены базовые показатели, предусматривающие укрупнение изделий, а также рационализацию технологии изготовления. В частности, в методику оценки уровня качества колонн включено требование, согласно которому к высшей категории качества могут быть отнесены только колонны высотой на несколько этажей (не менее 13 м) или на всю высоту здания. Внедрение таких колонн существенно сокращает затраты труда на монтаже каркасно-панельных зданий.

В то же время создаются условия для сокращения затрат труда и средств при выпуске колонн. Например, укрупненные колонны можно изготовлять в групповых формах (общая масса до 12,8 т) при гарантированном уплотнении бетонной смеси на виброплощадках типа СМЖ-199А.

Применение пространственных каркасов для армирования колонн и ригелей снижает трудоемкость производства на 15—17% по сравнению со сборкой из плоских каркасов. Положительный опыт по созданию установок для изготовления пространственных каркасов накоплен заводом ЖБИ № 11 Главмоспромстройматериалов, Чебоксарским заводом ЖБК № 9 Минстроя СССР и др. В комплект таких установок входят поворотный кондуктор, самоходный сварочный пост и станок для гибки хомутов.

Использование диафрагм жесткости с контактным стыком позволяет сократить затраты труда при монтаже на 5% по сравнению с монтажом диафрагм с выпусками арматуры, при снижении расхода металла в заводском производстве на 22—26%.

Разработанные методики содержат также дополнительные требования к изделиям, аттестуемым по высшей категории качества, установленные исходя из нормативных документов, опубликованных после утверждения действующих стандартов на элементы каркаса, в частности, СНиП II-21-75 и ВСН 66.20-78. При установлении этих требований учтен также передовой опыт изготовления

* Аттестация промышленной продукции. Методические документы. М., Стандарты, 1980

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

элементов каркасов. К ним относятся ограничение партионного коэффициента вариации прочности бетона на сжатие и повышение минимальных марок бетона по прочности на сжатие, что обеспечивает экономию цемента; установление минимально допустимых марок бетона по морозостойкости для внутренних конструкций зданий, что обеспечивает повышение их эксплуатационной надежности; требование об улучшенной отделке изделий, например, лестничных маршей и площадок, а также об изготовлении колонн в формах с фаскообразователями, что обеспечивает повышение эстетических качеств изделий.

Базовые показатели по первой категории качества установлены с таким расчетом, чтобы обеспечить полное соответствие аттестуемых изделий требованиям действующих стандартов и рабочих чертежей. Номенклатура базовых показателей предусматривает оценку изделий по всем критериям, однако основной в этом случае является стабильность уровня качества.

Накопленный опыт аттестации элементов каркасов по высшей категории качества подтверждает эффектность использования разработанных методик, способствующих внедрению наиболее прогрессивных конструкций.

В помощь проектировщику

УДК 69.003:658.012.2

В. А. БЕЛЯНОВ; С. В. НИКОЛАЕВ, кандидаты техн. наук (ЦНИИЭП жилища)

Выбор технологических решений с учетом мощности предприятий

С увеличением мощности предприятий КПД улучшаются их технико-экономические показатели: сокращаются удельные затраты трудовых и материальных ресурсов основных и вспомогательных производств, улучшается использование фондов предприятия, снижается себестоимость продукции. Так, статистический анализ показателей работы около 100 предприятий полносборного домостроения позволяет установить среднеотраслевой характер изменения себестоимости продукции в зависимости от мощности в виде гиперболической кривой (рис. 1). Аналогичная закономерность проявляется при оценке технологических решений по производству отдельных видов изделий: панелей наружных стен, перекрытий, внутренних стен. Однако в некоторых случаях закономерность нарушается.

Механизм этого явления можно рассмотреть на следующем примере. Пусть в состав предприятия КПД входит несколько технологических линий, каждая из которых выпускает часть общего комплекта продукции. Оборудование каждой линии разделено на две группы: оборудование с числом прямо пропорциональным мощности линии, и оборудование с числом, не зависящим или зависящим не прямо пропорционально от мощности линии. Например, линия с кассетными установками для производства панелей внутренних стен имеет оборудование первой группы — кассетные установки, и оборудование второй группы — конвейер подачи бетона, бетонораздатчик, мостовой кран, машину для чистки кассетных отсеков, вывозную тележку.

По условию предельно допустимой загруженности мостовых кранов максимальная мощность линии соответствует величине $П^м$. Если заданная мощность предприятия П по производству изделий данного вида меньше $П^м$, то оборудование второй группы недоиспользуется (оборудование первой группы подбирается на заданную мощность). При большем отклонении П от $П^м$ себестоимость продукции и показатель приведенных затрат будут увеличиваться. Наилучшее использование оборудования второй группы, и, следовательно, минимальные показатели себестоимости продукции и приведенных затрат достигаются при $П = П^м$. Зависимость показателя эффективности решений от мощности производства при росте П до $П^м$ показана на рис. 2. Однако, если П превышает $П^м$, то требуется использовать дополнительный пролет с соответствующими затратами на строительную часть, технологическое оборудование и т. д., что приводит к разрыву функции $К.Р = Ф(П)$ и на графике выражается скачком показателя эффективности решений. Дальнейший рост заданной мощности приводит к снижению показателя эффективности по более плавной гиперболе и в точке, где П превышает $2П^м$, возникает новый скачок показателя эффективности решений. Меньшая величина скачка объясняется тем, что затраты при использовании дополнительного пролета распределяются на больший объем продукции.

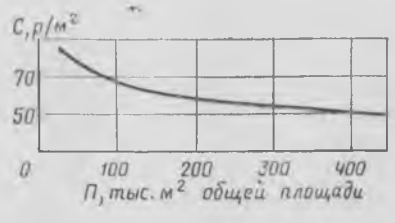


Рис. 1. Зависимость себестоимости C производства изделий от мощности П предприятий КПД

Границы максимальной производительности линий достаточно условны и могут меняться в зависимости от технических и организационных мероприятий. К их числу относятся применение дополнительных подъемно-транспортных механизмов для снижения загрузки мостовых кранов, использование высокомарочных и быстротвердеющих цементов, добавок — ускорителей твердения, горячих бетонных смесей, двухстадийной тепловой обработки и пр. Поэтому необходимость использования дополнительного пролета возникает в некоторой зоне мощностей (на рис. 2 заштрихованы).

Рассмотренный пример иллюстрирует формализованное представление эффективности решений, основанных на применении одной технологии. На практике для производства одного вида изделий можно применять значительное число вариантов технологических решений, что соответствует множеству $\{P_{ij}\}$, где P_{ij} — обозначение i-й технологической линии для производства j-го вида изделия. Зависимость эффективности этих решений от производственной мощности также имеет «пилообразный» характер,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

причем границы эффективного применения разных решений, как правило, не совпадают.

Выбор оптимальной технологии сводится к анализу закономерностей, характеризующих эффективность всех применяемых для выпуска изделий данного вида технологических решений от мощности производства. Построение кривых эффективности этих технологических решений позволяет установить границы целесообразного применения каждого из них и определить оптимальные производственные мощности линий для выпуска изделий данного вида (рис. 3). Учет «пилообразного» характера графиков эффективности технологических решений имеет важное практическое значение при проектировании новых и реконструкции действующих ДСК.

Используя эту методику, можно перейти к выбору решения в целом по производству комплекта изделий на Ф технологических линиях предприятия. Для каждого вида изделий будут выявлены свои диапазоны оптимальной мощности. Суммируя графики эффективности по технологическим линиям для производства всех видов изделий, получим кривую, отражающую зависимость показателя эффективности от мощности. На рис. 4 кривая построена для трех видов производства. Это позволяет представить эффективное решение в целом по основному производству P° как совокупность оптимальных решений по производству отдельных видов изделий, т. е. $P^{\circ} = U_j P_j^0$, где $j = \overline{1, \Phi}$.

Использование этой методики позволяет выбрать для определенной мощности предприятия решение, близкое к оптимальному по заданному критерию оценки. Для этой цели из множества решений по производству изделий каждого вида в отдельности выбирается наиболее эффективное для заданной мощности. В итоге запроектированное предприятие представляет собой набор оптимальных для заданной мощности производств каждого вида изделий, входящих в комплект домостроительной продукции. Изложенный подход позволяет учитывать динамику изменения эффективности производства при увеличении мощности в процессе последующего функционирования предприятия. Так, в некоторых случаях целесообразно выбирать решения не с минимальным значением критерия эффективности, а потенциально эффективные при возможном увеличении мощности.

С использованием предложенной методики можно также оптимизировать проектную мощность предприятий КПД. Как известно, мощность типового предприятия КПД назначается с учетом многих факторов, основными из которых являются потребность в жилищном строительстве на перспективу, состояние домостроительной базы и прогноз ее развития. Дополнительно предлагается учитывать результаты анализа эффективных диапазонов мощности предприятий для выбора оптимальной мощности. При этом следует исключить из рассмотрения зоны неэффективной мощности предприятия (незаштрихованные зоны на рис. 4).

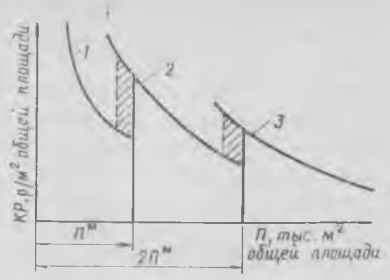


Рис. 2. Зависимость критерия эффективности решений К.Р от мощности производства П для технологических линий одного типа

1 — при размещении оборудования в одном пролете; *2* — то же, в двух; *3* — то же, в трех

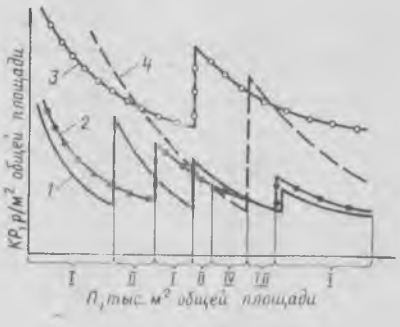


Рис. 3. Зависимость критерия эффективности решений К.Р от мощности производства П при изготовлении одного вида изделий

1, 2, 3, 4 — типы технологических линий; *I, II, III, IV* — зоны эффективных мощностей для применения соответствующих технологических линий

Рис. 4. Зависимость критерия эффективности решений К.Р от мощности производства П при изготовлении трех видов изделий

1—3 — для видов производств; *4* — суммарная кривая эффективности (заштрихованные участки — зоны эффективной мощности)

При проектировании конкретного предприятия мощность устанавливается заданием на проектирование на основе прогнозируемой потребности в жилищном строительстве и наличия домостроительной мощности в районе расположения предприятия с учетом прогноза их развития и расширения. Кроме того, учитывается возможность сторонних поставок изделий крупнопанельного домостроения.

В этих условиях допустима некоторая корректировка мощности, требуемой по расчету, если не обеспечивается заданный уровень экономической эффективности предприятия. Такую корректировку можно осуществлять как в процессе разработки задания на проектирование предприятия, так и при разработке его технико-экономического обоснования (по согласованию с утверждающей организацией). Основанием для этого являются также результаты анализа зоны эффективной мощности предприятий. Изменение расчетной мощности, судя по частоте чередования зон, может быть ограничено диапазоном 10—20 тыс. м² общей площади в год.

Изложенная методика выбора технологических решений с учетом мощности производства проверена в ЦНИИЭП жилища и применена при конкретном проектировании. В частности, был осуществлен анализ эффективности технологических линий для производства панелей внутренних стен и ненапряженных сплошных перекрытий на предприятиях разной мощности. Анализ линий с кассетными установками Гипростроммаша, кассетно-конвейерных линий типа Парнасского ЗСК Главленинградстроя, челночных линий фирмы «Томас Шмит» (Дания), линий с челночными кассетами фирмы «Кестинг» (ФРГ), кассетно-конвейерных линий с клиновыми формами, разрабатываемых ЦНИИЭП жилища для Таллинского и Бакинского домостроительных предприятий, выявил границы эффективного применения разных технологий и наиболее целесообразные мощности производства для каждого из перечисленных технических решений. Результаты этих расчетов отражены в Рекомендациях по выбору оптимальных технических решений при проектировании и реконструкции технологических линий для производства панелей внутренних стен (М., ЦНИИЭП жилища, 1980). Установлено, что выбор решений с использованием предлагаемой методики позволяет получить для нового или реконструируемого предприятия экономический эффект до 5 р. на 1 м³ изделий.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.33

И. Г. ЛЮДКОВСКИЙ, д-р техн. наук; М. И. БРАИЛОВСКИЙ; Л. Р. СПИВАК, кандидаты техн. наук; Г. М. ВОЛОВОДОВСКИЙ, инж. (НИИЖБ)

Опорные конструкции рамного типа под оборудование

Использование железобетонных рамных конструкций значительно расширяет область применения монтажа оборудования укрупненными технологическими блоками, получающего все большее распространение при возведении промзданий.

Технологическое оборудование, агрегированное в укрупненные блоки, монтируют на базовых железобетонных конструкциях (плитах), которые устанавливают на этажерки. Несущие элементы этажерки представляют собой рамные Т- и П-образные конструкции (рис. 1). Т-образные конструкции позволяют более эффективно использовать пространство под ригелем для размещения коммуникаций и вспомогательного оборудования*. Однако их можно использовать при условии, что момент результирующей статической нагрузки от оборудования, обусловленный возможным эксцентрицитетом ее приложения относительно оси стойки, не должен вызывать растягивающих напряжений в сечениях, а также при соблюдении требований СНиП II-19-79 по ограничению эксцентрицитета приложения статической нагрузки.

К базовой конструкции предъявляются повышенные требования по жесткости для обеспечения неизменности взаимного расположения частей блока оборудования в процессе монтажа и эксплуатации. В связи с этим расчет базовой конструкции по предельным состояниям II группы осуществляют по 1 категории трещиностойкости и деформативности. В несущих элементах опорных конструкций под оборудование допускается ограниченное по ширине кратковременное и длительное раскрытие трещин; их расчет производят по III категории трещиностойкости. В связи с этим в динамических расчетах несущих элементов опорных конструкций под оборудование важно учитывать влияние трещинообразования.

В НИИЖБ исследованы опорные конструкции рамного типа с целью оценки влияния реальных свойств железобетона (в частности, образования и развития трещин) на динамические характеристики конструкций.

На первом этапе разработали программы динамического расчета рам на основе интегрирования дифференциальных уравнений колебаний рамы с переменной вследствие трещинообразования жесткостью и рассчитали амплитудно-частотные характеристики Т- и П-образных плоских образцов с применением ЭВМ.

Влияние трещинообразования оценивали на основе положений действующих норм. При этом принимали ступенчатым изменение жесткости по длине изгибаемых и внецентренно-сжатых железобетонных элементов. На участках без трещин жесткость определяли по формуле

$$B = 0{,}85\, E_б\, I_п.$$

При наличии трещин значение жесткости подсчитывали по формулам: для внецентренно-сжатых элементов

$$B = \frac{e_0\, h_0\, z_1}{\dfrac{\psi_a\,(e - z_1)}{E_a\, F_a} + \dfrac{\psi_б\, e}{\xi\, \nu\, E_б\, b\, h_0}},$$

для изгибаемых элементов

$$B = \frac{h_0\, z_1}{\dfrac{\psi_a}{E_a\, F_a} + \dfrac{\psi_б}{\xi\, \nu\, E_б\, b\, h_0}}.$$

Расчет проводили методом сосредоточенных масс для бетона марок М 200, М 300 и М 400 и пяти значений процента армирования: 1; 1,25; 1,5; 1,75 и 2%. При этом рассматривали свободные и вынужденные колебания Т- и П-образных плоских рам.

В результате установлено, что учет трещинообразования в ригелях и стойках рам при динамическом расчете приводит к значительному (до 45%) снижению частоты собственных колебаний конструкции, которое зависит от марки бетона и процента армирования. Влияние трещинообразования на динамические характеристики рамных конструкций удобно оценивать коэффициентом, характеризующим предельное снижение частоты собственных колебаний конструкции в результате трещинообразования $K = \frac{f_п}{f_0}$ ($f_п$, f_0 — частота собственных колебаний при достижении предельного по несущей способности момента и до образования трещин). На рис. 2 представлены графики $K = f(\mu)$ для различных марок бетона.

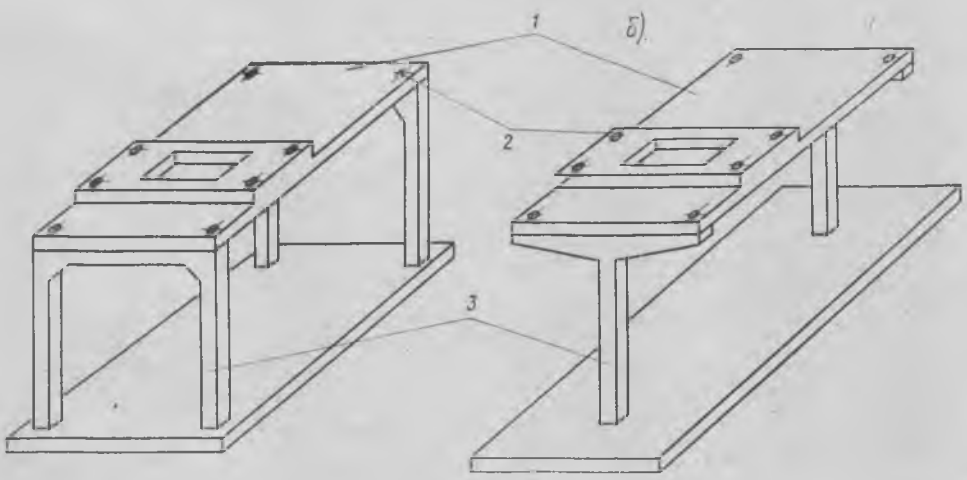


Рис. 1. Конструктивная схема П-образной (*а*) и Т-образной (*б*) железобетонных этажерок
1 — базовая конструкция; *2* — закладные детали для крепления блоков оборудования; *3* — несущие элементы этажерок

* **Браиловский М. И., Спивак Л. Р., Воловодовский Г. М.** Новые типы опорных конструкций и фундаментов под оборудование. — Бетон и железобетон, 1980, № 11.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

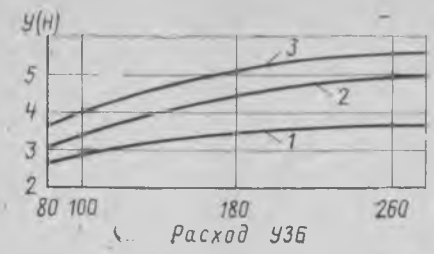


Рис. 2. Зависимость $K=f(\mu)$ для бетона марок М 200 (*1*), М 300 (*2*), М 400 (*3*)

Для экспериментальной проверки результатов расчетов испытали модели рамных конструкций на динамические воздействия вибрационного типа с определением амплитудно-частотных характеристик и оценкой влияния трещинообразования на динамическую жесткость. На первом этапе исследовали плоские элементы Т- и П-образных железобетонных рам, на втором — пространственные фрагменты. Одновременно испытали крупномасштабные модели на действие динамических нагрузок.

При этом изготовили по три серии образцов, состоящих из трех Т-образных и одной П-образной рам. Серии различались процентом армирования ригелей и стоек ($\mu_р$ и $\mu_{ст}$). В образцах серии I $\mu_р=\mu_{ст}=1\%$, серии II—1,5%, серии III —2%. Образцы изготавливали из бетона марки М 400 и армировали сварными каркасами с рабочей арматурой класса А-III.

Влияние трещинообразования на динамическую жесткость образцов оценивали по изменению частоты собственных колебаний, которую определяли ударным и резонансным методами. Трещины возникали в результате действия двух сосредоточенных сил, приложенных с эксцентрицитетом $e=7{,}5$ см относительно оси стойки. Статическую нагрузку $P_{ст}$ прикладывали ступенями по 0,1 $P_{разр}$ через пружинные виброизоляторы для нахождения частоты собственных колебаний под нагрузкой. Для установления момента трещинообразования, а также для выявления картины напряженно-деформированного состояния образцов на арматуру и поверхность бетона наклеивали тензодатчики с базой 20 и 50 мм . Для регистрации показаний тензодатчиков использовали прибор АИД-2м.

Наряду с изучением влияния трещинообразования на динамическую жесткость образцов оценивали изменение амплитуд вынужденных колебаний. Динамическую нагрузку создавали вибратором в диапазоне 82—623 Н на частотах 10—30 Гц. Для записи колебаний служили вибродатчики СВ-5 и СГ-10 в комплекте со светолучевым осциллографом Н-115 с интегрирующими гальванометрами М-002. На рис. 3 показан общий вид испытаний плоских моделей железобетонных рамных опорных конструкций.

Из приведенных в таблице характерных результатов следует, что в момент появления первых трещин частота собственных колебаний снижалась у образцов серий *I — III* соответственно на 18—20, 14—17 и 8—12%. При увеличении нагрузки и развитии процесса трещинообразования частота собственных колебаний продолжала уменьшаться. Максимальное снижение у образцов I — III группы составило 28—30, 23—28 и 19—22%.

Серия образцов	Частота собственных колебаний, $с^{-1}$ при $P_{ст}$, кН				$P_{тр}$
	10	15	20	25	
I	156	122	118	115	1,3/127*
II	162	132	126	123	1,34/135
III	167	147	140	135	1,42/155

* Перед чертой — $P_{тр}$, кН, после черты — $f_т$, $с^{-1}$.

Расхождение опытных результатов с теоретическими не превышало 15%.

При испытании пространственного фрагмента, собранного из плоских рам, который моделирует фундамент под оборудование, оценивали влияние трещинообразования несущих рамных элементов на частоты собственных колебаний пространственного фрагмента, а также исследовали его амплитудно-частотные характеристики и формы колебаний.

Установлено, что трещинообразование в рамных элементах существенно влияет на частоту собственных колебаний (уменьшается на 15—28%) и на амплитуды вынужденных колебаний пространственного фрагмента (увеличивается на 17—33%). Амплитуды вынужденных колебаний в указанном диапазоне нагрузок не превышали допустимых по СНиП II-19-79.

Для проверки динамических характеристик железобетонных рамных фундаментов под оборудование в условиях, приближенных к натурным, изучили колебания фундамента на моделях, изготовленных в масштабе 1:3. С увеличением толщины опорной плиты в 1,5—2 раза происходит возрастание частот собственных колебаний модели на 21—35% и снижение амплитуд вертикальных колебаний верхней плиты на 18—23%. Амплитуды колебаний крупномасштабных моделей также не превышали допустимых СНиП II-19-79 значений.

Таким образом, при проектировании железобетонных опорных конструкций рамного типа под оборудование с динамическими нагрузками необходимо учитывать трещинообразование. Предлагаемая методика учета введением коэффициента, характеризующего предельное снижение частоты собственных колебаний, дает возможность уточнить динамический расчет рамных фундаментов, принятый в действующих нормах.

а)

б)

Рис. 3. Общий вид испытания плоских моделей рамных опорных конструкций
а — П-образные образцы; *б* — Т-образные

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:[536.485+536.51]

С. А. МИРОНОВ, д-р техн. наук, проф.; Е. Н. МАЛИНСКИЙ, канд. техн. наук;
М. М. ВАХИТОВ, инж. (НИИЖБ)

Влияние крупного заполнителя на термоморозостойкость тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата

Проведенные в НИИЖБ исследования показали, что термоморозостойкость является одним из основных критериев долговечности бетона открытых конструкций и сооружений, эксплуатирующихся в районах с сухим жарким климатом [1, 2].

Под термоморозостойкостью бетона (ТМрз) понимается его способность выдерживать различное количество циклов попеременного замораживания и оттаивания после предварительного циклического нагрева. В общем виде она определяется условной суммой $m+n$, где m — число циклов предварительного нагрева (для тяжелого бетона $m=60$), n — наибольшее число циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое выдерживает бетон без снижения прочности на сжатие более 15% по сравнению с прочностью образцов, испытанных в эквивалентном возрасте (ГОСТ 10060—76) [2].

В соответствии с положениями о механизме нарушения структуры бетона при комплексном воздействии циклического нагревания и охлаждения, замораживания и оттаивания, можно предположить, что существенное влияние на термоморозостойкость бетона оказывают вид заполнителя, его количество, крупность и другие факторы.

Настоящая работа посвящена изучению влияния вида, количества и крупности заполнителя на термоморозостойкость бетона. В исследованиях использовали портландцемент Воскресенского завода марки 400 с минералогическим составом (%): $C_3S=60$; $C_2S=12$; $C_3A=8$; $C_4AF=14$; кварцевый песок с $M_к=1{,}95$ и различные крупные заполнители. После изготовления образцы-кубы с ребром 10 см 28 сут хранили в нормальных условиях, а затем испытывали на термоморозостойкость по методике [2].

При изучении влияния вида крупного заполнителя на термоморозостойкость бетона применяли известняковый и гранитный щебень фракции 5—20 мм. Расход заполнителей (в насыпном виде) в обоих случаях был одинаковым и составлял 700 л/м³.

Результаты экспериментов (см. таблицу) показывают, что вид крупного заполнителя оказывает значительное влияние на термоморозостойкость бетона. Если ТМрз бетона с $В/Ц=0{,}56$ на гранитном щебне составляет всего 60+50 циклов, то на известняковом (из плотной породы) —60+125 циклов. Подобные результаты были получены при испытании бетона только на морозостойкость [3]. По этим данным, после 660 циклов попеременного замораживания и оттаивания бетон на известняковом заполнителе показал лучшие результаты, чем на гранитном. Эти результаты послужили обоснованием возведения плотины Куйбышевского гидроузла из бетона на известняковом щебне.

В дальнейших экспериментах нами использовались только гранитные заполнители. Исследования влияния количества крупного заполнителя на термоморозостойкость бетона были проведены при его расходе (в насыпном виде) 0, 400 700 и 950 л в 1 м³.

Испытания показали, что бетон с большим количеством крупного заполнителя обладает весьма низкой термоморозостойкостью. Наибольшую термоморозостойкость имел бетон, содержащий 400 л крупного заполнителя в 1 м³, а наименьшую термоморозостойкость — содержащий 950 л заполнителя в 1 м³. Если в первом случае ТМрз бетона составляла 60+300, то во втором — всего 60+15 циклов. Мелкозернистый бетон показал промежуточное значение термоморозостойкости, которая составляла 60+190 циклов.

Изменение крупности заполнителя влияет на термоморозостойкость бетона, однако в значительно меньшей степени, чем изменение его количества. Бетон на гранитном заполнителе фракции 5—10 мм показал термоморозостойкость большую, чем бетона на этом же заполнителе фракции 10—20 мм.

Необходимо отметить, что, как было установлено [2], при испытании тяжелого бетона на термоморозостойкость нарушение его структуры наблюдается примерно до 60 циклов предварительного нагрева. При дальнейшем цикличе-

Расход заполнителя в бетоне, л/м³	Состав бетона и фракции заполнителя	О. К., см	γ_0 бетонной смеси, кг/м³	$R_{сж}$ бетона в возрасте 28 сут, МПа	$R_{сж}$ бетона, прошедшего 60 циклов нагрева и следующее число циклов попеременного замораживания и оттаивания*** 0	50	100	200	ТМрз (60+n циклов), n
700*	1 : 2,44 : 2,97 5—20	2	2288	24,4	23,3 / 100	22,8 / 98	21,7 / 94	5,4 / 23	+125
700	1 : 2,14 : 2,94 5—20	3—4	2360	25,9	25,1 / 100	21,5 / 85	12 / 48	—	+50
0	1 : 4 : 0** —	—	1897	16,1	13,9 / 100	13,7 / 99	—	11,6 / 83	+190
400	1 : 3,64 : 1,7 5—20	2—3	2345	20,2	15,7 / 100	18,6 / 118	20,3 / 129	13,4**** / 85	+300
700	1 : 2,44 : 2,94 5—20	3—4	2360	25,9	25,1 / 100	21,5 / 85	12 / 48	—	+50
950	1 : 1,47 : 3,93 5—20	4—5	2366	23,8	20,7 / 100	10,6**** / 51	—	—	+15
700	1 : 2,38 : 2,97 5—10	2—3	2349	22,2	20,8 / 100	20,7 / 100	15,7 / 75	8,4 / 16	+90
700	1 : 2,14 : 2,94 5—20	3—4	2360	25,9	25,1 / 100	21,5 / 85	12 / 48	—	+50
700	1 : 2,44 : 2,94 10—20	4	2360	23,5	22,5 / 100	15 / 81	0,11 / 5	—	+35

* Крупным заполнителем служил известняк, в остальных случаях — гранит.
** $В/Ц=0{,}58$, в остальных случях — 0,56.
*** Над чертой — МПа, под чертой — %.
**** Соответственно через 30 и 300 циклов замораживания и оттаивания.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ском нагреве нарушенная структура практически уже не изменяется, несмотря на продолжающееся температурное воздействие.

К основным факторам, обусловливающим деструкцию бетона при циклическом нагреве в интервале температур 20—70°С, можно отнести внутренние напряжения, возникающие вследствие различия температурных деформаций, его составляющих, а также при усадке. Так как примененные крупные заполнители достаточно прочны, то возникающие структурные напряжения приводят к образованию трещин и других дефектов либо в растворе, либо в контактной зоне.

При расходе крупного заполнителя 950 л в 1 м³ (при контактном расположении заполнителей) нарушение структуры бетона при циклическом нагреве происходит вследствие различия температурных деформаций цементно-песчаного раствора и заполнителя, а также из-за одерживания усадки раствора, находящегося между контактирующими зернами крупного заполнителя. По мере снижения объемной концентрации крупного заполнителя отрицательное влияние указанных факторов на структуру уменьшается (количество крупных заполнителей меньше, следовательно, количество контактов и сдерживающее действие крупных заполнителей также меньше и т. д.), что приводит к повышению термоморозостойкости бетона. Мелкозернистый бетон характеризуется невысокой термоморозостойкостью главным образом из-за значительной его усадки в процессе нагрева.

С увеличением крупности заполнителя повышаются его температурные деформации, приводящие при циклическом нагреве к большей деструкции бетона. Более низкая термоморозостойкость бетона на гранитном заполнителе по сравнению с известняковым может быть объяснена разной величиной прочности сцепления их с раствором, так как коэффициенты температурного расширения этих пород существенно не отличаются [4].

Таким образом, одним из основных факторов повышения термоморозостойкости бетона в условиях сухого жаркого климата является применение крупных заполнителей из плотных карбонатных пород. При применении заполнителей из гранита и подобных пород рекомендуется приготовлять бетоны с умеренным содержанием этих заполнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Дмитриев А. С., Сергеева И. Г.** Повышение долговечности бетона тонкостенных конструкций безрулонной кровли. Сб. трудов НИИЖБ: «Технология и долговечность железобетонных конструкций», вып. 38. М., 1977.
2. **Миронов С. А., Малинский Е. Н., Вахитов М. М.** О термостойкости бетона в условиях сухого жаркого климата. — Строительство и архитектура Узбекистана, 1980, № 8.
3. **Миронов С. А.** Морозостойкость бетона и его заполнителей. В кн.: Коррозия бетона и меры борьбы с ней. Изд-во АН СССР, 1954.
4. **Горчаков Г. И., Лифанов И. И., Терехин Л. Н.** Коэффициенты температурного расширения и температурные деформации строительных материалов. М., Стандарты, 1968.

Нам пишут

УДК 69.057.5

Прогрессивный способ устройства опалубки

Устройство и демонтаж опалубки — наиболее трудоемкие процессы в строительстве. Предложенная комбинированная подвесная сетчатая металлическая опалубка предназначена для перекрытий стаканов насосных станций (рис. 1), обеспечивает снижение массы конструкций и трудоемкости строительства при существующей базе стройиндустрии.

Роль несущих элементов опалубки выполняют каркасы главных и второстепенных балок перекрытия, которые усилены раскосными решетками и объединены в арматурные пакеты (рис. 2). Опалубку балок и плит, выходящих за пределы площади стакана насосной станции, выполняют из дерева, а в площади стакана — из двух слоев металлической сетки.

При монтаже арматурные пакеты собирают на стенды и обтягивают металлической сеткой, затем краном устанавливают на место и соединяют электросваркой. Арматуру балок и плит, выходящих за пределы стакана, монтируют после установки арматурных пакетов.

На основании полученной при исследованиях рабочей гипотезы сформирована расчетная схема в виде плоской шпренгельной фермы. Усилия в узлах определяли от совместного действия равномерно распределенной по пролету постоянной и на половине пролета временной нагрузок. При совместном

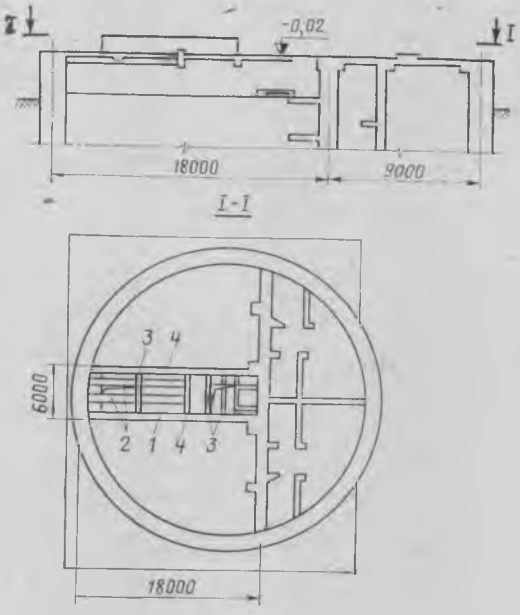


Рис. 1. Перекрытие на отметке 0,02 насосной станции первого подъема

1 — балка Б-2 размером 17 280×600×200 мм;
2 — балка Б-3 размером 7550×600×400 мм;
3 — балка Б-4 размером 4800×220×480 мм;
4 — балка Б-19 размером 4800×270×480 мм

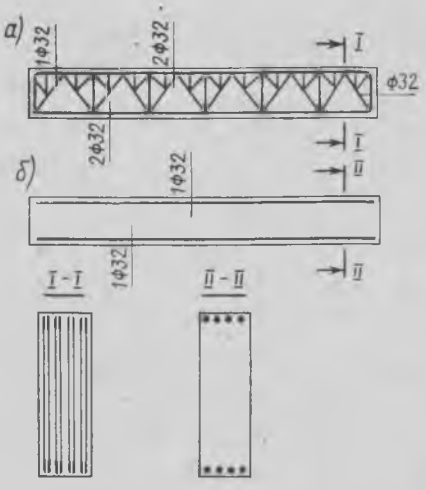


Рис. 2. Арматурный каркас главной балки
а — предлагаемого варианта; *б* — типового варианта

действии симметричной и несимметричной нагрузок усилия в узлах незначительно отличаются от аналогичных, вызванных действием только симметричной распределенной нагрузки.

При разработке конструкции балок предусматривалось сохранение принятой по проекту схемы армирования с

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

введением раскосной решетки, усилением верхнего и нижнего поясов. Предельный процент армирования допускает варьирование арматуры. В предлагаемом варианте $\mu = 1{,}26\%$, что ближе к оптимальному, чем в типовом ($\mu = 0{,}53\%$). Узлы каркаса сваривают ванным способом до образования равнопрочного стыка.

Опытно-промышленный образец перекрытия согласован с Ленводоканалпроектом и выполнен на насосной станции первого подъема Северо-западного промышленного узла г. Казани.

Технология изготовления включает пять основных процессов: производство заготовок элементов каркаса, сварку элементов верхнего и нижнего пояса с последующей термообработкой, выверку и фиксацию элементов на стенде, производство ванной сварки с предварительной подготовкой (установка несъемных ванн, подогрев зоны сварки до 200°С), соединение в пакеты готовых рам и обтягивание двумя слоями металлической сетки.

Наиболее ответственным моментом изготовления является ванная сварка узлов каркаса.

Сравнение трудоемкости изготовления и монтажа предлагаемого варианта опалубки и традиционной опалубки, опирающейся на леса, показало, что общий экономический эффект составляет 18,5% на 1 м³. Устройство опалубки отдельных небольших участков перекрытия можно производить традиционными методами. Расход стали на новую форму опалубки составлял 7,3 т вместо 10,5 т. Это позволило рекомендовать рассмотренный вариант опалубки перекрытий насосных станций к массовому внедрению.

А. Я. ЭПШТЕЙН, инж.
(трест Оргтехстрой Главтатстроя)

Библиография

Полезное руководство

Руководство по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий. М., Стройиздат, 1979.

Вышедшее в свет руководство подготовлено коллективом авторов из НИИЖБа с привлечением проектировщиков и научных работников других организаций. До сих пор проектировщики при создании пространственных конструкций пользовались «Инструкцией по проектированию железобетонных тонкостенных пространственных покрытий и перекрытий» (М., Стройиздат, 1961), которая во многом устарела.

В настоящее время существенно расширилась область применения железобетонных пространственных конструкций в качестве покрытий и перекрытий зданий, получили распространение новые конструктивные формы, увеличились пролеты конструкций. Расчет повсеместно выполняется с применением ЭВМ. Все это в должной мере отражено в «Руководстве». В одиннадцати разделах описаны почти все из применяющихся в настоящее время железобетонных пространственных покрытий. В приложении освещены вопросы устойчивости, оптимального проектирования, расчета пространственных конструкций в упругой стадии методом В. З. Власова и методом конечного элемента, а также приведена технико-экономическая оценка и использование моделирования при проектировании пространственных конструкций.

В Руководстве представлен обширный материал, изложенный доступным языком. Удачно подобраны иллюстрации. Это позволяет считать работу полезной для работников проектных институтов и студентов старших курсов строительных институтов.

Вместе с тем, не совсем оправдано расширение отдельных разделов за счет сокращения других. В частности, недостаточно полно представлены монолитные конструкции, оболочки сложных форм, железобетонные пространственные структуры. Кроме того, подбор примеров расчета малочислен и случаен. На наш взгляд, следует выполнить к каждому разделу 1—2 пробных примера и издать их отдельной брошюрой.

В целом можно предположить, что выход Руководства будет способствовать расширению областей применения железобетонных пространственных покрытий и перекрытий.

В. М. БОНДАРЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Информация

В. В. ПАТУРОЕВ, д-р техн. наук, проф.; В. П. ТРАМБОВЕЦКИЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ), А. И. БЕНТЕМИСОВ (Госстрой КазССР); В. Б. РЕЗНИК, канд. техн. наук (УкрНИИГиМ); А. М. ФАНТАЛОВ, инж. (Гипроцветмет)

Конгресс по полимерам в бетоне

В мае 1981 г. Нихонский Университет (Япония) организовал в г. Корияма третий Международный конгресс* по полимерам в бетоне. На конгрессе, в работе которого приняли участие около 250 делегатов из 20 стран, было представлено 107 докладов, в том числе 11 докладов от Советского Союза, около 40 участников выступили в дискуссиях.

На данном конгрессе наибольшее число докладов было посвящено полимербетонам, при этом в большинстве докладов были приведены результаты не только научных исследований, но и даны примеры практического применения.

Ряд интересных докладов был посвящен бетонам, пропитанным расплавленной серой, и серным бетонам.

Одной из эффективных областей применения полимерных материалов в строительстве является создание на их основе высокопрочных и химически стойких бетонов, среди которых наиболее распространены полимербетоны, полимерцементные бетоны и бетонополимеры.

К. Окада и И. Охама (Япония) представили результаты теоретико-экспериментальных исследований и практики применения в строительстве конструкций из П-бетонов. Как полагают авторы, по уровню достижений в этой области Япония стоит в ряду наиболее развитых стран, таких как СССР, США, ФРГ и Англия.

* **Патуроев В. В., Матков Н. Г., Михайлов Г. А.** Международный конгресс по полимербетонам. — Бетон и железобетон, 1975, № 11.
Патуроев В. В., Коваленко П. И., Игонин Л. А., Комальдинов А. К. Второй международный конгресс по бетонам с использованием полимеров. — Бетон и железобетон, 1979, № 3.

Ярославская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Вид бетона	Прочность на сжатие, кгс/см²	Прочность на растяжение, кгс/см²	Модуль упругости, 10^4 кгс/см²	Морозостойкость, колич. циклов / % потери массы	Кислотостойкость	Истираемость
Обычный	280—350	21—25	20—25	700 / 25	1	1
Пропитанный	1000—1500	85—115	35—40	2000—4000 / 0—2	—	2—5
Полимербетон	400—1500	70—140	7—35	1500 / 0—1	8—10	5—10
Полимерцементный	230—560	40—65	10—15	—	1—6	—

Для изготовления полимерцементных (модифицированных) бетонов прибегают к частичной замене цемента полимерными дисперсиями в форме латекса или эмульсии в количестве от 5 до 20% по массе или в некоторых случаях используют эпоксидную смолу. Ежегодное потребление полимеров в Японии на эти цели составляет свыше 70 тыс. т, этот материал употребляется главным образом для ремонта и восстановления проезжих частей мостов, устройства полов промышленных зданий, изготовления тротуарных плит и т. д.

Значительный объем работ выполняется в области бетонополимеров или пропитанных бетонов. Типичными мономерами, применяемыми в Японии для пропитки, являются стирол и метилметакрилат. Разрабатываются процессы пропитки в заводских и в построечных условиях, последним отдается предпочтение. Высокая стоимость материала сдерживает промышленное массовое производство бетонополимеров в Японии.

Полимербетоны и полимеррастворы в Японии изготавливают на основе эпоксидных и непасыщенных полиэфирных смол. Полимеррастворы широко применяют для устройства полов. Для изготовления несущих конструкций используют полимербетоны.

В 70-е годы были разработаны и утверждены 6 стандартов по определению различных характеристик полимербетонов, в том числе прочности на сжатие, изгиб и растяжение. Их промышленное применение началось десятилетием ранее. Из полимербетонов выполняют смотровые колодцы, трубы. Из последних разработок можно отметить строительство водоводов для сточных вод, коммуникационные туннели линий передач, полы, фундаменты, дамбы и т. д. Стоимость 1 м³ сборного полимербетона составляет от 270 до 500 р., поэтому весьма важным для налаживания массового производства является достижение удовлетворительного соотношения между стоимостью и эксплуатационными качествами материала.

В Японии проведены работы по внедрению технологии прокладки коммуникационных туннелей с помощью проходческих машин небольшого диаметра (1,2 м), которые одновременно осуществляют бетонирование стенок туннеля. Применение полимеррастворa на основе полиэфирных смол и специально подобранных отвердителей через 45 мин после укладки дает прочность 100 кгс/см². Разработана и успешно испытана конструкция бетонополимерного армированного стальными волокнами контейнера для хранения радиоактивных отходов на больших морских глубинах (напорность 500—700 кгс/см²).

В докладе Д. Фоулэра и Д. Поля «Применение полимербетонных материалов в США» дан обзор состояния исследований и практического применения полимеров различных видов в бетоне.

Большинство исследований выполнялось на пропитанном бетоне. Различают неполную, или поверхностную, и полную пропитку с использованием предварительного высушивания и вакуумирования. Полная пропитка до сегодняшнего дня не нашла практического применения из-за значительной сложности и высокой стоимости, поверхностная пропитка используется достаточно широко. Рекомендуемая для пропитки мономерная система состоит из 95% метилметакрилата (ММА) и около 5% триметилпропана, ее расход — от 3 до 5 кг/м² поверхности изделия, глубина пропитки до 4 см. За последние несколько лет поверхностная пропитка была применена при строительстве около 20 автодорожных мостов, нескольких отстойных бассейнов при плотинах в штатах Айдахо и Монтана.

При изготовлении полимербетона его стоимость зависит от типа мономеров и гранулометрического состава заполнителей: при фациональном подборе состава расход мономера составляет от 5 до 8%.

Основная область применения полимербетона — ремонт главным образом мостовых конструкций. В настоящее время в США более 100 тыс. автодорожных мостов требуют ремонта в той или иной степени, значение полимербетона для этих целей трудно переоценить. В настоящее время разработаны способы ремонта бетонных конструкций в течение нескольких часов для широкого диапазона климатических поясов. Так, например, Брукхэйвенская национальная лаборатория разработала составы бетона с полимерами и добавкой стальных фибр, которые через 1 ч дают прочность 224 кгс/см² даже при применении влажных заполнителей.

Полимербетон применяется также для защиты от коррозии металлических труб, работающих в агрессивных средах, для обделки туннелей и различных каналов, изготовления изоляторов и опор линий электропередач.

Полимерцементный бетон применяется в течение многих лет для ремонта и восстановления проезжих частей мостов и дорог, устройства и ремонта полов промышленных зданий, изготовления труб и свай. Типичные свойства бетонополимерных материалов приведены ниже (по данным Д. Фоулэра).

В настоящее время в Канаде, США, Англии и других высокоразвитых странах большое внимание уделяется использованию серы для пропитки цементных бетонов и получения серных бетонов. Серу используют в качестве связующего. Отличительная особенность серных бетонов — достижение высоких (до 35 МПа) прочностных характеристик в раннем возрасте. После остывания серы структурообразование бетона заканчивается. Это время зависит от массивности конструкций, и, как правило, не превышает 8 ч. Серные бетоны обладают высокой химической стойкостью.

Расплав серы используется для пропитки порового пространства цементных бетонов, в результате чего могут быть получены высокопрочные бетоны. Например, при исходной прочности бетона 10 МПа ($В/Ц = 0{,}7$) в результате пропитки прочность увеличивается до 100 МПа.

Материалы конгресса убедительно показывают, что в фундаментальных исследованиях, методах расчета, и в практическом применении конструкций из полимеров в бетоне СССР занимает одно из ведущих мест в мире наряду с США, Японией и ФРГ. Участие в работе конгресса позволило выявить наиболее перспективные направления использования таких бетонов и серных бетонов в строительстве, в том числе для изготовления труб, коллекторов, несущих химически стойких конструкций, декоративно-отделочных материалов, а также для ремонтно-восстановительных работ.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рефераты статей, опубликованных в номере

УДК 624.075.23:69.057.4

Литвинов Л. Н. **Стык колонн на растворе, заключенном в обойму.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 3—5

Для условий раннего нагружения рекомендована конструкция стыка на строительном растворе, заключенном в металлические кольца как в обойму, позволяющая экономить металл. Приведены результаты испытания образцов и способ расчета стыка. Ил. 4, список лит.: 2 назв.

УДК 624.044

Руденко В. В. **Работа внецентренно-сжатых элементов.** Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 5—6

Приведены основные результаты экспериментальных исследований прочности и деформативности внецентренно-сжатых железобетонных элементов при статических, кратковременных динамических, повторных статических и динамических нагружениях. Отмечены некоторые особенности работы элементов, связанные со структурными изменениями, происходящими в бетоне при его деформировании в режиме «нагружение — разгружение». Ил. 3, табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:539.4

Бабкин Л. И. **Определение прочности бетона на карбонатных заполнителях ультразвуком.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 8—9

Изложены результаты исследований бетона на карбонатном щебне в зависимости от различных технологических условий приготовления и изменения состава бетона. Ил. 4.

УДК 691.327:666.973.2:666.64—492.3:539.3

Иванов И. А., Демьянова В. С., Мирецкий Ю. И. **Влияние заполнителя на модуль упругости конструкционного керамзитобетона.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 9—10

Изложены результаты исследования деформативных свойств конструкционного керамзитобетона, указаны пути повышения начального модуля упругости. Получены статистические зависимости, описывающие взаимосвязь модуля упругости и прочности бетона. Ил. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 691.327:539.376

Серых Р. Л. **Ползучесть некоторых видов бетонов при сжатии.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 11

Представлены сопоставительные результаты деформаций ползучести обычных и шлакощелочных бетонов, а также бетонополимеров. Отмечена перспективность исследований высокопрочных шлакощелочных бетонов. Ил. 2, табл. 1.

УДК 691.327:666.973.5:620.191.33

Камерлох Н. А. **Повышение трещиностойкости конструктивного ячеистого бетона.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 12—13

Рассмотрены способы повышения трещиностойкости несущих элементов конструкций из конструктивного ячеистого бетона в основном за счет уменьшения расхода вяжущего путем дифференцирования марок по прочности при одной объемной массе, замены части молотого песка немолотым или легкими заполнителями.

УДК 691.327:621.892

Васильев Н. М. **Снижение маслопроницаемости бетона.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 14—15

Описаны исследования маслопроницаемости бетонов тяжелого и с различными добавками. Установлено, что бетон с большим содержанием цемента имеет наименьшую маслопроницаемость. Наиболее эффективной добавкой является хлорное железо. Путем введения в бетон при затворении комбинированной добавки хлорного железа и СДБ, тщательного уплотнения и низких *В/Ц*, равных 0,1—0,45, можно снизить его маслопроницаемость в 10 и более раз. Ил. 3, табл. 1, список лит.: 5 назв.

УДК 666.972.7:543.712

Крылов Б. А., Айрапетов Г. А., Шахабов Х. С. **Влияние влагопотерь на свойства и структуру тяжелого бетона.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 16—17

Приведены результаты исследований процесса влагоотдачи различными слоями тяжелого бетона при его тепловой обработке.

Представлены экспериментальные данные по влиянию различных факторов на влагопотери бетона. Обосновывается необходимость правильной оценки и учета критерия влагопотерь при подборе технологии изготовления бетона. Ил. 4, табл. 1.

УДК 666.972.12

Подлесных В. А., Магдеев У. Х., Кравченко Н. Я. **Получение бетона с камневидной фактурой.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 18

Рассмотрены процессы получения бетона с камневидной фактурой и влияние расхода цемента, замедлителя твердения и водоцементного отношения. Установлено, что основное влияние на величину глубины вскрытия щебня оказывает расход замедлителя твердения. Наименее значимым фактором является расход цемента, причем с увеличением расхода цемента глубина вскрытия уменьшается. При изготовлении панелей из бетона марки М 400 для вскрытия щебня на глубину 4,5—5 мм расход замедлителя твердения должен составлять 180 г/см². Ил. 1, табл. 2.

УДК 628.143.1/.5

Малик Г. В., Хоменко Н. М. **Производство экономичных эллиптических труб.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 19

Описан опыт промышленного производства труб рационального некругового очертания, обеспечивающих значительную экономию дефицитных строительных материалов — арматурной стали и цемента. Создано оборудование для изготовления эллиптических труб и освоена прогрессивная технология. Трубы рационального очертания отличаются большой длиной, что обеспечивает снижение стоимости строительства безнапорных трубопроводов в 6000 р. на 1 км трубопровода. Табл. 1, ил. 1.

УДК 691.328:691.714.003

Резерв снижения расхода стали на формы/А. А. Булахов, Г. С. Митник, И. И. Цыганков, И. И. Костин. — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 20—21

Отмечены недостатки ныне действующей системы назначения цен на формы исходя из ее массы, и приведены предложения по составлению прейскуранта цен, основанного на стоимости единицы рабочей площади формы. Ил. 2.

УДК 624.012.45

Базовые показатели качества для аттестации конструкций серии ИИ-04/Л. С. Экслер, И. В. Гаврилова, Г. Л. Кац, В. Я. Швец. — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 22—23

Изложены основные направления повышения технического уровня, качества и степени заводской готовности конструкций каркасно-панельных зданий, а также требования к изделиям, аттестуемым по высшей категории качества.

УДК 69.003:658.012.2

Белянов В. А., Николаев С. В. **Выбор эффективных технологических решений с учетом мощности предприятий.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 23—24

Изложена методика выбора эффективных решений при проектировании домостроительных предприятий, позволяющая оценить влияние мощности предприятий на эффективность производства и выбрать оптимальные технологические решения. Ил. 4.

УДК 624.072.33

Опорные конструкции рамного типа под оборудование/И. Г. Людковский, М. И. Браиловский, Л. Р. Спивак, Г. М. Воловодовский. — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 25—26

Описаны железобетонные опорные конструкции рамного типа под оборудование с динамическими нагрузками. Приведены результаты расчета колебаний с учетом трещинообразования в элементах рам и даны рекомендации по методике учета влияния реальных свойств железобетона на динамические характеристики рамных опорных конструкций. Представлены данные экспериментальных исследований плоских и пространственных моделей на динамические нагрузки вибрационного типа. Ил. 3, табл. 1.

УДК 691.327:[536.485+536.51]

Миронов С. А., Малинский Е. Н., Вахитов М. М. **Влияние крупного заполнителя на термоморозостойкость тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 27—28

С помощью разработанной в НИИЖБ методики изучена термоморозостойкость тяжелого бетона в зависимости от вида, количества и крупности заполнителя, а также приведены рекомендации по повышению термоморозостойкости бетона, эксплуатируемого в районах с сухим жарким климатом. Табл. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 69.057.5

Эпштейн А. Я. **Прогрессивный способ устройства опалубки.** — Бетон и железобетон, 1981, № 11, с. 28—29.

Описываются новое конструктивное решение опалубки монолитных перекрытий насосных станций, а также метод расчета несущих элементов. Приведены технико-экономические показатели. Ил. 2.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Litvinov L. N. Column joint made on the mortar enclosed in the casing.

Rudenko V. V Perfomance of the columns subjected to eccentric compression.

Klevtsov V. A. Determination of the assumed size deviations of products.

Babkin L. I. Ultrasound determination of cement containing carbonate aggregates. *Ivanov I. A., Demyanova V. S., Miretsky G. I.* The effect of aggregate on the elasticity model of structural expanddedclay light-weight concrete.

Seryk R. L. Yielding of different types of concrete under compression.

Camerlokh N. A. Improvement of incrack resistance in structural cellular concrete. *Vasiljev N. M.* Reduction ot oilpermeability of concrete.

Krylov B. A., Ayrapetov G. A., Shakhabov K. S. The effect of moisture losses on the heavy weight concrete structure and properties.

Podlesnykh V. A., Madejev U. K., Kravtchenko N. Y. Stonelike texture concrete production.

Bulakhov A. A., Mitnik G. S., Tsygankov I. I., Costin I. I. Reserves of form steel reduction.

Axler L. D., Gavrilova I. V., Kats L. G., Shvets V. Y. The main quality indicators for 11-04 structures certification.

Belyanov V. A., Nikolajev S. V. Technology option with taking account of plants output.

Lydkovsky I. G., Brajlovsky G. M., Spivac L. R., Volovodovski G. M. Supporting frame structures under equipment.

Mironov S. A., Malinsky Y. N., Vakhitov M. M. The effect of course aggregate on heat and frost resistance of concrete in dry hot climate.

CONTENU

Litvinov L. N. Le joint des colonnes sur le mortier enfermé dans la boite

Roudenko V. V. Le service des colonnes comprimées hors du centre

Klevtsov V. A. La détermination des tolérances des dimensions des produits

Babkine L. I. La détermination de la résistance du béton sur les agrégats carbonates par ultra-son

Ivanov I. A., Demjanova V. S., Miretsky Y. I. L'influence d'agrégat sur le module d'élasticite du béton de keramsite de construction

Serykh R. L. Le fluage des certains types du béton sous la campression

Kamerlokh N. A. L'accroissement de la résistance à la fissuration du béton cellulaire constructif

Vassiljev N. M. L'abaissement de permeabilité à l'huile du béton

Krylov B. A., Ajrapetov G. A., Chakhabov Kh. S. L'influence des pertes d'humidité sur les propriétés et la structure du béton lourd

Podlesnykh V. A., Magdéev Ou. Kh., Kravtchenko N. Ja. La fabrication du béton avec la facture de pierre

Malik G. V., Khomenko N. M. La fabrication des conduites elliptiques économiques

Boukhalov A. A., Mitnik G. S., Tsygankov I. I., Kostine I. I. Les réserves d'abaissement de quantité d'acier utilisé pour les moules

Eksler L. D., Gavrilova I. V., Ktts L. G., Chevets V. Ja. Les données de base de qualite pour attestation des structures de la série 11-04

Belanov V. A., Nikolaev S. V. Le choix des solutions technologiques compte tenu de la capacité des entreprises

Lutkovsky I. G., Braylovsky M. I., Spivak L. R., Volovodsky G. M. Les structures d'appui du type de cadre utilisées sous l'équipment

Mironov S. A., Malinsky E. N., Vakhitov M. M. L'influence de gros agrégat sur la thermostabilité et la résistance au gel du béton dans les conditions d'un climat sec et chaud

INHALTSVERZEICHNIS

Litwinow L. N. Säulenstoss mit dem an die Tasse angeschlossenen Mörtel

Rudenko W. W. Wirkung der aussermittig gedrückten Säulen

Klewzow W. A. Bestimmung der zulässigen Abweichungen von Abmessungen für Erzeugnisse

Babkin L. I. Ermittlung der Betonfestigkeit unter Anwendung von Karbonatzushlagstoffen mittels des Ultraschalls

Iwanow I. A., Demjanowa W. S., Mirezki Ju. I. Einfluss des Zuschlagstoffes auf das Modell der Elastizität des Konstruktiven Keramsitbetons

Serych R. L. Kriechen von einigen Arten der Betone unter Druck

Kamerloch N. A. Erhöhung der Rissfestigkeit des konstruktiven Zellenbetons

Wassiljew N. M. Senkung der geringen Durchlässigkeit des Betons

Krylow B. A., Eirapetow G. A., Schachabow Ch. S. Einfluss der Feuchtigkeitsvarluste auf Eigenschaften und Struktur des Schwerbetons

Podlesnych W. A., Magdejew U. Ch., Krawtschenko N. Ja. Herstellung des Betons mit Steinoberflächenform

Malick G. W., Chomenko N. M. Produktion der ökonomischen elliptischen Rohren

Bulachow A. A., Mitnick G. S., Zygankow I. I., Kostin I. I. Reserven der Senkung des Stahlverbrauchs für Formen

Exler L. D., Gawrilowa I. W., Kaz L. G., Schwez W. Ja. Hauptkennziffern der Qualität für Attestation der Konstruktionen von Serie 11-04

Beljanow W. A., Nikolajew S. W. Auswahl der technologischen Lösungen unter Berücksichtigung der Kapazität von Betrieben

Ludkowski I. G., Brailowski M. I., Spiwack L. R., Wolowodski G. M. Stützkonstruktionen vom Rahmentyp für Einrichtung

Mironow S. A., Malinski E. N., Wachitow M. M. Einfluss des Grobzuschlagstoffes auf Thermofrostbestandigeit des Betons in Bedingungen des trockenen heissen Klimas

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

Технический редактор *Сангурова Е. Л.* Корректор *Стигнеева О. В.*

Сдано в набор 15.09.81. Подписано в печать 12.10.81 Т-24286
Формат 60×90¹/₈ Печать высокая Уч.-изд. л. 5,53
Тираж 18070 экз. Усл. печ. л. 4,0 Заказ 456

Адрес редакции:
101442, ГСП, Москва, К-6, Каляевская, 23а
Тел. 258-18-54, 258-24-76

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Адрес типографии: г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 39*

№ 772874. В. Г. Изотов, Н. Г. Шевелев, В. П. Шевяков и др. Проектный ин-т Проектхимзащита. **Смеситель для полимербетонов.**

№ 772998. Б. О. Багров, Г. Д. Васильева и С. А. Высоцкий. НИИЖБ. **Комплексная добавка для ячеистобетонной смеси на шлакощелочном вяжущем.**

№ 772999. И. М. Грушко, Н. М. Свириденко, В. Н. Козаков и В. В. Гончарук. ХАДИ. **Комплексная добавка для бетонной смеси.**

№ 773000. А. В. Лагойда, Б. А. Крылов, О. Е. Королева и др. НИИЖБ. **Комплексная добавка в бетонную смесь.**

№ 773001. А. В. Лагойда, Т. П. Белоусова, Б. А. Крылов и др. НИИЖБ и КТИ Минпромстроя СССР. **Комплексная добавка в бетонную смесь.**

№ 773002. Л. Н. Шарыгин, В. М. Кравцов, И. А. Саитова и др. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т, **Уфимский нефтяной ин-т** и Уфимский трест КПД. **Бетонная смесь.**

№ 773008. В. Х. Лапса и А. Р. Штайнепер. Рижский политехнический ин-т. **Ячеистобетонная смесь.**

№ 773009. М. А. Лапидус, Е. А. Крамаров, Д. М. Ушаков и др. ЦНИИЭПсельстрой. **Пенообразователь для поризации бетонной смеси.**

№ 773010. А. П. Тарасова, К. Д. Некрасова, В. А. Смирнова и др. НИИЖБ. **Сырьевая смесь для приготовления легкого жаростойкого бетона.**

№ 773012. И. П. Овчинников, В. Н. Шмигальский, К. В. Чаус и Б. В. Гусев. КТБ Мосоргстройматериалы и Стахановский филиал Коммунарского горно-металлургического ин-та. **Способ изготовления бетонных изделий.**

№ 773016. В. В. Герасимов и С. П. Шептицкий. КИСИ. **Бетонная смесь.**

№ 773017. В. И. Соломатов, Ю. Б. Потапов, Г. А. Лаптев и др. Мордовский государственный ун-т. **Металлобетонная смесь.**

№ 773018. Б. Л. Вайсман, М. К. Адильбаев, Ю. Е. Сивков и П. В. Мишанин. Трест Казцветметремонт. **Сырьевая смесь для приготовления жаростойкого бетона.**

№ 773033. А. Г. Комар, А. А. Рульнов и Г. И. Цителаури. ВЗИСИ. **Способ управления процессом приготовления электроразогретых бетонных смесей.**

№ 773181. П. Б. Айзман, Е. А. Богатов и Л. Б. Айзман. УкрНИИГ. **Устройство для образования деформационных швов в бетонных покрытиях.**

№ 773182. Р. П. Назарова и и Н. Н. Рудомазин. Государственный проектно-изыскательский ин-т по проектированию больших мостов. **Стыковое соединение сборной ребристой железобетонной плиты с металлоконструкцией сталежелезобетонного пролетного строения моста.**

№ 773193. Ф. М. Иванов, Т. Г. Кравченко и Л. П. Моисеева. НИИЖБ. **Набивная железобетонная свая.**

№ 773201. Г. А. Иванова, А. К. Симоненко, В. А. Билалов. Трест Строймеханизация ПО Ташнефтестрой. **Устройство для срубки голов железобетонных свай.**

№ 773217. В. Г. Горенко, О. А. Козодой, Г. А. Овсеняни др. НИИСК и Ин-т проблем литья АН УССР. **Закладная деталь.**

№ 773225. М. И. Айбулатов и Г. А. Семыкин. КИСИ. **Строительный железобетонный элемент.**

№ 773229. Г. Н. Межевой, Л. Г. Храковский, М. Б. Мимер и Э. С. Мурахвер. **Способ возведения зданий из монолитного железобетона.**

№ 773230. Г. Н. Межевой, Э. С. Мурахвер, Л. Г. Храковский и М. Б. Мимер. **Объемно-блочная опалубка.**

№ 773231. Я. Д. Зенгин, В. Л. Рычка, Г. И. Гескин и др. Донецкий Промстройниипроект. **Скользящая опалубка.**

№ 773233. В. В. Шураков, С. П. Лутков и Г. Н. Яссиевич. Кировский политехнический ин-т. **Глубинный вибратор для уплотнения бетонных смесей.**

№ 773234. Н. Г. Лука. **Устройство для натяжения и отпуска арматуры.**

№ 40

№ 774941. Г. Н. Яссиевич, С. П. Лутков и Н. Н. Орлов. Кировский политехнический ин-т. **Глубинный вибратор для уплотнения бетонных смесей.**

№ 774942. В. А. Шилков и А. Д. Бражник. **Способ автоматического управления режимом работы виброплощадок со свободным прижатием формы, для формования изделий.**

№ 774943. В. Н. Долинин. Завод КПД Саранского ДСК. **Форма для изготовления контрольных бетонных образцов строительных конструкций.**

№ 774944. А. Е. Васильев, М. А. Хейфиц, О. А. Кучеровский. СКБ Главстройпрома. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 775074. Н. Х. Хакимов, К. Х. Хидаятов, Б. Б. Коржавин и Т. М. Махмудов. Узбекский республиканский трест организации технологии водохозяйственного строительства. **Бетонная смесь.**

№ 775094. А. Д. Козлов, Е. Н. Малинский и И. Б. Заседателев. НИИЖБ. **Термовлагоизоляционный экран для защиты протяженных свежеуложенных бетонных конструкций.**

№ 775216. В. И. Петроченко, Е. А. Богатов, В. В. Варваров и Е. Я: Покрасс. УкрНИИГ. **Устройство для образования деформационных швов в бетонных покрытиях.**

№ 775225. В. Н. Корольков, А. Б. Мещанский и М. И. Смородинов. НИИОСП: **Способ возведения железобетонных конструкций в грунте.**

№ 41

№ 777166. В. И. Лишак. ЦНИИЭП жилища. **Объемный блок здания.**

№ 777167. И. А. Браунсдорфер и С. С. Горбачев. ЦНИИЭП жилища и СКБ Прокатдеталь. **Объемный блок.**

№ 777168. А. С. Жив, В. А. Жилин, О. Д. Скрыльникова и В. А. Блескин. Владимирский политехнический ин-т. **Объемный блок.**

№ 777169. А. П. Васильев, В. В. Иванов, Ю. Д. Быченков и Н. Г. Матков. НИИЖБ. **Узел соединения ригеля с колонной.**

№ 777170. И. Л. Кузнецов. Казанский инженерно-строительный ин-т. **Узловое соединение стержней пространственного каркаса.**

№ 777173. Н. А. Котлов. Уральский Промстройниипроект. **Строительный железобетонный элемент.**

№ 777184. Н. И. Шамриков. СКТБ Стройиндустрия. **Многоэтажное здание.**

№ 777185. В. И. Боженко, А. П. Гаевой, Т. Ф. Гордеева, П. Е. Нестеренко, Г. В. Хохол, А. А. Цейтлин и В. И. Шикер. НИИСК. **Сборное железобетонное одноэтажное здание.**

---

* Открытия, изображения, промышленные образцы, товарные знаки. 1980.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

Цена 40 коп.
Индекс 70050

№ 42

№ 779524. Э. П. Аршавский, М. П. Бабушкин, Ю. М. Беляев, Р. А. Гершанок, А. Я. Зиновьев и др. ПИ № 1. **Каркас одноэтажного здания.**

№ 779525. Р. А. Гершанок, А. Я. Зиновьев, В. А. Клевцов и др. ПИ № 1. **Многоэтажное здание.**

№ 779527. Л. И. Неймарк, Л. А. Львов, А. Т. Котловой и Г. Г. Сергеенко. ЛенЗНИИЭП. **Стыковое соединение панелей стен и перекрытий.**

№ 779528. О. И. Хрущев. **Стыковое соединение кровельных панелей.**

№ 779530. Р. И. Хисамов. Казанский инженерно-строительный ин-т. **Узловое соединение поперечной фермы с продольной.**

№ 779538. И. С. Тришевский, Я. В. Хижняков, В. Ф. Росляков и др. УкрНИИметаллов и Челябинский з-д профилированного стального настила. **Арматура для бетона.**

№ 779544. Л. В. Водопьянов, Н. Д. Драговоз, Л. В. Соломонов и В. Г. Терентьев. НИИСК. **Подвижная секционная опалубка.**

№ 779545. Я. Д. Зенгин, В. Л. Рычка, М. Д. Портнов и Г. И. Гескин. Донецкий Промстройниипроект. **Подвижная опалубка.**

№ 779546. М. Н. Петренко. **Подвижная опалубка.**

№ 779547. В. А. Пономаренко, Р. К. Прилепский и В. Т. Лагутин. Макеевский инженерно-строительный ин-т. **Скользящая опалубка.**

№ 779549. Г. Н. Леванов, Л. С. Война, А. Ф. Миренков и А. Г. Зеленский. **Устройство для предварительного напряжения арматурного пучка.**

№ 779553. Б. М. Красновский, В. А. Штайнер, В. А. Юровский и др. МИСИ. **Способ разрушения железобетонных конструкций.**

№ 43

№ 781287. В. Н. Першаков и В. И. Репях. УкрНИИграждансельстрой. **Стыковое соединение ригелей со стойкой железобетонной рамы.**

№ 781294. В. Г. Федулов. **Арматурный элемент.**

№ 781295. Г. С. Кобринский, Д. Е. Шнейдер, В. С. Хаскинд и В. С. Оганесьянц. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства. **Арматурный каркас.**

№ 781298. А. Г. Коренюк, Д. П. Литвин и В. С. Волга. КиевЗНИИЭП. **Лестничный блок.**

№ 781303. И. Ф. Пляскин. **Устройство для замоноличивания стыков.**

№ 781304. А. В. Горностай, Е. П. Зеленкин и Ф. П. Чернецкий. Минский филиал Всесоюзного научно-исследовательского ин-та механизированного и ручного строительно-монтажного инструмента, вибраторов и строительно-отделочных машин. **Устройство для приготовления и подачи бетонной смеси.**

№ 44

№ 783430. Л. И. Витомский, С. С. Савкин и В. В. Стебаков. СПКБ проектно-строительного объединения крупнопанельного домостроения Главленинградстроя. **Стыковое соединение сборных железобетонных элементов.**

№ 783431. Г. Н. Колесников. Ростовский инженерно-строительный ин-т. **Узловое соединение стержней пространственного каркаса.**

№ 783433. И. А. Рохлин и А. А. Омельченко. НИИСК. **Однослойная стеновая панель.**

№ 783437. А. Г. Марголин. Ленинградский Промстройпроект. **Железобетонная панель покрытия.**

№ 783438. М. Н. Собенников. Комбинат Братскжелезобетон. **Арматурный каркас для железобетонных конструкций.**

№ 783439. Л. А. Силс, О. А. Крастиньш и Я. Я. Мелзупс. Завод ЖБК № 1 и Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства. **Устройство для фиксации арматурных каркасов в форме.**

№ 783441. В. А. Загородневи С. М. Смирнов. **Объемно-переставная опалубка.**

№ 783443. М. Б. Поспелов и И. Ф. Евсеев. Ин-т Оргэнергострой. **Опалубка перекрытия.**

№ 783446. Э. М. Фейгин и С. Н. Блинников. НИИЖБ. **Способ предварительного напряжения арматуры.**

№ 783447. В. В. Михайлов, А. С. Хаимов, В. П. Кудин и др. ЭКБ ЦНИИСК. **Установка для навивки арматурного каната на цилиндрический каркас.**

№ 783488. А. О. Саакян, Р. О. Саакян и С. Х. Шахназарян. ПЭКТИ. **Устройство для подъема плит перекрытий.**

№ 45

№ 785445. М. Н. Собенников, А. М. Поплавский и И. Н. Гусев. Завод КПД-140 комбината Братскжелезобетон. **Многоэтажное здание.**

№ 46

№ 787590. В. Д. Топуридзе. ТбилЗНИИЭП. **Стеновая панель каркасного здания.**

№ 787591. И. С. Баршак и Д. К. Баулин. ЦНИИЭП жилища. **Стеновая панель.**

№ 47

№ 789647. Е. М. Копайгородский, В. О. Алмазов, Л. В. Шмаевич и др. МИСИ. **Установка для исследования прочности железобетонных конструкций.**

№ 48

№ 791855. Ю. И. Ермилов, Л. Г. Курбатов и А. А. Купцов. ЛенЗНИИЭП. **Сетчатая оболочка.**

№ 791856. Л. Е. Спиридонова. ЛенЗНИИЭП. **Сборное покрытие в форме гиперболического параболоида.**

№ 791857. В. Н. Мацвейко, В. Н. Шимановский, Е. И. Стаковиченко. НИИСК. **Панель покрытия.**

№ 791859. В. В. Кулиш, М. П. Даниловский и А. Е. Казаринов. Хабаровский политехнический ин-т. **Арматурный каркас.**

№ 791864. Е. В. Тихомиров. Макеевский инженерно-строительный ин-т. **Скользящая опалубка.**

№ 2*

№ 796336. И. Н. Дмитриев. ЦНИИЭП зданий торговли, общественного питания, бытового обслуживания и туристских комплексов. **Способ монтажа крупнопанельного бескаркасного здания.**

№ 796345. А. М. Сорокин и Н. И. Гаценко. КиевЗНИИЭП. **Стыковое соединение сборной железобетонной колонны.**

№ 796346. П. И. Ушкевич и В. И. Рождественский. СибЗНИИЭП. **Стыковое соединение стеновых панелей с панелями перекрытий.**

№ 796356. А. Я. Пригожий, В. В. Иванов и В. И. Лепский. ЦНИИЭП зданий торговли, общественного питания, бытового обслуживания и туристских комплексов и НИИЖБ. **Арматурный каркас железобетонной балки.**

№ 796357. Б. И. Кондрашов, А. В. Кривицкий и Н. В. Лавров. СПКБ ПСО крупнопанельного домостроения Главленинградстроя и Автовский з-д строительных конструкций. **Анкер.**

№ 796363. Г. В. Милях. **Скользящая опалубка.**

№ 796364. А. Г. Кириллов, В. П. Колпаков, С. И. Мислер, Ю. М. Холодков и Н. А. Фоминов. СКБ Мосстрой. **Подъемно-переставная опалубка.**

---

* См. «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1981.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru