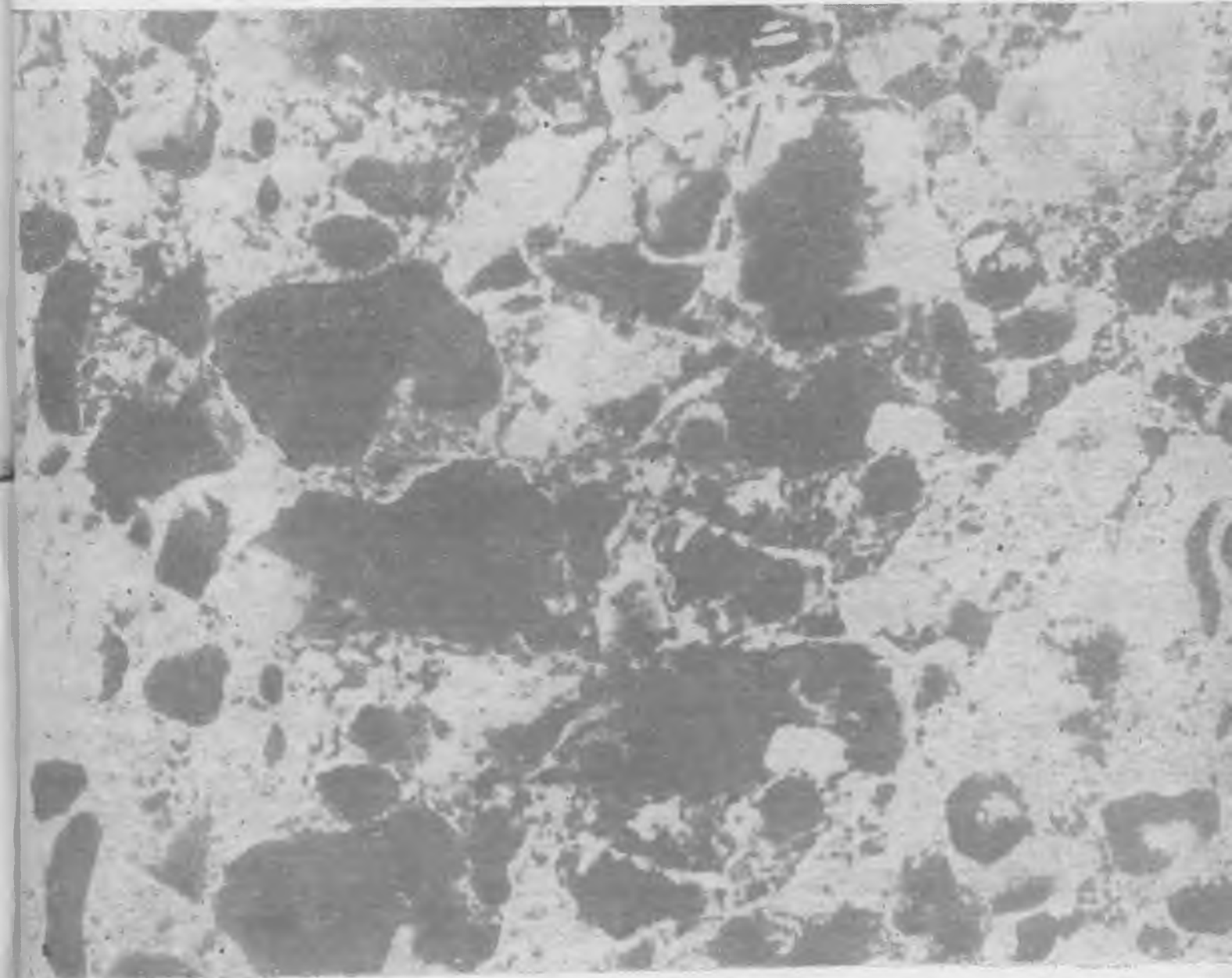


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 12

1986



Экономический эксперимент в строительстве

Всемерная экономия трудовых, материально-технических и топливно-энергетических ресурсов является одной из важнейших народнохозяйственных проблем. Особенное значение она приобретает в капитальном строительстве. На совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса было отмечено, что ресурсосбережение должно быть одним из главных критериев инвестиционной политики.

Для решения этой задачи в строительстве БССР осуществляется экономический эксперимент, основу проведения которого составляют методические положения, утвержденные Междуведомственной комиссией при Госплане СССР по вопросам применения новых методов планирования и экономического стимулирования.

Необходимость поиска и практической проверки нового экономического механизма обусловлена совершенством существующего порядка сметного ценообразования и экономического стимулирования участников капитального строительства. Определение стоимости строительно-монтажных работ на основе их физических объемов по рабочим чертежам и единичных расценок приводит к тому, что реализация прогрессивных ресурсосберегающих проектных решений отрицательно сказывается на оценочных показателях деятельности подрядчиков и проектировщиков. Это снижает заинтересованность в том, чтобы активно использовать в проектах достижения науки, техники и передового опыта.

Сущность проводимого эксперимента заключается в установлении новой системы хозяйственных взаимоотношений между основными участниками инвестиционного процесса. Она призвана повысить заинтересованность проектировщиков, подрядчиков, заказчиков, научно-исследовательских и конструкторско-технологических организаций, а также предприятий строительной индустрии в активном применении в проектах и реализации в производстве достижений науки, техники и передового опыта, снижающих ресурсоемкость строительства.

При осуществлении белорусского эксперимента сметная стоимость строительно-монтажных работ по возводимым зданиям и сооружениям, взаимосогласованная между заказчиком и подрядчиком на ранней стадии проектирования, является стабильной (договорной). Эта стоимость не подлежит изменению, если в рабочем проекте используются достижения научно-технического прогресса, обеспечивающие сокращение материальных и трудовых затрат без ухудшения эксплуатационных характеристик зданий и сооружений.

Экономия, образуемая за счет разности между стабильной (договорной) стоимостью строительно-монтажных работ и стоимостью их производства по рабочим чертежам, в которых применены ресурсосберегающие технические решения, направляется: в государственный бюджет (25%); на возмещение повышенных издержек производства подрядчиков, связанных с внедрением достижений науки, техники и передового опыта, а также на капитальные вложения в развитие производственной базы подрядчиков (25%); на материальное поощрение и улучшение социально-бытовых условий участвующих в эксперименте трудовых коллективов (50%).

Материальное поощрение строителей по условиям эксперимента осуществляется после ввода объектов в эксплуатацию. Для проектировщиков предусмотрено и авансовое

премирование в размере 40% средств, причитающихся им на материальное поощрение. Сумма премий, выплачиваемых в соответствии с методическими положениями эксперимента, не должна превышать для каждого работника шести месячных должностных окладов или тарифных ставок в календарном году (сверх предельных размеров премий за другие результаты деятельности).

В эксперимент включились 84 строительных объединения, треста и домостроительных комбината и 67 проектно-исследовательских организаций, в том числе почти все коллективы проектировщиков республики и некоторые проектные институты, расположенные за ее пределами. Наиболее высокие показатели вовлечения возводимых объектов в эксперимент среди строительных министерств и ведомств республики достиг быв. Минпромстрой БССР. Активно участвуют подрядные организации Минэнерго и Минтрансстроя, обеспечивающие высокую эффективность внедренных в проектах научно-технических достижений.

К настоящему времени закончены и прошли экспертизу разработанные по условиям эксперимента проекты на возведение 367 объектов, из которых 190 введены в эксплуатацию. По этим объектам экономия от применения в проектах достижений научно-технического прогресса составила 15,7 млн. р., или 4,8% к объему строительно-монтажных работ. Эта экономия является стоимостным выражением сэкономленных материальных и трудовых ресурсов. Так, проектный расход металла снижен на 13 тыс. т, цемента — на 26 тыс. т, трудовые затраты сокращены на 380 тыс. чел.-дней.

В проектах применены оригинальные инженерные решения, основанные на результатах научных исследований и творческих разработок проектировщиков и строителей, а также на использовании изобретений, отечественного и зарубежного передового опыта.

Такие решения содержатся в проектах Белпромпроекта, Белгоспроекта, Белгипроводхоза, минских отделений институтов Союзводоканалпроект, ПромтрансНИИпроект, Гродненского филиала государственного института азотной промышленности (ГИАП) и др.

Основными направлениями снижения ресурсоемкости проектных решений по объектам эксперимента являются: совершенствование строительной части проектов на основе изменения технологических процессов проектируемых производств; применение прогрессивных объемно-планировочных и конструктивных решений; изменение организации строительства.

Итоги первого этапа проведения эксперимента показали, что новый экономический механизм положительно воздействует на сокращение затрат трудовых и материальных ресурсов в капитальном строительстве. При этом создается новый стиль взаимоотношений между проектировщиками, подрядчиками и заказчиками, который способствует ускоренному внедрению достижений научно-технического прогресса.

Эксперимент подтверждает наличие резервов снижения ресурсоемкости строительства благодаря применению прогрессивных проектных решений. Используемая система экономических стимулов обеспечивает коллективную и индивидуальную заинтересованность основных участников строительного процесса в реализации этих резервов.

Содержание

Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!

Для строек Москвы 2

Конструкции

Чарторижский В. Б. Новые конструкции подпорных стен 3

Мамедов Т. И. Повышение прочности конструкций с предварительно сжатой арматурой 4

Курипель В. Х., Макаричев В. В., Филиппов Б. П. Стеновые панели из ячеистого бетона с комбинированным армированием 7

Бетоны

Объедков В. А. Влияние хлористого натрия на теплопроводность газобетона 9

Соломатов В. И., Глаголева Л. М., Кабанов В. Н., Осипова В. И., Черный М. Г., Маршалов О. Г., Ковальчук А. В. Высокопрочный бетон с активированным минеральным наполнителем 10

Арматура

Самарин Ю. А., Коваленко Г. В. Оценка нормативной обеспеченности стержневой арматуры в стадии поставки 12

Чудновский В. А., Грейз Г. М., Слепуха В. Т., Андрейченко А. В. Локальная термообработка стыковых соединений 14

Заводское производство

Меркин А. П., Мейнерт Г. О., Орун М. Г., Сажнев Н. П., Домбровский А. В., Додин Ж. Л. Энергосберегающая технология ячеистобетонных изделий 16

Строительное производство

Красновский В. М. Динамика термонапряженного состояния конструкций при зимнем бетонировании 18

В помощь проектировщику

Поляков С. В., Кулыгин Ю. С., Уразиманов М. Р. Прочность колонн по наклонным сечениям при действии сейсмических нагрузок 21

Теория

Яременко А. Ф., Гапшенко В. С. Кратковременная и длительная прочность растянуто-сжатых дисков с трещинами 23

Нам пишут

Любезнов А. В. О надежности эксплуатации оборудования на заводах ЖБИ 25

Библиография

Людковский И. Г. Железобетон в морском строительстве 26

Информация

Маркаров Н. А. Ежегодная сессия Национального комитета СССР ФИП 26

Памяти Алексея Алексеевича Гвоздева 27

Содержание журнала «Бетон и железобетон» за 1986 г. 28



МОСКВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

ДЛЯ СТРОЕК МОСКВЫ

XXVII съезд КПСС поставил перед работниками строительной индустрии в числе других задачу интенсивного развития производства эффективных строительных материалов, более полного использования продуктов побочной добычи, вторичного сырья, развития ресурсосберегающих технологий, что должно способствовать коренному повышению эффективности производства и качества продукции.

Значительный опыт в решении этих вопросов накоплен во многих трудовых коллективах предприятий и организаций ордена Ленина Главмоспромстройматериалов. Главк представляет собой многоотраслевое комплексное производственно-территориальное объединение промышленности строительных материалов с высокой степенью концентрации и специализации производства. Выпуском многочисленной номенклатуры строительных конструкций, изделий и материалов заняты объединения и предприятия пяти отраслей: промышленности полного цикла домостроения и сборного железобетона, керамических и вяжущих материалов, нерудной промышленности, деревообрабатывающей промышленности, синтетических отделочных и термоизоляционных материалов. В главном управлении имеется машиностроительная база для обеспечения предприятий нестандартным технологическим оборудованием и оснасткой. Научно-исследовательские и проектные работы, конструирование нестандартного оборудования, оказание технической и организационной помощи предприятиям осуществляют КТБ Мосоргстройматериалы, Научно-исследовательская лаборатория физико-химической механики материалов и технологических процессов, проектный институт «Моспроектстройиндустрия» и СКТБ автоматики и нестандартизированного оборудования.

На постоянно действующей выставке «Производство новых эффективных строительных материалов и конструкций с использованием ресурсосберегающих технологий», развернутой в павильоне № 4 раздела «Строительство» на ВДНХ СССР, главным представлено широкая экспозиция, информирующая о достижениях научно-технического прогресса в строительной индустрии столицы и передовом опыте, повышении эффективности производства, экономии трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, совершенствовании планирования и оценки деятельности предприятий, повышении заводской готовности и качества изделий и конструкций, улучшении управления производством.

За одиннадцатую пятилетку на предприятиях главного управления освоено 52 вида новых эффективных изделий, конструкций и материалов. Использование достижений науки и техники на производстве позволило сократить применение ручного труда с 29,9% в 1980 г. до 22,4% в 1985 г. Разработано и внедрено 486 изобретений, 37 241 рацпредложений с общим экономическим эффектом 36,8 млн. р. В минувшей пятилетке введено в действие 114 новых технологических линий и высокопроизводительных установок, 55 манипуляторов и промышленных роботов, в том числе один роботизированный участок с 13 роботами. Внедрение роботов и манипуляторов позволило условно высвободить 96 чел. и получить экономический эффект в размере 586 тыс. р.

Продукции с государственным Знаком качества выпущено (в процентах к объему товарной продукции, подлежащей аттестации) 20,7% в 1980 г., а в 1985 г. — 28,8%. План завершающего года одиннадцатой пятилетки по нормативной чистой и реализованной продукции в честь XXVII съезда КПСС

выполнен досрочно — 28 декабря вместо 30 декабря, как намечалось социалистическими обязательствами. Сверх плана произведено нормативной чистой продукции на сумму 2,74 млн. р. Благодаря росту производительности труда условно высвобождено 10 592 чел.

Многое делается в главке для решения Продовольственной программы. За годы одиннадцатой пятилетки сельскому хозяйству поставлено строительных материалов и изделий на сумму 46 млн. р. Сэкономлено 91,2 тыс. т цемента; 19,6 тыс. т металла; 77,9 млн. кВт·ч электроэнергии; 320,3 Гкал теплоэнергии. Строительными материалами и изделиями, выпущенными на предприятиях главка, укомплектовано 10,4 млн. м² полезной площади жилых домов, 358 зданий детских садов, 158 зданий школ, 52 больничных корпуса, 76 зданий поликлиник, сооружений плодовоовощных баз емкостью 255 тыс. т хранения сельскохозяйственной продукции.

Бригадной формой организации труда на предприятиях главка в прошлом году было охвачено 80,5% рабочих, в движении за коммунистическое отношение к труду участвуют около 68,5 тыс. человек. Высокое звание «Ударник коммунистического труда» присвоено 37 917 работникам. План одиннадцатой пятилетки досрочно выполнили 376 бригад с числом работающих 3 тыс. человек, а личные пятилетние задания — 6 тыс. рабочих. На предприятиях и в организациях главка трудится 51 Заслуженный строитель РСФСР.

В текущей пятилетке на промышленных предприятиях главка будет внедрено 120 единиц поточно-механизированных технологических линий, установок и комплектов механизированного оборудования; 30 промышленных роботов; 50 манипуляторов; 60 видов новых материалов, изделий и конструкций. Объем выпуска товарной продукции (в ценах на 01.01.1982 г.) составит 5566 млн. р., производительность труда по нормативной чистой продукции возрастет на 18,7%, что позволит условно высвободить 8100 чел. Выпуск изделий с государственным Знаком качества увеличится на 20,2% от общего объема производства продукции.

Неплохо потрудились коллективы промышленных предприятий главка в первом полугодии нынешнего года, обеспечив выполнение плана по важнейшим технико-экономическим показателям. Реализованы задания по товарной и реализуемой продукции, рост производства товарной продукции к первой половине прошлого года составил 4,2%. Сверх плана строительных материалов и конструкций поставлено на сумму 11,9 млн. р. Весь прирост производства достигнут за счет производительности труда, которая увеличилась на 5,2%. План по прибыли в целом по главному управлению за 6 мес. выполнен на 104,1%.

Реализуя намеченную программу экономии ресурсов, коллективы предприятий полностью выполнили задания и социалистические обязательства по экономии цемента, металла, лесоматериалов, а также тепло- и электроэнергетических ресурсов. Выпуск продукции с государственным Знаком качества составил 31,5% против запланированных 27,6%.

Для закрепления достигнутых темпов роста производства, надежного обеспечения строек Москвы материалами, изделиями и конструкциями необходимо и впредь повышать эффективность работы на основе ускорения, внедрения достижений научно-технического прогресса, дальнейшего развития творческой активности трудящихся на предприятиях Главмоспромстройматериалов.

УДК 624.137.5

В. Б. ЧАРТОРИЖСКИЙ, инж. (Гипроникель)

Новые конструкции подпорных стен

Развитие промышленного, транспортно-го и городского строительства связано со значительными затратами материальных и денежных средств на сооружение разного рода инженерных сооружений, в том числе подпорных стен. В горных и пересеченных местностях это особенно заметно. Описываемая ниже конструкция* позволяет снизить капиталовложения на 20...30%, исключает «мокрые» процессы, необходимые для замоноличивания элементов в конструкциях других типов. Это облегчает строительство в зимних условиях и в условиях Крайнего Севера.

Конструкция (рис. 1) состоит из железобетонных лотковых элементов, устанавливаемых друг на друга так, что горизонтальная полка обращена вверх. Засыпка за стенку свободно просыпается внутрь лотков, образуя естественные откосы.

В зависимости от размеров подпорных стен и нагрузок в виде фундаментов можно применять щебеночные подушки или железобетонные сборные плиты на щебеночном основании. При необходимости в плитах устраивают выступ. Все соединения элементов выполняют сваркой закладных частей.

В конструкции используется способность грунтов образовывать устойчивые откосы, и грунт как бы удерживает себя. Такая система имеет повышенную ус-

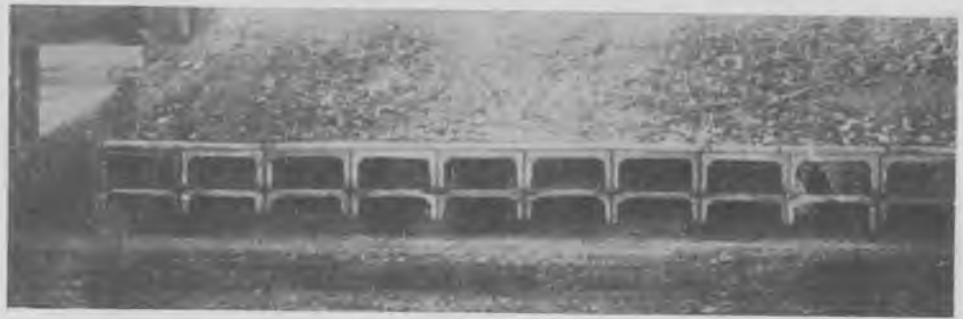


Рис. 2. Решетчатая стенка для удержания насыпи подъездного пути на Норильском комбинате

тойчивость, которая происходит благодаря массе грунтов на полках и силе трения грунта засыпки с грунтом на полках по задней грани стенки ($\varphi_0 = \varphi$), а также снижению горизонтального давления в результате исключения давления засыпки по высоте первого яруса лотковых элементов. В пределах первого яруса засыпка удерживается естественным откосом, а горизонтальное давление передается непосредственно на грунт основания.

Применение такой конструкции облегчается тем, что для нее можно использовать лотковые элементы каналов, имеющиеся в каталогах всех экономических районов.

Подобная конструкция выполнена для удержания откоса подъездного железнодорожного пути на Надеждинском заводе Норильского горно-металлургического комбината в виде двухъярусной конструкции рис. 2).

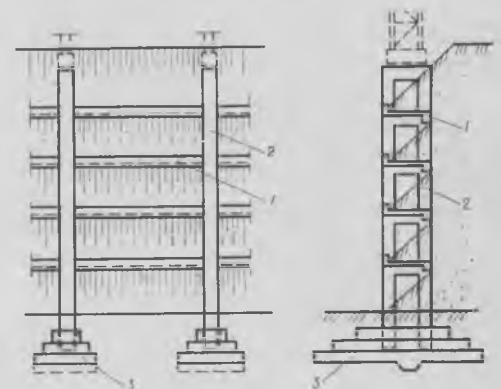


Рис. 3. Стенка с пилонами
1 — железобетонные горизонтальные элементы; 2 — пилоны; 3 — фундаменты

Дальнейшим развитием идеи с самоудерживанием грунта при горизонтальных полках может служить стенка с пилонами (рис. 3) применительно для склада сыпучих материалов. Давление засыпки на такую конструкцию совершенно аналогично решетчатой, только давление непосредственно на пилон надо определять, как на обычную подпорную стенку и на полную высоту пилона.

Решетчатые подпорные стенки из лотковых элементов целесообразно применять до высоты 6...7 м, а при большей высоте переходить к стенке с пилонами.

В случае необходимости по эстетическим соображениям или условиям пыления материала наружную поверхность можно закрыть асбестоцементными листами или заложить тонкой стенкой из штучных материалов.

* А. с. 983199 СССР, МКП³ Е 02 Д 29/02. Подпорная стенка / В. Б. Чарторижский, А. В. Зильбер (СССР). — Открытия. Изобретения. — 1982. — № 47. — С. 111.

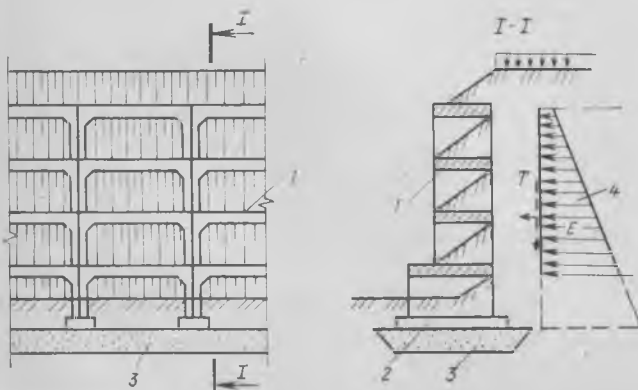


Рис. 1. Конструкция подпорной стенки
1 — железобетонные лотковые элементы; 2 — фундаментные плиты; 3 — щебеночная подушка; 4 — эпюра давления засыпки; E — равнодействующая горизонтального давления засыпки; T — то же, сил трения

Повышение прочности конструкций с предварительно сжатой арматурой

Первые предложения об использовании предварительно сжатой арматуры в железобетонных конструкциях были сделаны в 50-е годы, но за прошедшее время число специалистов, уделивших внимание этому направлению, возросло незначительно. Объясняется это главным образом тем, что осуществление предварительного сжатия арматуры известными ранее способами, достаточно сложное и трудоемкое, не гарантировало достижения экономического эффекта.

В последние годы были разработаны новые способы предварительного сжатия арматуры в железобетонных элементах, предназначенных в основном для восприятия сжимающих нагрузок в стадии эксплуатации. Получены данные [1, 2], показавшие возможность улучшения эксплуатационных и прочностных характеристик изгибаемых железобетонных элементов, а также коротких колонн путем предварительного сжатия в них продольной арматуры.

Вместе с тем единственным крупным объектом, где предварительно сжатая арматура нашла практическое применение, является однопролетный мост-путепровод ($l=76$ м) через реку Альм, построенный в 1977 г. в Австрии [3]. Арма-

тура S^* в верхней зоне сечения моста была предварительно сжата. Пролетное строение моста в поперечном сечении представляет собой прямоугольную пустотелую балку высотой 2,5 м в середине пролета и 2,3 м у опор. В нижней (растянутой) зоне сечения арматура S располагается в каналах и состоит из 80 пучков, каждый из которых включает 12 канатов диаметром 12,5 мм из стали класса $S 1570/1770$. Арматура S' в верхней зоне сечения состоит из 96 стержней диаметром 36 мм (сталь класса $S 1080/1320$), расположенных в специальных каналах. В продольном направлении арматура S располагается по линии, изогнутой выпуклостью вниз, арматура S' — выпуклостью вверх. Предварительное напряжение в нижней и верхней зонах сечения осуществляли через концевые анкерные устройства с передачей усилий на бетон цилиндрической прочностью 36 Н/мм². Усилие натяжения каждого пучка нижней зоны составляло ≈ 580 кН; усилие сжатия каждого стержня верхней зоны ≈ 600 кН. Как считает автор проекта, использование в верхней зоне сечения предварительно сжа-

* Здесь и далее условные обозначения соответствуют СНиП 2.03.01—84.

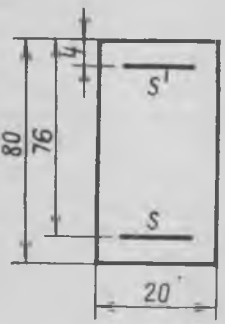
той арматуры позволило добиться наименьшей конструктивной высоты пролетного строения моста.

Этот пример явился практическим доказательством того, что использование предварительно сжатой арматуры при определенных условиях может улучшить характеристики железобетонных конструкций. Однако из-за недостаточной изученности вопроса оставалось не совсем ясным, в какой степени предварительное сжатие арматуры влияет на прочностные и деформативные характеристики железобетонного элемента при изменении в широких пределах его основных параметров и при каком сочетании этих параметров предварительное сжатие будет наиболее эффективным.

В этой связи в НИИЖБ исследовано влияние предварительного сжатия арматуры S' на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов, а также разработаны новые эффективные технические решения для создания предварительных напряжений сжатия в арматуре конструкций. Ниже приведены результаты исследований влияния предварительно сжатой арматуры S' в верхней зоне сечения изгибаемых железобетонных элементов на их прочность при изменении ряда основных исходных параметров в широких диапазонах.

Исследование выполнено путем численного эксперимента на расчетных моделях однопролетных свободноопертых балок прямоугольного сечения с постоянными размерами поперечного сечения, толщиной защитных слоев бетона (табл. 1), а также величиной расчетного сопротивления арматуры S растянутой зоны сечения $R_s=1000$ МПа. В качестве расчетного сопротивления сжатию арматуры S' верхней зоны сечения (рис. 1) принималось напряжение $\sigma_{sc}=(\sigma_{sc,u} \pm \pm \sigma_{sp})$. При этом условно считалось, что прочность арматуры сжатой зоны обеспечивает возможность достижения напряжений σ_{sc} в стадии, близкой к разрушению. Остальные исходные параметры балок принимались переменными.

Расчеты выполняли по методике и с учетом требований СНиП II-21-75 (2.03.01—84). При соблюдении условия $\xi < \xi_R$ прочность балок рассчитывали по величине ξ , определяемой с учетом коэффициента условий работы арматуры γ_{sb} , в остальных случаях при условии $\xi = \xi_R$. Допускалось образование начальных трещин в бетоне верхней зоны сечения балок при соблюдении соответствующих ограничений. Потери напряжений в предварительно сжатой арматуре S' условно определяли по формулам СНиП, предназначенным для определе-

Сечение балок, размеры, см	Переменные исходные параметры							
	Пролет балок, l , м	Расчетная призматическая прочность бетона R_b , МПа	Кэф-фициент армирования всего сечения $\mu = \frac{A+A'}{bh_0}$, %	Соотношение количества арматуры S' и S , $K = A'/A$	Преднапряжение арматуры, МПа			
					растянутой зоны σ_{sp}	в сжатой зоне сечения		
				при $\sigma_{sp} > 0$		при $\sigma_{sp} < 0$		
	12				Изменение значений параметров от и до включительно			
		13,2	0,1—3,1	0—0,45	300—600	0—600	—51— —600	
	24					С промежуточными значениями через		
	36	21	0,2	0,05	50	50	—50	

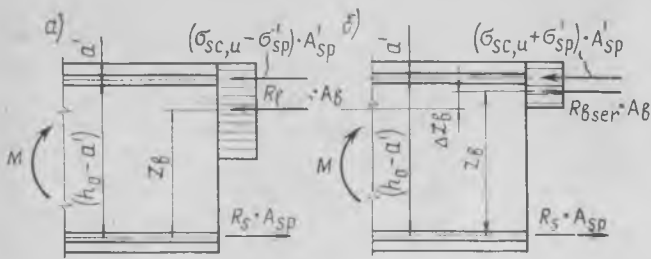


Рис. 1. Схемы усилий и эпюры напряжений в нормальном сечении балок при расчете их по прочности

a — традиционно преднапряженные балки; *б* — балки с предварительно сжатой арматурой S'

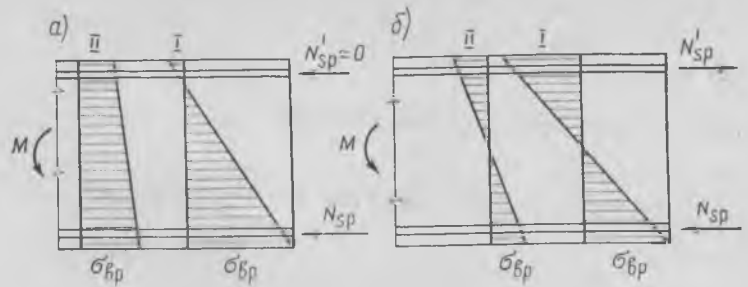


Рис. 2. Характерные эпюры напряжений в нормальном сечении балок на стадии передачи усилий с преднапряженной арматуры на бетон

a — традиционно преднапряженные балки; *б* — балки с предварительно сжатой арматурой S'

I — при действии усилий в преднапряженной арматуре без учета момента от собственной массы балки (M_{cb}); *II* — с учетом момента M_{cb}

ния потерь в предварительно растянутой арматуре.

Задача состояла в том, чтобы сравнить расчетную прочность преднапряженных балок M_p с прочностью балок M'_p , в которых арматура S' предварительно сжата, причем сравниваемые балки имеют одинаковые значения параметров μ , R_b и l . Для этого последовательно для каждого сочетания (всего 96) значений μ , l и R_b выполняли расчет балок с перебором всех промежуточных значений параметров $K = A'/A$, σ_{sp} и σ'_{sp} в установленных пределах.

Каждое сочетание величин μ , l и R_b позволяло получить данные по 3750 балкам, из которых 1950 составляли традиционно преднапряженные, а 1800 с предварительно сжатой арматурой S' . От каждой из этих двух групп для сравнения отбирали по одной балке с наибольшим значением величины M_p или M'_p соответственно, далее расчет выполняли в той же последовательности для нового сочетания величин μ , l и R_b . Всего было просчитано 360000 вариантов, для анализа и сравнения прочности было отобрано 96 пар балок.

Характерные эпюры напряжений в нормальном сечении балок обеих групп для стадии передачи усилий с предварительно напряженной арматуры на бетон представлены на рис. 2. Полученные данные показали, что при увеличении μ от 0,1 до $\approx 0,5 \dots 0,7\%$ повышение прочности балок достигалось при одиночном армировании сечения, т.е. за счет увеличения количества арматуры S только в растянутой зоне сечения, без армирования верхней зоны. С ростом значений μ выше 0,5...0,7% одиночное армирование уже не обеспечивало максимального использования растянутой арматуры S и соответствующего приращения прочности балок. Поэтому балки с $\mu > 0,5 \dots 0,7\%$ армировали как в нижней, так и в верхней зонах сечения, и с увеличением μ свыше 0,5...0,7% значения коэффициента $K = A'/A$ неуклонно возрастали.

В рассматриваемой области изменения величин $\mu > 0,5 \dots 0,7\%$ и $K > 0$ в традиционно преднапряженных балках наибольшей прочностью обладали те, в которых величина σ'_{sp} предварительного напряжения арматуры S' практически была равна 0. Среди балок с предварительно сжатой арматурой S' наиболее прочные имели величину σ'_{sp} , изменяющуюся в диапазоне от -50 до -600 МПа в зависимости от степени армирования сечения μ и пролета l . Вместе с тем при всех возможных сочетаниях заданных значений R_b и l величины M'_p , характеризующие самые прочные балки с предварительно сжатой арматурой S' , превышали значения M_p в самых прочных традиционно преднапряженных балках (рис. 3).

Анализ расчетной схемы (см. рис. 1) показывает, что повышение прочности балок в результате предварительного сжатия арматуры S' при заданных значениях μ , l и R_b обусловлено двумя причинами. Вследствие уменьшения относительной высоты сжатой зоны бетона ξ

увеличивается плечо Z_b и соответственно момент равнодействующей усилий относительно центра тяжести сечения растянутой арматуры (рис. 4). Вследствие повышения расчетного сопротивления сжатию арматуры S' до $(\sigma_{sc,u} + \sigma'_{sp})$ увеличивается момент равнодействующей усилий в арматуре S' относительно той же точки.

С увеличением степени армирования всего сечения балок от $\approx 0,8$ до 3% разность ΔM_p между M'_p и M_p неуклонно возрастает и при $\mu \approx 3\%$ достигает 35...40%. Такая зависимость между величинами ΔM_p и μ объясняется тем, что повышение степени армирования балок сопровождалось быстрым ростом значений коэффициента K , т.е. увеличением количества арматуры S' в верхней зоне сечения балок. Поскольку приращение прочности достигается в данном случае за счет предварительного сжатия арматуры S' , очевидно, увеличение ее количества в сечении приводило к соответствующему повышению величины приращения ΔM_p прочности балок.

Приращение прочности балок ΔM_p возрастало также с увеличением их пролета, поскольку с увеличением пролета возрастает величина момента от собственной массы, действие которого повышает сопротивляемость верхней зоны сечения образованию и развитию начальных трещин на стадии изготовления балок. Поэтому увеличение пролета балок создает условия для повышения величины предварительного сжатия арматуры S' (рис. 5) и соответственно приращения прочности балок ΔM_p с соблюдением требований к предельно допустимым размерам начальных трещин в бетоне сжатой зоны сечения.

Степень приращения прочности балок ΔM_p при предварительном сжатии арматуры S' изменялась также в зависимости от прочности бетона — при увеличении R_b от 13,2 до 21 МПа величина ΔM_p в балках с предварительно сжатой арматурой S' при прочих равных усло-

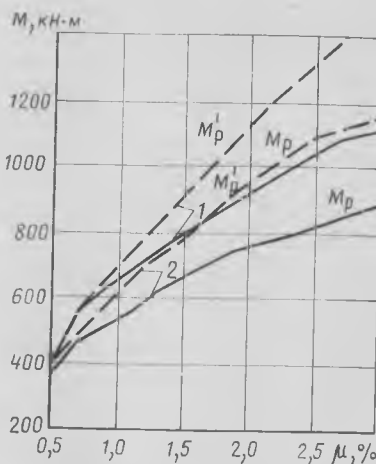


Рис. 3. Прочность традиционно преднапряженных балок — и балок с предварительно сжатой арматурой S' (---) в зависимости от степени армирования сечений μ

1 — $R_b = 21$ МПа; $l = 24$ м; 2 — $R_b = 13,2$ МПа, $l = 24$ м

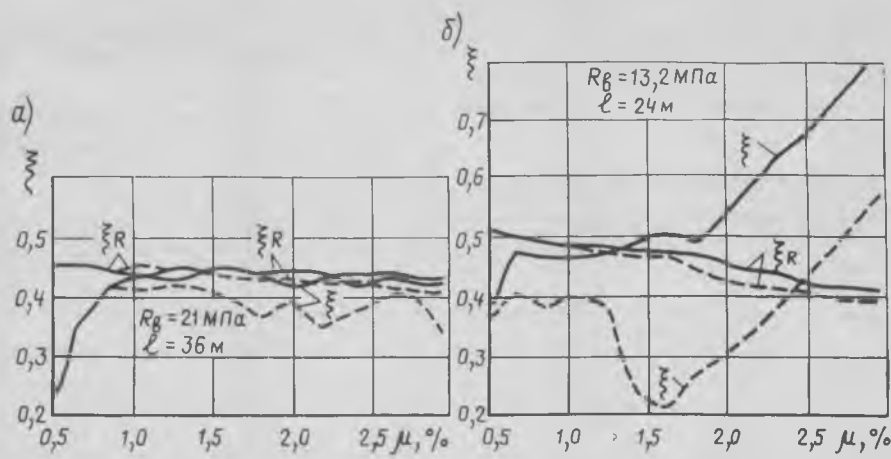


Рис. 4. Значения ξ и E_R в балках, величины M_p и M_p' которых представлены на рис. 3 — в традиционно преднапряженных балках; — в балках с предварительно сжатой арматурой S' ; а — при $R_B = 21,0$ МПа, $l = 36$ м; б — при $R_B = 13,2$ МПа, $l = 24$ м

виях уменьшалась. Это объясняется тем, что при повышении прочности бетона наряду с уменьшением высоты сжатой зоны при разрушении сокращалась также доля арматуры S' в сечении балок, что приводило к снижению степени влияния предварительно сжатой арматуры S' на прочность балок и соответственно к уменьшению величины приращения ΔM_p .

При одинаковом содержании арматуры в балках традиционно преднапряженных и с предварительно сжатой арматурой S' последние характеризуются более высокой прочностью. Поэтому для обеспечения заданной прочности в случае предварительного сжатия арматуры S' потребуется меньшая высота сечения балок или меньшее количество арматуры (μ), чем при традиционном преднапряжении. Так, при равной несущей способности снижение расхода арматуры в балках с предварительно сжатой арматурой S' достигало 35...40 % по сравнению с расходом ее в традиционно напряженных балках.

Вместе с тем можно отметить, что с увеличением пролета балок с 12 до 36 м расход предварительно сжатой арматуры S' снижается в большей степени, чем расход арматуры S в растянутой зоне. Объясняется это тем, что соответствующее увеличение момента внутренних сил в балках с предварительно сжатой арматурой S' достигалось главным образом за счет резкого повышения величины предварительного сжатия арматуры S' с увеличением пролета балок.

Само по себе снижение расхода арматуры в железобетонных конструкциях уже является серьезным достижением, но оно может обеспечивать еще одно преимущество. В производстве традиционно преднапряженных изгибаемых

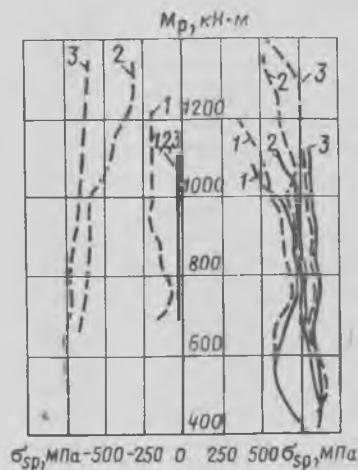
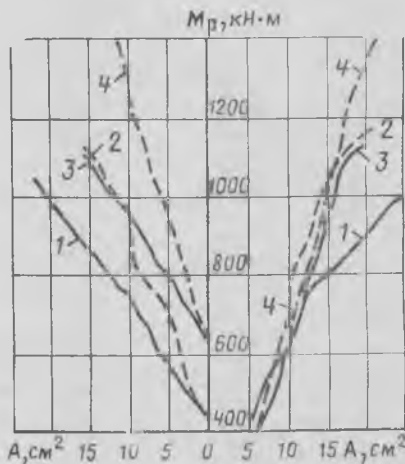


Рис. 5. Величины предварительных напряжений в арматуре верхней σ_{sp} (слева от оси M_p) и нижней $\sigma_{sp'}$ зоны сечения балок с прочностью бетона $R_B = 21$ МПа

1, 2, 3 — пролет балок 12, 24 и 36 м; — соответственно традиционно преднапряженные; — с предварительно сжатой арматурой S'



элементов с относительно высокой степенью армирования сечений в ряде случаев возникают трудности с расположением арматуры в растянутой зоне сечения таким образом, чтобы обеспечивалось наибольшее плечо Z_b внутренней пары сил одновременно для всех стержней. В таких случаях увеличивают поперечные размеры нижней части сечения, придавая ей форму, например, тавра с полкой внизу. Однако при этом возрастает масса элемента, т. е. постоянная нагрузка, и достигаемое от увеличения плеча Z_b приращение момента внутренних сил приходится отчасти использовать для восприятия возросшей ее доли, что снижает эффективность таких мер.

В изгибаемых традиционно преднапряженных элементах постоянная нагрузка воспринимается главным образом арматурой растянутой зоны S и бетоном сечения. Арматура S' в таких элементах либо оказывает относительно слабое сопротивление напряжениям от постоянной нагрузки (при $\sigma_{sp}' = 0$), либо увеличивает эти напряжения (при $\sigma_{sp}' > 0$). При предварительном сжатии арматуры S' та доля арматуры растянутой зоны сечения, которая в традиционно преднапряженных элементах предназначена для восприятия постоянной нагрузки, переносится в верхнюю зону сечения в виде предварительно сжатой арматуры S' для оказания сопротивления напряжениям от постоянной нагрузки. В результате в растянутой зоне сечения остается меньшее количество арматуры, которое может использоваться с большим плечом Z_b , чем в традиционно преднапряженных элементах. Наряду с этим уменьшение количества арматуры, в том числе и в верхней зоне сечения (рис. 6), облегчает условия укладки и уплотнения бетонной смеси в опалубке, в особенности когда конструкция изготавливается в вертикальном положении по высоте сечения.

Таким образом, результаты проделанной работы показывают, что изгибаемые преднапряженные железобетонные конструкции с предварительно сжатой арматурой в верхней зоне сечений обладают по сравнению с традиционно преднапряженными рядом преимуществ, из которых наиболее важными являются более высокая прочность или больший пролет при заданной степени армирования и размерах сечения; меньший расход арма-

Рис. 6. Количество арматуры в растянутой S (справа от оси M_p) и сжатой S' зонах сечения балок

1, 2 — при $R_B = 13,2$ МПа, $l = 24$ м; 3, 4 — при $R_B = 21$ МПа, $l = 36$ м; — балки традиционно преднапряженные; — балки с предварительно сжатой арматурой S'

туры или меньшая высота сечения при заданной величине прочности.

Вместе с тем наибольший эффект от применения предварительно сжатой арматуры S' ($\sigma_{sp} < 0$) следует ожидать в таких изгибаемых железобетонных конструкциях, которые при традиционном преднапряжении ($\sigma_{sp} > 0$; $\sigma_{sp} \geq 0$) будут характеризоваться значением ξ ,

отвечающим условию $\xi \geq \xi_{л}$; при этом чем больше значение ξ , тем больше будет эффект от применения в таких конструкциях предварительно сжатой арматуры S' ($\sigma_{sp} < 0$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балочные конструкции, усиленные трехосно предварительно напряженными элементами / Г. А. Гамбаров, Г. Гочев, Г. М. Мартиросов, В. П. Турук // Пред-

варительно напряженные железобетонные конструкции с непрерывным армированием: Тр. НИИЖБ. — М.: Стройиздат, 1970. — С. 85.—92.

2. Маилян Д. Р., Мединский В. Л., Азизов А. Г. Повышение эффективности использования высокопрочной стержневой арматуры в сжатых железобетонных элементах // Новые виды арматуры. — М.: НИИЖБ, 1982. — С. 279.

3. H. Reiffenstuhel. The Alm Bridge in Austria—the first Bridge in prestressed concrete with Postcompressed reinforcement. FIP notes 74. may — June, 1978.

УДК 69.022.326.691.327.666.973.2

В. Х. КУРШПЕЛЬ, канд. техн. наук (Уральский политехнический ин-т);
В. В. МАКАРИЧЕВ, Б. П. ФИЛИПPOB, кандидаты техн. наук (НИИЖБ)

Стеновые панели из ячеистого бетона с комбинированным армированием

Крупные панели из автоклавных ячеистых бетонов для наружных стен жилых зданий размером 2,8×6,0 м являются высокоиндустриальными конструкциями. Их производство будет расширяться, поэтому актуальной задачей является совершенствование армирования этих панелей.

Как правило, армирование осуществляется объемными каркасами размером на панель, сваренными из отдельных плоских каркасов и стержней. Для удобства транспортирования и складирования сварной каркас должен иметь достаточную жесткость, поэтому диаметры арматуры, шаг стержней и число сварных узлов часто назначают по конструктивным соображениям. Расход арматуры на 1 м² панели достигает 6 кг.

Несмотря на относительно высокий расход арматуры в конструкциях нередко возникают технологические трещины с большим раскрытием, что требует дополнительных затрат на ремонт.

Повысить трещиностойкость конструкций из ячеистого бетона можно с использованием преднапряженной арматуры*. Такое армирование представляет собой комплекс из установленной по расчету ненапрягаемой арматуры простенков и перемычек в виде каркасов и напрягаемых одиночных стержней, расположенных по середине толщины панели.

Стеновые панели из газозолотбетона с комбинированным армированием производят на Свердловском заводе ЖБИ

им. Ленинского комсомола по чертежам, разработанным ЦНИИЭП жилища с участием УПИ им. С. М. Кирова и НИИЖБ.

Напрягаемую арматуру класса А-III диаметром 8...10 мм располагают по середине толщины панели в двух направлениях, что позволяет при отпуске натяжения создать двухосное сжатие, существенно препятствующее образованию и раскрытию трещин различной ориентации. Натяжение арматуры осуществляют электротермическим способом на откидные борта стальных форм, которые оборудуют специальными поворотными упорами с прорезями для захвата концов стержней. На концах напрягаемой арматуры высаживают головки или обжимают стальные шайбы.

Ненапрягаемая арматура состоит из

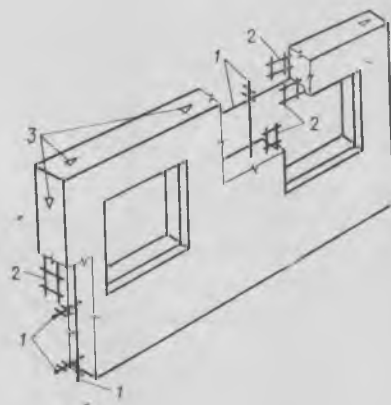


Рис. 1. Схема расположения арматуры в предварительно напряженной панели марки ПН-16

1 — напрягаемые стержни; 2 — сварные каркасы; 3 — углубления в бетоне панели от поворотных упоров

небольшого числа унифицированных плоских каркасов высотой 200 мм и длиной 1500—2600 мм, которые располагаются вокруг оконных и дверных проемов, в надоконных перемычках и у боковых граней панелей (рис. 1).

Обеспечивается анкеровка напрягаемой арматуры за счет ее сцепления с бетоном и использования поперечных анкеров, приваренных к продольным стержням точечной сваркой. По экспериментальным данным, концевой участок напрягаемого стержня диаметром 10 мм и длиной 40 см с двумя поперечными анкерами в ячеистом бетоне марки М35 воспринимает усилие около 35 кН, что вполне достаточно для сохранения уровня напряжений в арматуре ≈ 400 МПа.

Надежность анкеровки может быть повышена путем взаимного перегиба напрягаемых стержней в местах их пересечений. Этот прием реализуется автоматически в процессе натяжения при установке всех поворотных упоров формы на одинаковом расстоянии от поддона.

Проведенные в заводских условиях на натуральных конструкциях исследования показали, что предварительное напряжение в стержнях различных направлений меняется от 100 до 400 МПа. Такой его уровень при использовании арматуры диаметром 10 мм позволяет создать после отпуска натяжения сжимающие напряжения в различных сечениях панелей, равные 0,1...0,2 МПа.

Несущая способность стеновых панелей различных типов с напрягаемой арматурой определялась при испытаниях статическим нагружением. Равномерно

* Фурманов Б. А., Нудель В. С., Куршпель В. Х. Заводское изготовление преднапряженных газозолотбетонных панелей // Бетон и железобетон. — 1984. — № 6. — С. 14—16.



Рис. 2. Испытание панели с преднапряженной арматурой статическими нагрузками

распределенная нагрузка на простенки создавалась гидравлическими домкратами через жесткие траверсы. Перемычки нагружали стальными штучными грузами массой по 500 кг (рис. 2).

Простенки разрушались в результате появления вертикальных трещин раскалывания на всю высоту панелей. Разрушение перемычек начиналось с появления и раскрытия нормальных трещин в пролете и на опорах. Затем у опор возникали наклонные трещины, по которым, как правило, и происходило разрушение. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Тип панели	Нагрузка на про- стенки, кН				Нагрузка на пе- ремычку, кН/м			
	$R_{разр}$	$R_{расч}$	$R_{разр}$	$R_{расч}$	$R_{разр}$	$R_{расч}$	$R_{разр}$	$R_{расч}$
ПН-12	225	122	1,84	30,0	20,0	1,50		
ПН-15	550	309	1,78	27,6	13,6	2,03		
ПН-16	350	105	3,33	28,6	8,0	3,50		

Испытанные панели удовлетворяли требованиям ГОСТ 8829—76 «Изделия сборные железобетонные. Методы испытаний и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости», что явилось основанием для установки их в жилые дома

Таблица 2

Тип панели	Напряжение в арма- туре, МПа		Возраст к моменту испытаний, мес
	в простен- ках	в перемыч- ках	
ПН-12	160/84	310/218	2
ПН-15	216/78	—/—	10
ПН-16	206/70	340/210	10

Примечание. Перед чертой — началь-
ные напряжения, после черты — остаточные.

наряду с типовыми ненапрягаемыми панелями.

После проведения испытаний были определены остаточные напряжения в арматуре. С этой целью в бетоне панелей на участках, где отсутствовали трещины, вырезали сквозные окна, напрягаемые стержни полностью очищали от бетона и на их поверхность наклеивали

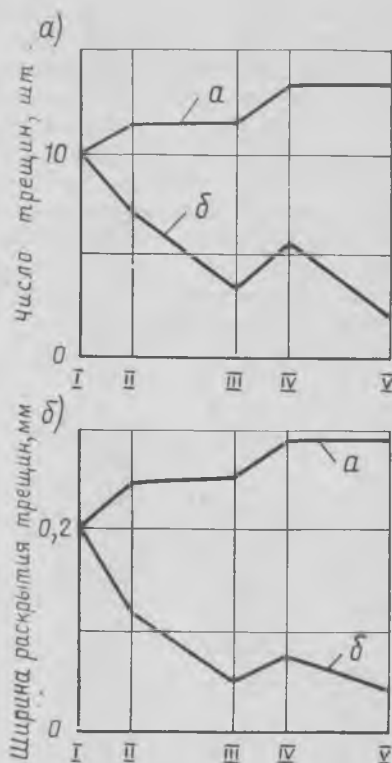


Рис. 3. Динамика появления а) и раскрытия б) трещин в панелях

I — после автоклавной обработки; II — после распалубки; III — при хранении на складе; IV — при транспортировании и монтаже; V — при работе в здании
а — с каркасным армированием без преднапряжения; б — с комбинированным армированием

тензорезисторы с базой 20 мм. После затвердения клея стержни распиливали вблизи тензорезисторов ножовочным полотном. По разности отсчетов до и после распиливания определяли величину остаточных деформаций в арматуре. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Потери напряжения в нагруженных при испытаниях сжимающими усилиями простенках составили 48 и 66%, в то время как в перемычках они равнялись 30 и 38%. Различие в сроках испытания панелей существенно не сказалось на величине потерь напряжения в арматуре. По-видимому, они могут сохраняться при эксплуатации длительное время.

Процент армирования простенков составил 0,08...0,13, в том числе преднапряженной арматурой — 0,03...0,05. Для наклонных и подоконных перемычек эти показатели равны соответственно 0,14 и 0,06.

Во время распалубки, транспортирования и монтажа наблюдали за появлением и развитием трещин в панелях. Было осмотрено свыше 300 панелей разных типов с каркасным и комбинированным армированием, имеющих трещины на поверхности после выхода из автоклава. Средняя ширина их раскрытия — 0,13...0,20 мм независимо от армирования, число трещин составляло от 6 до 14.

При последующих транспортно-монтажных операциях трещины в панелях с каркасным армированием продолжали развиваться. После монтажа на объекте ширина раскрытия начальных трещин увеличилась на 25...30%, а их число возросло на 30...40%.

В панелях с комбинированным армированием ширина трещин за этот период сократилась в 2 раза, а число полностью закрывшихся трещин составило 54...75%. Результаты наблюдений за образованием и раскрытием трещин от момента изготовления панелей до монтажа включительно представлены на рис. 3.

Расход арматуры с комбинированным армированием по сравнению с каркасным для панелей различных типов удалось сократить на 25...50%.

Вывод

Для крупноразмерных стеновых панелей из ячеистого бетона плотностью 600...700 кг/м³ наиболее рациональным является комбинированное армирование с использованием преднапряженной арматуры. Это способствует закрытию усадочных и технологических трещин и позволяет значительно повысить трещиностойкость панелей при транспортировании, хранении и монтаже. Существенно снижается расход арматурной стали.

Влияние хлористого натрия на теплопроводность газобетона

В последние годы появились статьи, посвященные чрезвычайно актуальной, сложной и очень важной проблеме — влиянию агрессивной среды на тепло-технические свойства ограждающих конструкций. Однако наряду с материалами, содержащими результаты исследований, опубликована статья [1].

Возражение вызывает уже сама постановка задачи. Известно, что цементный газобетон представляет собой влагоемкий материал. Поэтому его использование в качестве материала для ограждающих конструкций в условиях повышенной влажности окружающей среды не рекомендуется. Правда, в республиках Советской Прибалтики и Швеции цементный газобетон широко используют в жилищном строительстве, но в зданиях с влажным и мокрым температурно-влажностным режимом, а тем более в промзданиях с агрессивными средами наружные стены из цементного газобетона применять нельзя. Это в полной мере относится к производственным зданиям калийных заводов.

Известно, что воздушная среда как в производственных помещениях, так и на территории калийных заводов характеризуется достаточно высокой концентрацией аэрозоля хлористых солей натрия, калия и магния. Эти соли с гигроскопичностью 75, 83 и 32%, попадая в толщу ограждающих конструкций, вызывают нежелательное повышение их влажности. Кристаллогидратные формы этих солей обладают большим объемом по отношению к безводным формам, что при колебаниях температуры и влажности окружающей среды вызывает разрушение не только глиняного кирпича, но даже и керамзитобетона плотностью 1200 кг/м³. Поэтому цементный газобетон в наружных стенах производственных зданий на калийных заводах никогда не применялся и в дальнейшем его использование не предполагается.

Следовательно, выведенные авторами уравнения для определения коэффициента теплопроводности газобетона в широком диапазоне плотности, влажности и соле-

содержания не имеют практического значения.

Экспериментальная часть работы [1] выполнена на основе метода математического планирования при рассмотрении влияющих факторов только на двух уровнях, что предполагает линейную зависимость коэффициента теплопроводности газобетона от плотности, влажности и солесодержания, что совершенно неправильно.

В СНиП II-3-79* показано, что коэффициент теплопроводности газобетона зависит от плотности нелинейно. Влияние влажности на коэффициент теплопроводности газобетона можно практически считать линейным, хотя теоретически это не совсем так. Что же касается влияния растворов солей на коэффициент теплопроводности строительных материалов, то, как справедливо отмечают авторы работы [1], исследования в данной области ограничены. Именно это влияние и является предметом исследования. А поскольку экспериментальные данные по изучаемому предмету практически отсутствуют, то задаваться априори линейной зависимостью коэффициента теплопроводности газобетона от солесодержания и рассматривать этот фактор только на двух уровнях является грубым допущением.

Анализ уравнения регрессии (1) [1] свидетельствует о том, что при оценке значимости коэффициентов также допущена грубая ошибка.

Коэффициенты уравнения регрессии a_i значимы, если

$$|a_i| > \Delta_{a_i} = t_{\alpha, \varphi} S_i, \quad (1)$$

где $|a_i|$ — абсолютное значение коэффициентов модели (уравнения регрессии); Δ_{a_i} — доверительный интервал коэффициентов модели; $t_{\alpha, \varphi}$ — критерий Стьюдента: при $\alpha=0,05$, обычно принимаемом в технике; и $\varphi=N(v-1)=16$; φ — число степеней свободы; N — число опытов по плану эксперимента; v — число повторов опытов по плану; S_i^2 — дисперсия коэффициентов a_i [2, 3].

Опуская промежуточные вычисления, получим $\Delta_{a_i} = 0,0069$. Тогда уравнение

регрессии с исключением незначимых коэффициентов примет вид:

$$Y = 0,301 + 0,099 X_1 + 0,0925 X_2 + 0,02975 X_1 X_2 - 0,0195 X_2 X_3 - 0,01225 X_1 X_2 X_3, \quad (2)$$

то есть в статье [1] потерян значимый коэффициент $|0,01225| > 0,0069$ при $X_1 X_2 X_3$.

Оценка адекватности модели (2) [1] в кодированных значениях факторов

$$Y = 0,301 + 0,099 X_1 + 0,0925 X_2 + 0,02975 X_1 X_2 - 0,0195 X_2 X_3 \quad (3)$$

(подстановка в эту модель натуральных значений влияющих факторов подтверждает, что именно она была использована в работе [1] в качестве рабочей) дала отрицательный результат.

Модель адекватна, если выполняется неравенство

$$F_p < F_{\alpha, \varphi_1, \varphi_2}, \quad (4)$$

$$\text{где } F_p = \frac{S_{\text{ост}}^2}{S_{\{y\}}^2}$$

расчетный критерий Фишера:

$F_p = 5,86$; $S_{\text{ост}}^2$ — остаточная дисперсия; $S_{\{y\}}^2$ — дисперсия воспроизводимости; $F_{\alpha, \varphi_1, \varphi_2}$ — табличное значение критерия Фишера: $F_{\alpha, \varphi_1, \varphi_2} = 3,24$; φ_1, φ_2 — число степеней свободы [2].

Поскольку $F_p > F_{\alpha, \varphi_1, \varphi_2}$, расчетная модель является неадекватной, что явилось следствием ошибочных предпосылок, заложенных в плане эксперимента (линейная зависимость коэффициентов теплопроводности газобетона от всех влияющих факторов), и отмеченных выше.

Из изложенного следует, что уравнение (2) в работе [1] не следует из уравнения (1), и все последующие математические выкладки не имеют основания.

Привлечение авторами работы [1] тонкого аппарата математической статистики для обработки некорректных данных привело к неаргументированным выводам.

Так, коэффициент теплопроводности капиллярно-пористого материала является функцией коэффициентов теплопровод-

ности скелета материала, воздуха и других веществ, заполняющих поры этого материала (с учетом характера пористости и размеров пор и капилляров).

Коэффициент теплопроводности галита при $t=0^{\circ}\text{C}$ равен $6,98 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$, что в 12 раз больше коэффициента теплопроводности воды ($0,599 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ при $t=20^{\circ}\text{C}$), и примерно в 250 раз больше коэффициента теплопроводности воздуха ($0,024\text{--}0,031 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ при размерах пор $0,1\text{--}2 \text{ мм}$. Коэффициент теплопроводности раствора хлористого натрия снижается при повышении концентрации с 0 до 20% с $0,599$ до $0,578 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$, то есть всего на 3,5% [4—6].

Анализ прямых на рис. 1 [1] при стабилизированном факторе плотности (например, $\gamma=600 \text{ кг}/\text{м}^3$) показывает, что при $W=0$ коэффициент теплопроводности газобетона повышается с увеличением соледержания. С этим условно можно согласиться, имея в виду величину коэффициента теплопроводности галита. Практически при игольчатой форме кристаллообразований в газобетоне изменение характера пористости уменьшает коэффициент теплопроводности.

Исходя из данных источника [6], чем выше концентрация раствора хлористого натрия в капиллярно-пористом материале при фиксированной влажности, тем меньше его коэффициент теплопроводности.

При 30%-ной влажности газобетона с

увеличением соледержания с 0 до 3% по массе концентрация раствора в порах увеличивается с 0 до 9,1% и сопровождается закономерным снижением коэффициента его теплопроводности. Однако вызывает сомнение приведенный в работе [1] порядок значений коэффициента теплопроводности. При 15%-ной влажности газобетона и при соледержании 3% по массе концентрация раствора увеличивается до 16,6%, что повышает разницу значений коэффициентов теплопроводности засоленных и незасоленных материалов. Однако на рис. 1 [1] вся группа прямых сходится в одной точке, т. е. разница равна 0. Концентрация насыщенного раствора хлористого натрия при температуре 20°C составляет 26,4%. При 10%-ной влажности газобетона и соледержании 3% по массе концентрация раствора хлористого натрия достигает 23%, т. е. раствор в порах не является насыщенным. При этом чем выше соледержание, тем меньше должен быть коэффициент теплопроводности газобетона, а как видно из рис. 1, коэффициент теплопроводности газобетона с увеличением соледержания растет.

Методы математической статистики всегда следует подчинять материальной природе изучаемых явлений. Попытка авторов статьи [1] игнорировать качественную природу физики явления теплопроводности соледержащих строительных материалов и подменить всесторонний

анализ экспериментальных данных односторонним рассмотрением количественных результатов является формально математической, но физически необоснованной, и, в конечном счете, в приложении к решению инженерной задачи привела к выводам, противоречащим основным законам физики.

Таким образом, с нашей точки зрения, общая постановка задачи исследования, результаты которого приведены в работе [1], не имеет ни практического, ни теоретического значения. Построение плана эксперимента и статистическая обработка его результатов выполнена некорректно. Выводы авторов не соответствуют реальной картине процессов теплопередачи в гетерогенном теле, что особенно наглядно просматривается на рис. 1 [1] в диапазоне влажности газобетона 10...30%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлов В. И., Геворкян А. А. Влияние хлористых солей натрия на теплопроводность газобетона // *Бетон и железобетон*. — 1985. — № 3. — С. 26—27.
2. Хартман К., Лецкий Э. и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. — М.: Мир, 1977. — 552 с.
3. Новик Д. С., Арсов Я. Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. — М. — София, 1980. — 304 с.
4. Фокин К. Ф. Стронительная теплотехника ограждающих частей зданий. — М.: Стройиздат, 1973. — 287 с.
5. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. — М.: Мир, 1968. — 464 с.
6. Акустические кристаллы. — М.: Наука, 1982. — 632 с.

УДК 691.327:666.9-16

В. И. СОЛОМАТОВ, д-р техн. наук, Л. М. ГЛАГОЛЕВА, канд. техн. наук,
В. Н. КАБАНОВ, В. И. ОСИПОВА, М. Г. ЧЕРНЫЙ, О. Г. МАРШАЛОВ,
А. В. КОВАЛЬЧУК, инженеры

Высокопрочный бетон с активированным минеральным наполнителем

Для получения бетонов марок М600...М800 обычно используют цементы активностью 550...800, мытые фракционированные заполнители и эффективные суперпластификаторы. При этом традиционная технология предусматривает совмещение и перемешивание компонентов в бетоносмесителе.

С позиций полиструктурной теории композиционных строительных материалов, типичным представителем которых является бетон, приготовление смеси целесообразно осуществлять по раздели-

тельному принципу. По этой технологии в обычных или высокоскоростных смесителях готовят цементное связующее, которое совмещают затем с заполнителем в основном смесителе, получая бетонную смесь повышенной однородности с одновременным сокращением продолжительности процесса и расхода цемента [1, 2].

С использованием отдельной технологии приготовления смеси нами получен высокопрочный бетон на рядовых и даже низкомарочных цементах. При

этом часть цемента (17...50%) с целью экономии заменяли минеральным активированным наполнителем. Наполнитель готовили измельчением люберецкого кварцевого песка в шаровой струйной или вибрационной мельнице до удельной поверхности $1800\text{--}5000 \text{ см}^2/\text{г}$ с добавкой в процессе измельчения анилина 0,15...0,20% массы.

Цементные связующие получали путем перемешивания цемента, наполнителя, суперпластификатора С-3 и воды в скоростном смесителе с окружной ско-

ростью 23 м/с в течение 1,5...2 мин. Использовали белгородский цемент марки 600, составы связующего приведены в табл. 1.

Объем воды регулировали из условия обеспечения равноподвижности смесей указанных составов, подвижность которых составила соответственно 17; 17,7; 18; 18,7; 17, 18 и 17 см. Механические свойства наполненного цементного камня определяли на образцах размером 40×40×160 мм, изготовленных по описанной технологии и испытанных по стандартной методике (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что замена до 50% цемента активированным кварцевым наполнителем в пластифицированных смесях позволяет получать цементный камень, прочность которого практически не уступает прочности ненаполненных составов. Показательно пластифицирующее действие сочетания «активированный наполнитель — С-3».

Бетонную смесь готовили в лопастном смесителе СБ-138 на базе цементного связующего пластифицированных составов 2, 4, 6. Использовали песок дмитровского карьера крупностью 0,14...2,5 мм и гранитный щебень фракции 5...10 и 10...20 мм. Составы бетонной смеси приведены в табл. 3.

Жесткость смесей указанных составов равнялась соответственно 11, 10, 5, 10 с. Показатели прочности бетона в различные сроки нормально-влажностного твердения при 15...20°C приведены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, введение активированного наполнителя пластифицирует смеси при одновременном снижении водопотребности с 25 до 62%, обеспечивает получение бетона высоких марок при половинном расходе цемента (с экономией его до 50%). При дальнейшем совершенствовании технологии экономия цемента может быть значительно большей. Замена трети цемента наполнителем приводит даже к повышению плотности и прочности бетона по сравнению с ненаполненным составом при пониженном количестве суперпластификатора С-3.

При испытании на морозостойкость бетон марки М1000 (состав 2) выдержал более 500 циклов замораживания и оттаивания без каких-либо признаков деструкции. Предел прочности его при изгибе составил 9,6 МПа через 28 сут и 12,2 МПа через 60 сут твердения, призмная прочность — 105 МПа, водонепроницаемость превысила 18 атм.

Из разработанных высокопрочных бетонов с активированным минеральным наполнителем с использованием отдельной технологии приготовления бетонных смесей были изготовлены блоки производ-

Таблица 1

Составляющие	Содержание, мас. ч., в составах						
	1	2	3	4	5	6	7
Цемент	83	83	67	67	50	50	100
Наполнитель	17	17	33	33	50	50	—
С-3	—	0,83	—	0,67	—	0,5	—
Вода	26	25	23	19	19	18	26

Таблица 2

Составы	Предел прочности цементного камня, МПа, в период, сут			
	1	7	28	60
1	62/7,6	79/7,2	84/8,2	92/8,7
2	72/7,4	83/8,8	112/9,4	110/11,0
3	44/6,2	72/7,7	81/8,3	89/10,0
4	64/9,0	81/9,8	93/10,2	98/11,8
5	44/6,1	68/7,2	78/8,2	86/9,2
6	58/7,7	77/8,1	91/9,6	91/10,2
7	64/7,6	81/—	—	—

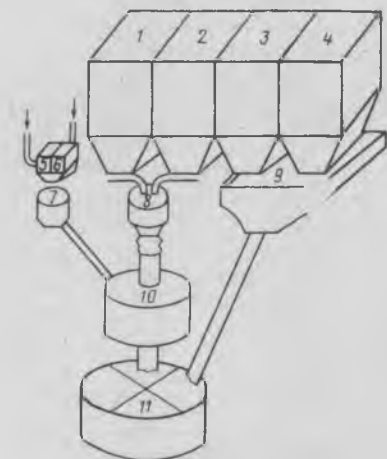
Примечание. Перед чертой — при сжатии, после черты — при изгибе.

Таблица 3

Компоненты	Содержание, кг/м ³ , в составах			
	1	2	3	4
Цемент	600	500	400	300
Активированный наполнитель	—	100	200	300
Вода	162	122	120	100
С-3	6	5	4	3
Заполнители	1774	1873	1876	1777

Таблица 4

Составы	Средняя плотность бетона, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа, в период, сут			
		1	7	28	60
1	2542	64,2	76,4	84,2	93,8
2	2600	72	99	103	108
3	2600	66	78	92	96
4	2580	39	56	72	81



Технологическая схема раздельного приготовления бетонной смеси с минеральными активированными наполнителями

1 — расходный бункер активированного минерального наполнителя; 2 — то же, цемента; 3 — то же, песка; 4 — то же, щебня; 5 и 6 — то же, воды и суперпластификатора С-3; 7, 8, 9 — весовые дозаторы; 10 — скоростной смеситель СБ-148; 11 — бетоносмеситель

ных каналов объемом 4 м³ каждый.

Бетонные смеси для блоков готовили в гравитационном смесителе, смеси на цементе марки 600 Здолбуновского завода. Приготовленную смесь автотранспортом подавали в формовочный цех. Время от начала приготовления до начала укладки составляло 40...120 мин. Изделия расплубливали через 10...20 мин после окончательного уплотнения бетонной смеси. Расплубливаемые блоки проходили термовлажностную обработку на поддоне в ямных камерах по режиму (2+2+8+2) и — выдержка+подъем температуры до 80°C+экзотермическая выдержка+снижение температуры.

Отформованные и прошедшие термовлажностную обработку одновременно с блоками контрольные образцы имели предел прочности при сжатии после термообработки 57,5...67,7 МПа, через 7, 28, 60 сут последующего твердения в атмосферных условиях (при 10...25°C, 60...85%) соответственно 78...79, 95...105 и 108...109 МПа. Отформованные блоки имеют плотную структуру.

С учетом полученных результатов разработаны составы высокопрочного бетона на низкомарочных цементах и рядовых заполнителях. Состав 2 дублирован (см. табл. 3) на цементе марки 400 Ахангаранского завода на рассеянном песке с размером зерен до 2,5 мм и гранитном щебне крупностью 5...20 мм. Прочность бетона при сжатии после термообработки в возрасте 1, 7, 28 и 60 сут соответственно равна 35, 54, 76 и 81 МПа. Следовательно, при использовании активированного наполнителя бетон высоких марок может быть получен с экономией до 20% цемента.

Схема смесительного узла для получения бетонной смеси по разработанной технологии приведена на рисунке. По этой технологии были изготовлены дорожные плиты, арки, лотки. Расход цемента при формовании указанных конструкций снижен на 25% за счет замены его активированным минеральным наполнителем. Бетон изделий имел предел прочности 73...79 МПа.

Получение высокопрочных бетонов с активированными минеральными наполнителями обеспечивает экономию в размере 4...5 р. на 1 м³ при использовании портландцемента марки 600 и до 10...12 р. при применении портландцемента марки 400.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соломатов В. И., Выровой В. Н., Аббасханов Н. А. Бетон как композиционный материал. — Изд-во УЗНИИТИ, 1985. — 31 с.
2. Соломатов В. И., Глаголева Л. М., Обьедков Е. Е. Эффективный метод экономии цемента в технологии бетона // Промышленное строительство. — 1983. — № 5. — С. 11—13.

Ю. А. САМАРИН, канд. техн. наук (Братскгэсстрой);
Г. В. КОВАЛЕНКО, инж. (Братский индустриальный ин-т)

Оценка нормативной обеспеченности стержневой арматуры в стадии поставки

Комбинат Братскжелезобетон Братскгэсстрой ежегодно выпускает 650 тыс. м³ сборного железобетона. Годовой объем преднапряженных конструкций составляет 220 тыс. м³, в том числе 35...40 тыс. м³ — с канатной арматурой (сваи, балки пролетом 9...18 м, фермы пролетом 18...24 м) и 180...185 тыс. м³ со стержневой арматурой (дорожные и аэродромные плиты, холодные панели, пустотные настилы, плиты покрытия размерами 1,5×6 м, 3×6 м, 1,5×12 м, 3×12 м и 3×18 м). Такой объем производства ежегодно требует использования 1000 т канатов К-7 и 5500 т высокопрочной стержневой арматуры, в том числе 800 т стали Атп-V 35ГС, выпускаемой Макеевским металлургическим комбинатом, 2000 т стали Ат-V 20ГС Западно-Сибирского комбината, 2000 т арматуры А-IV 20ХГ2Т и 20ХГ2Ц, 700 т А-V

23ХГ2Т Челябинского металлургического комбината.

В табл. 1 представлены результаты статистической обработки входного контроля и данных сертификатов заводов — поставщиков высокопрочной стержневой арматуры. Анализ показывает практически полное совпадение всех показателей (по средним значениям и коэффициентам вариации) для сталей классов Ат-IVс 25Г2С, Ат-V 20ГС, 22С, 08Г2С. Близки также средние значения условного предела текучести σ_{02} , временного сопротивления $\sigma_{вр}$ и удлинения при разрыве δ_5 для стали Атп-V 35ГС, а меньшая изменчивость σ_{02} и $\sigma_{вр}$ по данным завода-поставщика объясняется усреднением результатов каждой партии. При входном же контроле учитываются испытания всех стержней. Следует отметить превышение паспортных

данных по условному пределу текучести для сталей 20ХГ2Т, 20ХГ2Ц, 23ХГ2Т Челябинского металлургического комбината по сравнению с результатами входного контроля. Это различие вызывается, по нашему мнению, использованием на металлургическом комбинате инерционных диаграммных аппаратов недостаточной точности, в то время как при входном контроле применяют индикаторы часового типа и σ_{02} , а с начала 1985 г. и σ_{05} оценивают по величине остаточных деформаций [1]. По этой методике нулевые отсчеты индикаторов записывают при нагрузке 2...3 МПа. На первом этапе к образцу прикладывают нагрузку, соответствующую 25% номинального значения временного сопротивления с выдерживанием в течение 10 с, после чего фиксируют показания приборов для оценки модуля упругости стали. Затем разгружают образец до начальных значений с записью остаточных деформаций. В дальнейшем испытания продолжают по этой же схеме без фиксации показаний приборов при нагружении. После определения σ_{02} и σ_{05} (по расчетным деформациям) индикаторы снимают, а стержень доводят до разрушения для оценки временного сопротивления, равномерного удлинения и при разрыве. Принятая методика создает безопасные условия труда, позволяя проводить испытания одному лаборанту. При этом отпадает необходимость построения общей диаграммы деформаций, вычитания упругой составляющей, не достигается графические погрешности и достигается существенная экономия времени. При обсуждении этой методики в НИИЖБе и в Новосибирском инженерно-строительном институте возникло предположение, что в результате неоднократных (5..6) циклов нагружения — разгрузки возрастающими напряжениями возможно некоторое снижение σ_{02} и σ_{05} вследствие проявления малоциклового усталости. Для проверки провели сопоставительные испытания по ГОСТ 12004—81 и методике [1] для стали Атп-V 35ГС и 20ХГ2Т, которые показали тождественность ре-

Таблица 1

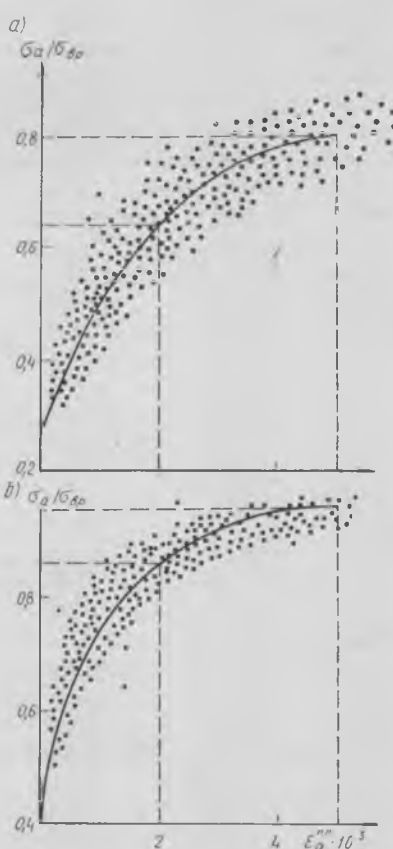
Арматура	Диаметр, мм	Металлургический комбинат	Число испытанных партий	σ_{02} , МПа	$\sigma_{вр}$, МПа	δ_5 , %	$F_{\phi}/F_{ном}$	$S_{\sigma_{02}}$, МПа	$S_{\sigma_{вр}}$, МПа	S_{δ_5} , %	$S_{F_{\phi}}/F_{ном}$	$\sigma_{02}/\sigma_{вр}$
А-IV 20ХГ2Ц	12—18	Челябинский	665*	659	1020	14,9	0,967	98,9	114,2	3,61	0,029	0,646
			217	723	1074	9,8	68,7	98,8	2,65			0,673
А-IV 20ХГ2Ц	12—18	То же	250	665	1023	13,0	0,982	113,0	108,4	3,48	0,071	0,650
			155	732	1107	10,5	96,6	65,3	4,19			0,661
А-IVс 25Г2С	14	Западно-Сибирский	62	853	986	15,5	0,988	87,8	77,9	2,14	0,017	0,865
			54	856	1054	12,0	126,7	121,2	1,88			0,812
Атп-V 35ГС	20—25	Макеевский	980	983	1100	12,4	0,977	89,5	97,9	1,91	0,016	0,883
			738	951	1082	12,0	55,2	53,0	1,82			0,879
Ат-V 20ГС	14	Западно-Сибирский	248	1062	1218	12,6	0,983	59,5	79,2	1,71	0,021	0,872
			231	1057	1244	10,8	79,3	78,4	1,44			0,850
Ат-V ОСТ-3	12—18	Криворожский	51	913	1068	13,9	0,987	44,7	58,6	1,74	0,026	0,855
			36	883	1075	11,2	42,4	43,0	1,64			0,82
Ат-V 22с	12—16	Западно-Сибирский	53	1075	1215	12,2	1,010	88,2	111,8	1,40	0,070	0,885
			31	960	1135	11,3	92,2	96,5	1,63			0,846
Ат-V 08Г2С	12—18	То же	34	883	1033	14,5	1,000	41,5	34,1	1,42	0,018	0,856
			22	884	1076	13,4	23,0	18,3	1,85			0,821
А-V 23ХГ2Т	12—14	Челябинский	154	779	1150	13,6	0,973	107,5	102,4	1,88	0,050	0,677
			38	931	1165	9,9	172,2	102,5	2,62			0,799

* Над чертой — данные входного контроля; под чертой — заводов-поставщиков; σ_{02} , $\sigma_{вр}$, δ_5 — условный предел текучести, временное сопротивление и удлинение при разрыве; $S_{\sigma_{02}}$, $S_{\sigma_{вр}}$, S_{δ_5} — среднеквадратичное отклонение этих характеристик; $F_{\phi}/F_{ном}$ — отношение фактической площади к номинальной; $S_{F_{\phi}}/F_{ном}$ — ее среднеквадратичное отклонение.

зультатов обоих способов. При входном контроле высокопрочной стержневой арматуры практически всегда наблюдается снижение площади поперечного сечения по отношению к номинальной с колебанием коэффициента вариации 1,5—7,2%, однако это обстоятельство не отражается в сертификатах. Очевидно, подсчет условного предела текучести и временного сопротивления следует вести с учетом нормативной обеспеченности площади поперечного сечения. При этом возникает вопрос о целесообразности определения фактической площади поперечного сечения и всех характеристик на ее основе, поскольку при использовании номинальных размеров изменчивость площади учитывается колебаниями $\sigma_{ог}$ и $\sigma_{вр}$. Несложные расчеты показывают, что нормативные характеристики с учетом изменчивости геометрических размеров отражают низкое качество сталей 20ХГ2Т, 20ХГ2Ц и 23Х2Г2Т, свидетельствуя о нестабильности существующей технологии металлопроката. Представленные данные формально не согласуются с результатами натуральных испытаний, в соответствии с которыми большинство преднапряженных конструкций (пустотные настилы), армированных этими сталями, удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829—77 по прочности, жесткости, трещиностойкости. Противоречие отпадает при учете факторов, не нашедших пока отражения в СНиПе, — эффекта упрочнения высокопрочной стержневой арматуры при электротермическом натяжении [2] и фактического характера диаграммы растяжения. На рисунке представлены данные входного контроля стали 20ХГ2Т за 1985 г. Подтверждая прежние результаты, они свидетельствуют о том, что $\sigma_{ог}/\sigma_{вр}$ и $\sigma_{ог}/\sigma_{вр}$ соответственно равны 0,65 и 0,8, и в этом интервале напряжений деформирование носит единообразный характер. Это позволяет рассматривать $\sigma_{ог}$ в качестве критерия предельно допустимого уровня напряжения в конструкциях с высокопрочной горячекатаной арматурой. Суммарный дополнительный эффект упрочнения (5...7%) и повышения условного предела текучести с $\sigma_{ог}$ до $\sigma_{ог}$ (23%) покрывает нормативную необеспеченность этих сталей.

Для термоупрочненных сталей, у которых $\sigma_{ог} = 86\%$, $\sigma_{ог} = 96\%$ временного сопротивления (см. рисунок), вопрос повышения условного предела текучести до $\sigma_{ог}$ требует дополнительного изучения.

С учетом нового подхода к расчету железобетонных конструкций [3] авторы произвели математическую обработку данных входного контроля сталей А-IV 20ХГ2Т, Атп-V 35ГС и Ат-V 20ГС



Пластические деформации стали А-IV 20ХГ2Т (а) и стали Атп-V марки 35ГС (б)

для установления аналитической зависимости напряжения — пластические деформации. Расчеты выполняли на ЭВМ БЭСМ-6 по стандартной программе методом наименьших квадратов полиномами до 5-й степени включительно и сплайн-функциями по методике [4]. В результате установлено, что обычные полиномы мало пригодны для таких зависимостей, тогда как сплайн-функции удовлетворительно описывают диаграммы пластических деформаций. В табл. 2 представлены коэффициенты, определяющие сплайн-функции для каждого вида стали, при этом характерно, что у термоупрочненных сталей показатели достаточно близки и существенно отличаются от аналогичных коэффициентов горячекатаной стали 20ХГ2Т.

Перспектива расчетного учета фактических диаграмм требует накопления статистических данных по разным видам высокопрочной стержневой арматуры, для чего следует, по нашему мнению, дополнить ГОСТ 12004—81, 10884—81 и 5781—82 требованиями оценки $\sigma_{ог}$. Наряду с этим для испытания высокопрочных сталей следует использовать описанную методику, базирующуюся на замере остаточных деформаций, и все физико-механические характеристики определять делением соответствующей нагрузки на номинальную (а не фактическую) площадь поперечного сечения стержней.

Реализация предложения наряду с повышением достоверности обрабатывает испытания и статистическую обработку, позволяя более обоснованно оценивать степень реализации прочностных свойств арматуры. При использовании термоупрочненной арматуры несмотря на ее высокие прочностные показатели возникает дополнительная проблема оценки сплошности строения стержней. В настоящее время технология заводов сборного железобетона не располагает современными способами диагностики. Наличие трещин в термоупрочненной арматуре обнаруживается, как правило, при обрыве стержней в процессе ТВО. Однако и этот способ контроля качества арматуры не вполне надежен. При растрескивании стержня в ранний период созревания бетона он очевиден, если же к моменту коррозионного растрескивания металла прочность бетона достигает 8...10 МПа, дефект остается скрытым и выявляется лишь при испытаниях и эксплуатации конструкций. Для конструкций с одиночным армированием (плиты покрытия) это может иметь катастрофические последствия. Продольные трещины, обнаруженные подобным образом, отмечались почти во всех поступавших на заводы ЖБИ сталях, но наиболее часто в стали Атп-V 35ГС Макеевского завода. Поэтому для безопасного использования термоупрочненных сталей необходимо оснастить заводы сборного железобетона электромагнитными дефектоскопами для отбраковки стержней с трещинами. Вклю-

Таблица 2

Арматура	Диаметр, мм	Коэффициенты сплайн-функции						
		η_1	η_2	η_3	η_4	m_1	m_2	m_3
А-IV 20ХГ2Т	12—18	0,210	1	1,23	1,54	0,007	0,009	3,81
Ат-V 20ГС	14	0,466	1	1,12	1,16	0,027	0,535	1072,20
Атп-V 35ГС	20—25	0,355	1	1,12	1,16	0,013	0,895	1056,90

$$\eta_1 = 1 - 2,7 \frac{\sigma_{ог} - \sigma_{ог}}{\sigma_{ог}}$$

чение автоматического дефектоскопа в технологическую линию не повлечет дополнительных затрат.

Актуальность затрагиваемой проблемы несомненно возрастает в связи с наметившей повсеместной заменой горячекатаной стержневой арматуры термоупрочненной с преимущественным использованием стали классов Ат-VI и Ат-VII. Планируемый переход помимо всего прочего уже сейчас ставит задачу создания более совершенных концевых упоров. Су-

ществующие способы (высадка головок, приварка кортышей, холодная опрессовка) отличаются повышенной трудоемкостью, материалоемкостью и энергоемкостью и не отвечают современным требованиям интенсификации производства сборного железобетона. Более того, первые два метода неприемлемы для сталей класса Ат-VI Ат-VII, в связи с чем вопрос промышленного выпуска инвентарных зажимов для стержневой арматуры становится ключевым.

1. Самарин Ю. А. Современные способы контроля качества и исследования структуры материалов при производстве преднапряженных конструкций. — М.: Информэнерго, 1983. — 94 с.
2. Мадатян С. А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. — М.: Стройиздат, 1980. — 196 с.
3. Митасов В. М. Расчет нормальных сечений с использованием диаграмм растяжения арматуры // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура. — 1985. — № 5. — С. 6—8.
4. Мадатян С. А. Диаграмма растяжения высокопрочной арматурной стали в стадии поставки // Бетон и железобетон. — 1985. — № 2. — С. 12—13.

УДК 69.057.43:66.046

В. А. ЧУДНОВСКИЙ, канд. техн. наук,
Г. М. ГРЕЙЗ, инж. (Челябинский ПромстройНИИпроект);
В. Т. СЛЕПУХА, канд. техн. наук (НИИЖБ);
А. В. АНДРЕЙЧЕНКО, инж. (КТБ Стройиндустрия)

Локальная термообработка стыковых соединений

Благодаря простоте, экономичности и высокой производительности контактная стыковая сварка нашла широкое применение на предприятиях стройиндустрии. Практически на каждом заводе ЖБИ действуют линии безотходной заготовки стержневой арматуры. В то же время применение традиционной технологии контактной стыковой сварки для соединения термоупрочненной арматуры приводит к существенному разупрочнению, достигающему 30%. Прочность основного термообработанного металла снижается в результате распада неравновесных структур по мере роста температуры нагрева. При использовании обычных способов сварки предотвратить образование участка разупрочнения путем изменения режима сварки сложно, так как варьирование его параметрами лишь изменяет протяженность этого участка. Минимальная твердость (прочность) участка разупрочнения в меньшей степени зависит от режима сварки и определяется в основном химическим составом свариваемой стали. Для таких марок термоупрочненной арматурной стали, как 10ГС2, 20ГС, 20ГС2, даже при сварке на режиме с минимальным тепловложением прочность сварного соединения не менее чем на один класс уступает прочности основного металла [1].

Получить равнопрочное соединение термоупрочненных арматурных стержней можно на основе теории прочности механически неоднородных сварных со-

единений с мягкими прослойками. Основное положение этой теории заключается в том, что агрегатная прочность сварного соединения определяется не только прочностью наиболее слабого участка (мягкой прослойки), но и ее относительными размерами [2]. Так как при уменьшении толщины мягкой про-

слойки прочность сварного соединения растет, то задача сводится к получению сварных соединений с участками разупрочнения минимальной протяженности.

При использовании традиционной технологии получение тонких мягких прослоек затруднено, так как сокращение тепловложения при сварке ниже определенного предела затрудняет пластическую деформацию и приводит к появлению дефектов на линии сплавления.

Исследования, проведенные Челябинским ПромстройНИИпроект, показали, что при контактной стыковой сварке получить прослойки с необходимыми параметрами можно путем вторичной локальной термообработки: закалки со сварочного нагрева и низкого отпуска. В результате такой обработки из зоны разупрочнения выделяется участок закалки, а окружающие его с двух сторон участки разупрочнения имеют толщину и агрегатную прочность, достаточную для получения сварных соединений, соответствующих по механическим свойствам исходному классу арматуры (рис. 1). Отпуск, необходимый для улучшения пластических свойств центрального, закаленного участка сварного соединения не требует отдельной операции и совмещается с нагревом при электротермическом способе натяжения.

Исследования показали, что наибольшее влияние на прочность сварных соединений оказывают установочная длина (l_y), плотность и время протекания тока при осадке ($t_{ос}^T$), время подстужива-

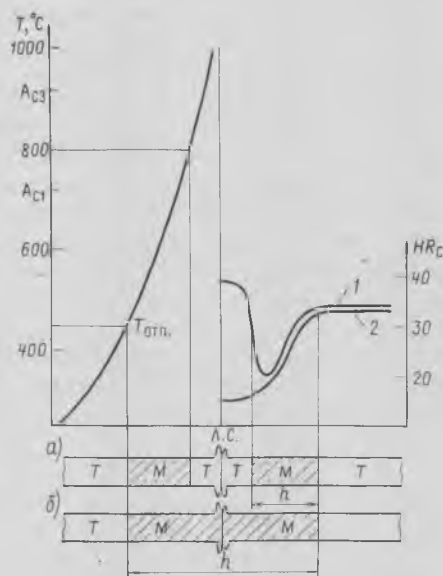


Рис. 1. Характер изменения твердости и протяженности (h) участка разупрочнения (M) стыкового соединения в зависимости от температуры нагрева, наличия термообработки и расстояния от линии сплавления (Л.С.)
а — после сварки и термообработки; б — после сварки; 1 — с термообработкой; 2 — без нее; М — мягкая прослойка в стыковом соединении; Т — твердая

ния (t_n) — время от момента выключения сварочного тока до начала ускоренного охлаждения; скорость охлаждения при закалке, температура отпуска.

На рис. 2 показано действие основных параметров режима. На основании полученных зависимостей были найдены оптимальные режимы стыковой сварки непрерывным оплавлением и последующей локальной термообработкой [3]. Предложен метод расчетного прогнозирования прочности стыковых соединений термоупрочненных стальных [4].

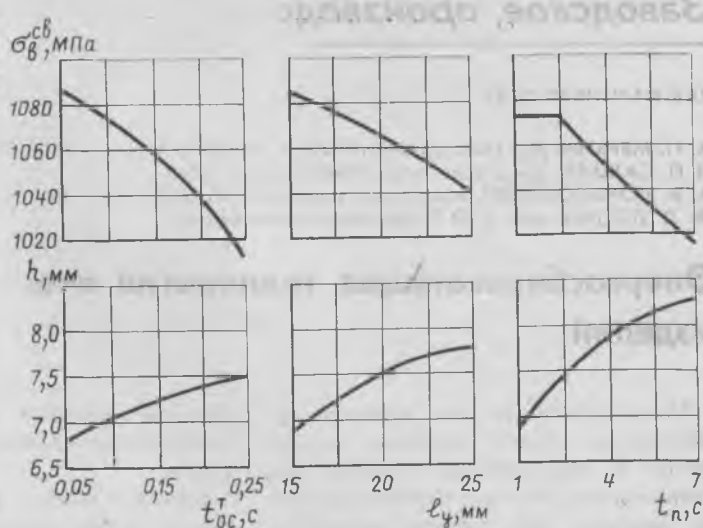
По разработанной технологии можно сваривать арматуру классов Ат-IV, Ат-V диаметрами 12...18 мм из сталей марок 10ГС2, 20ГС, 20ГС2.

Арматурная сталь марки 20ГС2 класса А-V в результате специального легирования обладает высокой стойкостью к отпуску при нагреве, может свариваться по традиционной технологии и потому классифицируется ГОСТ 10884—81 как свариваемая. Однако применение технологии, предусматривающей локальную термообработку сварного стыка, эффективно и для этой стали. Она позволяет не только расширить диапазон режимов сварки, улучшить механические свойства (σ_b , δ_p) сварных соединений арматуры класса Ат-V, но и сваривать арматуру более высокого класса (Ат-VI).

Реализацию разработанной технологии при ее опытным внедрении на некоторых предприятиях осуществляли путем установки в действующие линии безотходной заготовки стержневой арматуры приспособления для ускоренного охлаждения стыка [5]. Несмотря на простоту и универсальность такого пути, эффективнее использовать специализированные линии, конструкция которых учитывает особенности технологии сварки термоупрочненных арматурных сталей.

КТБ Стройиндустрия совместно с НИИЖБ и Челябинским Промстрой-НИИ проектом разработало линию безотходной заготовки термоупрочненной арматуры мелкого сортамента*. В состав линии входят следующее оборудование и механизированные устройства: перекидчик, сварочная машина МС 2008, спрейер с нагнетателем, приводные ролики, механизм резки, приемный стеллаж со сбрасывателем, испытательный стенд, насосная станция. Система управления линией обеспечивает ее работу в автоматическом режиме на технологических операциях: сварка — термообработка —

Рис. 2. Влияние параметров режима на прочность сварного соединения и протяженность участка разупрочнения



перемещение до упора — резка. Головной образец линии изготовлен и передан в опытную эксплуатацию на Щекинском опытно-экспериментальном заводе Главпротекстроя.

Экономический эффект от внедрения нового технологического процесса и линии на заводах ЖБИ средней мощности составляет 70...80 р. на 1 т перерабатываемой арматуры класса Ат-V. В целом по стране экономия от реализации в преднапряженных конструкциях стержней немерных длин термически упрочненных арматурных сталей составит 4,5 млн. р.

На ВДНХ СССР

Бетонорезущая машина

При строительстве или реконструкции промышленных предприятий появляется необходимость в различной обработке бетонных и железобетонных конструкций. Зачастую объемы таких работ, возникающих в процессе реконструкции, довольно велики. Пневмоударные и гидравлические способы многократно повышают трудоемкость монтажных работ.

Специалисты Государственного строительного-монтажного объединения № 1 Главмоспромстроя и СКБ-Мосстрой разработали машину МРБ-1250 для резки

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фридман А. М., Зборовский Л. А., Исаев Г. И. Свариваемость термически упрочненной арматуры // Бетон и железобетон. — 1982. — № 12. — С. 12—14.
2. Бакши О. А., Шрон Р. З. Прочность при статическом растяжении сварных соединений с мягкой прослойкой // Сварочное производство. — 1962. — № 5. — С. 12—13.
3. Временная инструкция по контактной стыковой сварке термически упрочненной арматуры классов Ат-IV, Ат-V. ВСН—67—245—83. Минтяжстрой СССР. — М., 1983. — 42 с.
4. Контактная стыковая сварка термоупрочненной арматуры железобетона / В. А. Чудновский, Г. М. Грейз, О. А. Бакши, М. В. Шахматов // Сварочное производство. — 1983. — № 1. — С. 26—28.
5. Лунев А. А., Бледнов А. А., Рузевич В. Н. Механизированная сварка термически упрочненной арматуры // Бетон и железобетон. — 1984. — № 2. — С. 19—20.

бетона алмазными отрезными сегментными кругами. Ее опытный образец изготовлен в 1983 г.

Техническая характеристика машины такова. Диаметр алмазного отрезного сегментного круга 800...1100 мм, глубина разреза 350...500 мм, ширина прорезаемого паза 7 мм. Производительность машины 550 см²/мин. Электродвигатель типа 4А132МУ4-3, М101, напряжение тока 380/660 В, мощность 11 кВт. Частота вращения 1460 об/мин. Габаритные размеры машины 2920×860×1540 мм, ее масса 400 кг.

Машина МРБ-1250 эксплуатировалась при реконструкции автозавода им. Лихачева. Годовой экономический эффект при ее использовании составил 47096 р.

Дополнительные сведения можно получить по адресу:

123007, Москва, Хорошевское шоссе, 35/2, корп. 1, СКБ-Мосстрой.

* А. с. 1105287 СССР, МКИ³ В 23 К 11/04. Тиния стыковой сварки стержней / А. В. Андрейченко, А. Ф. Туликов, А. М. Фридман и др. (СССР). — Открытия. Изобретения. — 1984. — № 28. — С. 29.

А. П. МЕРКИН, д-р техн. наук (МИСИ); Г. О. МЕЙНЕРТ, М. Г. ОРУН, инженеры,
Н. П. САЖНЕВ, канд. техн. наук (НИПИ силикатобетон);
А. В. ДОМБРОВСКИЙ, канд. техн. наук (МПСМ ЭССР);
Ж. Л. ДОДИН, инж. (ПО Сморгонь силикатобетон)

Энергосберегающая технология ячеистобетонных изделий

Анализ показывает, что наиболее эффективными путями экономии материальных и энергетических ресурсов при производстве ячеистых бетонов являются снижение их средней плотности, уменьшение водотвердого отношения и закругление дисперсности сырьевых материалов. Затраты энергии на автоклавную обработку изделий прямо пропорциональны массе твердых компонентов и воды затворения: на нагрев каждого 1 кг затрачивается соответственно 168 и 764 кДж теплоты. Велики затраты электроэнергии на помол компонентов смеси: на измельчение 1 кг песка до 1500...3000 см²/г затрачивается соответственно 123 и 302 кДж электроэнергии.

Энергосберегающая технология ячеистобетонных изделий должна базироваться на реализации следующих направлений: снижении средней плотности материала без существенного падения прочности; уменьшении водотвердого отношения за счет использования динамических воздействий и разжижающих добавок; уменьшении расхода энергоемких

вяжущих (цемента, извести); снижении дисперсности кремнеземистого компонента.

Ячеистобетонные изделия, выпускаемые в СССР, характеризуются средней плотностью 678 кг/м³, маркой М35, их изготавливают на большинстве заводов при В/Т=0,4...0,5 и дисперсности песка 2000...2300 см²/г.

На заводах фирм «Сипорекс», «Итонг», «Хебель», «Кальсилоск» ячеистобетонные изделия повсеместно изготавливают по литьевой технологии. Плотность изделий 500...550 кг/м³ при прочности на сжатие не менее 3 МПа. Продукция предприятий ПНР, ЧССР, ВНР [1, 2] имеет близкие показатели.

Однако высокие прочностные и другие свойства ячеистых бетонов достигаются за счет повышенного (до 40% массы сухих компонентов) расхода цемента или извести, высокой тонкости помола песка (2700...3000 см²/г) и высокого водотвердого отношения (0,45...0,55).

Как показывают расчеты НИПИ силикатобетона, при снижении плотности

ячеистобетонных изделий марок М35...М25 с 700 до 500 кг/м³ суммарный экономический эффект составит около 10 р/м³, в том числе за счет снижения расходов на отопление зданий 7,75 р/м³.

Разработки НИПИ силикатобетона, НИИЖБ и ряда других организаций и предприятий, участвующих в создании и внедрении эффективных изделий и конструкций из ячеистого бетона, позволили освоить массовый промышленный выпуск таких изделий марки М35 плотностью 600 кг/м³. Так, производственное объединение Сморгонь силикатобетон мощностью около 300 тыс. м³ в год с 1984 г. полностью переведено на выпуск изделий (рис. 1). Физико-механические показатели их следующие: плотность 590 кг/м³; прочность при сжатии 3,8 МПа; прочность на растяжение при изгибе 1,25 МПа; прочность на растяжение при раскалывании 0,53 МПа; коэффициент вариации по прочности 11%; коэффициент вариации по плотности 3,5%; морозостойкость 35 циклов; теплопроводность 0,115 Вт/(м²К).

Дальнейшее освоение массового промышленного производства ячеистого бетона марки М35 плотностью 600 кг/м³ в настоящее время осуществляется на Минском (стеновые панели), Саратовском (мелкие блоки) и Гродненском комбинатах (мелкие блоки и стеновые панели) и ряде других предприятий, производящих железобетонные конструкции. Ячеистый бетон изготавливается при В/Т=0,38...0,40 и удельной поверхности песка 1900...2200 см²/г с применением ударного способа формования и с резкой массивов на мелкие блоки.

В последние годы в НИПИ силикатобетоне выполнен комплекс исследований по созданию энергосберегающей технологии ячеистого бетона плотностью 450...500 кг/м³ и прочностью 2,5...3,5 МПа. В ее основе лежит ударная технология формования, которая позволяет за счет динамических воздействий (более эффективных, чем вибрационных) формировать смеси с низким водосодержанием [3, 4].



Рис. 1. Мелкие блоки и панели из ячеистого бетона марки М35 плотностью 600 кг/м³ на складе готовой продукции

Для исследования влияния составов смеси, свойств ее компонентов и режимов ударного формирования на свойства бетона был поставлен эксперимент с использованием плана 2-го порядка R_B . Исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в табл. 1. Применяли известково-песчаное вяжущее в соотношении 1:1 (известь:песок) с постоянной степенью гашения 33%.

По результатам эксперимента были построены модели зависимости прочности на сжатие и плотности от восьми технологических факторов:

$$R_{сж} = 28,4 + 2,6 x_1 - 1,8 x_3 + 2,1 x_4 + 5,1 x_5 - 6,9 x_6 - 4,9 x_1^2 + 1,6 x_1 x_3 + 1,9 x_1 x_6 - 2,1 x_1 x_7 + 3,2 x_2 x_5 - 2,3 x_2 x_6 - 1,8 x_2 x_7 - 1,6 x_2 x_8 + 8,6 x_3^2 + 1,5 x_3 x_7 - 1,6 x_4 x_5 + 4,1 x_7 x_8; \quad (1)$$

$$\gamma = 563,3 + 10,3 x_1 - 23,3 x_2 - 20,9 x_3 + 20,9 x_4 - 45,2 x_6 - 12,2 x_1 x_3 + 15,8 x_2 x_5 - 19,8 x_2 x_6 - 19,6 x_2 x_7 + 24,8 x_3 x_7 + 12,6 x_3 x_8 - 21,3 x_4 x_5 + 17,7 x_4 x_6 + 41,6 x_5^2 - 14,7 x_5 x_8 + 53,2 x_6^2 - 13,6 x_6 x_7 - 11,5 x_8 x_8 + 45,7 x_7 x_8. \quad (2)$$

Обе модели адекватно описывают результаты эксперимента при риске 0,05, причем значимость коэффициентов моделей проверялась с помощью t -критерия Стьюдента на 10%-ном уровне значимости.

По полученным моделям с помощью ЭВМ был проведен поиск зон оптимума, т. е. тех областей факторного пространства, которые позволяют получить ячеистые бетоны плотностью не более 500 кг/м³ и марки не ниже М35.

Анализ моделей показал, что требуемые результаты можно получить при

Таблица 1

Наименование фактора, обозначение, единица измерения	Код	Уровень		
		нижний -1	средний 0	верхний +1
Удельная поверхность песка $S_{п}$, см ² /г	x_1	1500	2500	3500
Удельная поверхность известково-песчаного вяжущего $S_{в}$, см ² /г	x_2	3000	4500	6000
Водотвердое отношение, В/Т	x_3	0,32	0,37	0,42
Содержание цемента $P_{ц}$, %	x_4	8	15	22
Активность смеси $A_{см}$, %	x_5	10	15	20
Содержание алюминиевой пудры P_{Al} , %	x_6	0,09	0,12	0,15
Частота ударных воздействий f , уд/мин	x_7	min	ср.	max
Высота удара H , мм	x_8	min	ср.	max

граничных значениях водотвердого отношения, равных 0,32 и 0,42 (рис. 2). При этом для В/Т=0,32 удельная поверхность песка должна находиться в интервале 1500...2500 см²/г, а для В/Т=0,42 — в интервале 2500...3500 см²/г.

Таким образом, ударная технология дает возможность получать ячеистый бетон плотностью 500 кг/м³ при низкой дисперсности песка и малом водотвердом отношении. Например, при В/Т=0,32...0,34 можно использовать песок дисперсностью 1500...1700 см²/г (согласно СН 277-80 удельная поверхность песка для ячеистого бетона плотностью 500 кг/м³ должна быть равной 2700...3000 см²/г).

Изменение содержания цемента в интервале 8...22% не оказывает существенного влияния на прочность ячеистого бетона (рис. 3). Активность смеси при В/Т=0,32...0,42 с уменьшением содержания цемента с 22 до 8% следует увеличивать с 15 до 18%, т. е. при уменьшении содержания цемента в

2,75 раза содержание извести увеличивается только в 1,13 раза.

Установлено также, что в области низких В/Т=0,32...0,34 ударное формирование следует вести при максимальной частоте и минимальной высоте, а при повышенных В/Т целесообразно использовать минимальные частоты при максимальной высоте удара.

Испытания морозостойкости ячеистого бетона плотностью 500 кг/м³, изготовленного на песке дисперсностью 1530 см²/г при активности смеси (100% СаО) 15% и содержании цемента от 5 до 15% (массы сухих компонентов), проводились до 75 циклов попеременного оттаивания и замораживания. Все образцы с различным содержанием цемента выдержали испытания.

Таким образом, результаты исследования показали, что ударная технология дает возможность получать ячеистый бетон марки М35 плотностью 500 кг/м³ при пониженном на 8...12% расходе цемента и активности смеси 15...18%. При использовании смесей с низким содержанием воды затворения (В/Т=0,32...0,34) удельная поверхность песка должна составлять 1500...1700 см²/г.

Полученные результаты были проверены в заводских условиях на ПО Сморгоньсиликатобетон, где было изготовлено 450 м³ блоков и панелей плотностью 500 кг/м³.

В связи с тем, что промышленные смесители СМС-40 и СМС-40Б не дают возможности приготавливать ячеистобетонные смеси на смешанном вяжущем с В/Т менее 0,38...0,40, при выпуске опытной партии использовали технологические параметры, рассчитанные по моделям прочности для этого В/Т: дисперсность песка 2300 см²/г, дисперсность известково-песчаного вяжущего 4800 см²/г, расход цемента 70 и расход извести 80 кг/м³. Изделия формовали

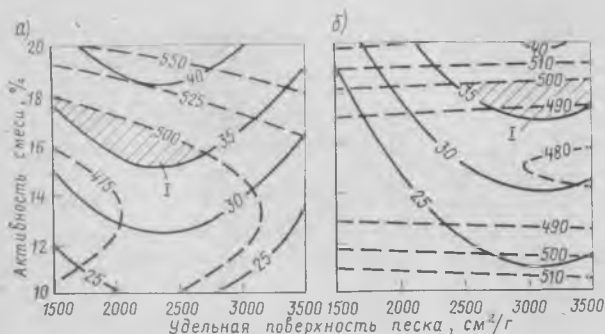


Рис. 2. Влияние дисперсности и активности песка на прочность при сжатии (сплошная линия) и плотность (пунктирная)
 а — при В/Т=0,32, $P_{ц} = 50\%$, $P_{Al} = 0,12\%$, $f = \max$, $H = \min$;
 б — при В/Т=0,42, $P_{ц} = 15\%$, $P_{Al} = 0,12\%$, $f = \min$, $H = \max$; I — при $\rho \leq 500$ кг/см³, $R_{сж} = 35$ кгс/см²

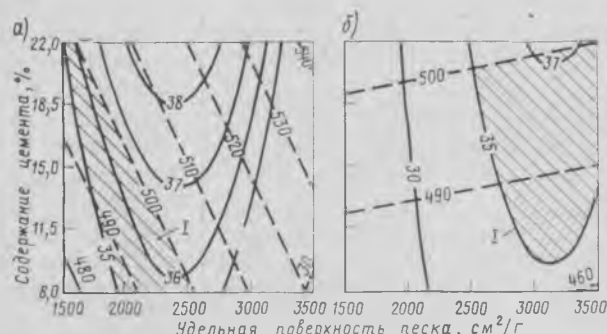


Рис. 3. Влияние дисперсности песка и расхода цемента на прочность при сжатии (сплошная линия) и плотность (пунктирная)
 а — при В/Т=0,32, $A_{см} = 17\%$, $P_{Al} = 0,12\%$, $f = \max$; $H = \min$;
 б — при В/Т=0,42, $A_{см} = 17\%$, $P_{Al} = 0,12\%$, $f = \min$, $H = \max$; I — $R_{сж} \geq 35$ кгс/см², $\rho \leq 500$ кг/см³

Плотность, кг/см ³	Прочность на сжатие, МПа	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Прочность на растяжение при раскалывании, МПа	Предельная растяжимость, мм	Теплопроводность, Вт/(м ² К)	Морозостойкость, циклы
515	3,5	1,25	0,52	0,67	0,11	75
480	2,8	1,21	0,49	0,63	0,10	75

на ударных площадках ЛВ-37, затем их пропаривали при давлении 0,8 МПа по режиму (2,5+8+3) ч.

Свойства опытной партии панелей и мелких блоков приведены в табл. 2.

Армированные стеновые панели серии 1-432-14/80 в натуральную величину плотностью 500 кг/м³ были испытаны на прочность и жесткость в соответствии с ГОСТ 8829—77. Они полностью соответствовали требованиям, предъявляемым к изделиям из ячеистого бетона плотностью 700 кг/м³ марки М35; коэффициент запаса прочности в среднем был равен 2.

Более значительная технико-экономическая эффективность достигается при использовании смесей с низким количеством воды затворения ($V/T=0,32$), пониженным расходом цемента и малой дисперсностью песка. Использование песка с удельной поверхностью 1500...1800 см²/г и снижение расхода цемента на 10...12% дает дополнительный экономический эффект около 1 р/м³.

Для реализации энергосберегающей технологии ячеистобетонных изделий в промышленности проектируется специальный ударный смеситель для вязких смесей, который в соответствии с отраслевой комплексной программой «Качество» будет установлен на Саратовском заводе строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эвинг П. В., Эйнтре А. Х., Киспер Р. Л. Экономия материальных и топливно-энергетических ресурсов в производстве автоклавных материалов. — М.: ВНИИЭСМ, 1984. — 32 с. — (обзор. информ. ВНИИЭСМ).
2. Макаричев В. В., Краснова Г. В., Кривицкий М. Я. Современное производство ячеистых бетонов и их применение в строительстве. — М.: ВНИИЭСМ, 1981. — 37 с. — (Обзор. информ. ВНИИЭСМ).
3. Изготовление эффективных ограждающих конструкций из ячеистого бетона по ударной технологии формирования / А. В. Домбровский, Г. О. Мейнерт, Н. П. Сажнев и др. // Строительные материалы. — 1984. — № 2. — С. 13—14.
4. Удачкин И. Б., Домбровский А. В. Новые технические решения в производстве автоклавных бетонов // Строительные материалы. — 1984. — № 6. — С. 15—16.

УДК 624.012.45:693.547.3

Б. М. КРАСНОВСКИЙ, канд. техн. наук (ЦМИПКС МИСИ)

Динамика термонапряженного состояния конструкций при зимнем бетонировании

Одной из основных задач, поставленных XXVII съездом КПСС перед капитальным строительством, является обеспечение ввода объектов в нормативные сроки. Выполнение этой задачи непосредственно связано с сокращением продолжительности возведения объекта в целом, а также отдельных технологических процессов. В этой связи значительным резервом является сокращение продолжительности периода регулируемого остывания прогретых железобетонных конструкций и изделий.

В качестве предельно допустимого температурного перепада СНиП III.15—76 определяет $\Delta T_{\text{пред}}$ между поверхностью бетона и средой: 20°C для конструкций с модулем поверхности от 2 до 5 и 30°C для конструкций с модулем поверхности 5 и выше. При этом возникает противоречивая технологическая ситуация. С одной стороны, для сохранения переданного бетону тепла, обеспечивающего требуемую интенсивность набора и конечную величину прочности, термическое сопротивление опалубки должно быть достаточно высоким. С другой стороны, большое термическое сопротивление ограждения приводит к продолжительности остывания, исчисляющейся десятками, а то и сотнями часов. Соответственно уменьшается скорость оборачиваемости опалубочных форм, а при больших объемах работ и высоких темпах бетонирования, диктуемых применением высокопроизводительной техники, резко возрастает потребность в расширении парка опалубки.

В этих условиях научно обоснованное увеличение предельно допустимого температурного перепада при распалубке даже на 10°C значительно сокращает продолжительность режима охлаждения и оборачиваемость опалубки.

Исследуем динамику формирования термонапряженного состояния остывающей конструкции при следующих условиях. Задача решается для плоской бетонной плиты (несложен переход к конструкциям типа цилиндра и шара) на основе принципа плоских сечений в

мгновенно-упругой постановке, полагая бетон изотропным материалом.

Рассмотрим бетонную стенку толщиной $2R$ в направлении оси X и достаточно протяженную в направлении осей Y и Z . Начальное распределение температуры T_n по сечению элемента принимается равномерным.

Температурные напряжения в плоскости $Y-Z$ определяются зависимостью [1]

$$\sigma_y = \sigma_z = -\frac{\alpha_{bt} E_b}{1-\nu} T + \frac{\alpha_{bt} E_b}{2R(1-\nu)} \int_{-R}^R T dx + \frac{\alpha_{bt} E_b}{1-\nu} \cdot \frac{3x}{2R^3} \int_{-R}^R T x dx, \quad (1)$$

где α_{bt} — коэффициент линейного температурного расширения бетона, 1/°C; ν — коэффициент Пуассона; T — температурная функция; E_b — модуль упругости бетона, МПа; R — половина ширины сечения конструкции, м.

Для граничных условий III рода (свободный теплообмен со средой, температура которой постоянна) и двухстороннего остывания распределение температуры T_{x,F_0} по сечению конструкции в момент времени F_0 определяется [2]:

$$T_{x,F_0} = T_n \sum_1^{\infty} A_n \cos \mu_n \frac{x}{R} e^{-\mu_n^2 F_0}, \quad (2)$$

где T_n — начальная температура (температура среды условно принята 0°C);

$F_0 = \frac{a\tau}{R^2}$ — число Фурье; a — коэффициент температуропроводности, м²/ч; μ_n — корни характеристического уравнения $\text{ctg } \mu_n = \frac{1}{B_i} \mu_n$; $B_i = \frac{\alpha_t}{\lambda} R$ — критерий Био; λ — коэффициент теплопроводности бетона, Вт/м°C; $A_n = \frac{2 \sin \mu_n}{\mu_n + \sin \mu_n \cos \mu_n}$ — начальные тепловые амплитуды; α_t — коэффициент теплоотдачи, Вт/м²°C.

Подстановка (2) в (1) определяет температурные напряжения:

$$\sigma_{x, F_0} = \frac{\alpha_{bt} E_b}{1 - \nu} T_n \sum_1^{\infty} A_n \times \left(\frac{\sin \mu_n}{\mu_n} - \cos \mu_n \frac{x}{R} \right) e^{-\mu_n^2 F_0} \quad (3)$$

Сопоставление зависимостей (рис. 1) от числа Фурье F_0 температуры поверхности T_n , температуры центра T_c , средней температуры T_{cp} ; напряжений на поверхности σ_n ; напряжений в центре σ_c и температурного перепада между центром и поверхностью $\Delta T_{цп}$ (рис. 1, б); скорости охлаждения поверхности V_n , скорости охлаждения центра V_c и скорости снижения средней температуры V_{cp} раскрывает закономерности формирования максимумов напряжений и температурного перепада.

Вершины треугольника скоростей, образованного пересечением кривых $\ln V_n$, $\ln V_c$ и $\ln V_{cp}$ для конкретных условий теплообмена, заданных B_i , однозначно определяют моменты формирования максимумов температурных напряжений и температурного перепада по сечению. Максимальные температурные напряжения по поверхности $\sigma_{п max}$ формируются в момент $FO_{\sigma п max}$, когда $V_n = V_{cp}$. Максимальные температурные напряжения в центре сечения $\sigma_{ц max}$ формируются в момент $FO_{\sigma ц max}$, когда $V_c = V_{cp}$. Максимальный перепад по сечению $\Delta T_{цп max}$ формируется в момент $FO_{\Delta T max}$, когда $V_n = V_c$.

Анализ и расчеты показывают, что $FO_{\sigma п max} < FO_{\Delta T max} < FO_{\sigma ц max}$ и находятся в такой области значений FO , когда с точностью до 1...5% можно считать определяющими лишь первые два члена рядов (2) и (3), что создает возможности аналитического определения этих величин.

Последовательное решение (2) и (3), удовлетворяющее условиям $\frac{\partial \Delta T_{цп}}{\partial FO} = 0$, $\frac{\partial \sigma_n}{\partial FO} = 0$ и $\frac{\partial \sigma_c}{\partial FO} = 0$, определяет FO_{max} :

$$FO_{max} = \frac{1}{\mu_1^2 - \mu_2^2} \ln \times \left[\frac{A_1 \mu_1^2 \left(\frac{\sin \mu_1}{\mu_1} - \cos \mu_1 \right)}{A_2 \mu_2^2 \left(\frac{\sin \mu_2}{\mu_2} - \cos \mu_2 \right)} \right], \quad (4)$$

где значению $FO_{\sigma п max}$ соответствует выражение (4) в целом, значению $FO_{\sigma ц max}$ соответствует (4) при условии замены $\cos \mu_1 = \cos \mu_2 = 1$ и значению $FO_{\Delta T max}$ соответствует (4) при условии замены $\frac{\sin \mu_1}{\mu_1} = \frac{\sin \mu_2}{\mu_2} = 1$.

Аналитическое определение по (4) сроков наступления динамических максимумов термонапряженного состояния позволяет найти как абсолютную величину этих максимумов, т. е. собственно $\sigma_{п max}$, $\sigma_{ц max}$ и $\Delta T_{цп max}$, так и сроки формирования допустимых для конкретных условий температурных напряжений. Это в свою очередь позволяет определить резервы времени для осуществления необходимых технологических мероприятий.

Принципиально важным в рамках рассматриваемого вопроса является выявление возможностей участия арматуры в восприятии температурных напряжений и обеспечении трещиностойкости остывающих конструкций.

Приняв распределение температуры по сечению конструкции в момент формирования максимальных температурных напряжений параболическим:

$$T_x = T_0 - (T_0 - T_n) \frac{x^2}{R^2},$$

где T_0 — начальная температура, °С.

На основании (1) найдем напряжения

$$\sigma_x = \frac{\alpha_{bt} E_b}{1 - \nu} \cdot \frac{\Delta T}{1 + 2/B_i} \left(\frac{x^2}{R^2} - \frac{1}{3} \right) \quad (5)$$

при $\alpha_{ei} = 10^{-51} / ^\circ\text{C}$, $\nu = 0,2$; обозначив $\epsilon_{ubi} = \epsilon^* \cdot 10^4$, получим для напряжений на поверхности

$$\Delta T_{пред} = 12 \epsilon^* (1 + 2/B_i). \quad (6)$$

Воспользовавшись далее методикой расчета по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента

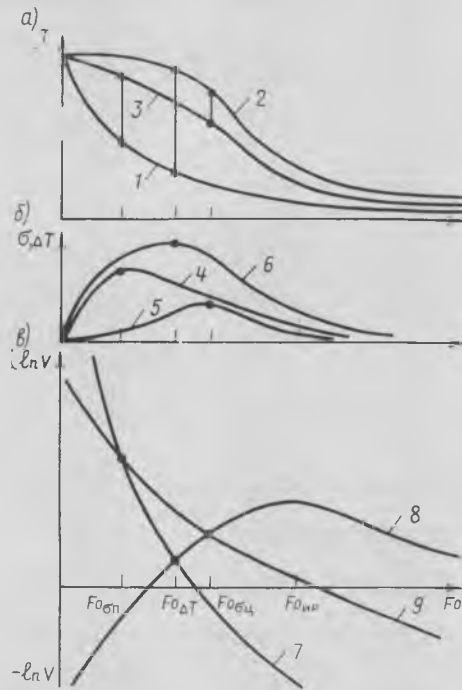


Рис. 1. Зависимость температуры (а), напряжений и температурного перепада (б), скорости остывания конструкций (в) от FO

1 — T_n ; 2 — T_c ; 3 — T_{cp} ; 4 — σ_n ; 5 — σ_c ; 6 — ΔT ; 7 — $\ln V_n$; 8 — $\ln V_c$; 9 — $\ln V_{cp}$

$$\Delta \epsilon \geq \frac{N_{erc} \cdot 100 - (R - x_e) 100 \cdot R_{bt, s}}{2 \alpha_{bt, ser}}, \quad (7)$$

где N_{erc} — продольное усилие, формирующееся растягивающими напряжениями и определяемое

$$N_{erc} = \int_{x_e}^R \frac{\alpha_{bt} E_b}{1 - \nu} \cdot \frac{1}{1 + 2/B_i} \times \Delta T \left(\frac{x^2}{R^2} - \frac{1}{3} \right) dx = \frac{\alpha_{bt} E_b}{1 - \nu} \times \frac{1}{1 + 2/B_i} \Delta T \frac{R}{3} x_e^* (1 - x_e^*), \quad (8)$$

где x_e — точка сечения, в которой деформации достигают величины предельной растяжимости ϵ_{ubi} (при отсутствии арматуры)

$$x_e = R \sqrt{\frac{8 \epsilon^* (1 + 2/B_i)}{\Delta T} + \frac{1}{3}},$$

где $x_e^* = x/R$; $R_{bb, ser}$ — расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний второй группы, МПа; $\alpha_b = E_s/E_b$; 100 — расчетная длина элемента, см.

Приняв в наименее выгодном случае $x_e^* = 0,6$, получим зависимость допустимого температурного перепада ΔT от условий теплообмена (а при фиксированных значениях α_{bt} и λ — от модуля поверхности конструкции), характеристик материала и коэффициента армирования μ

$$\Delta T_{пред} \leq 12 \epsilon^* (1 + 2/B_i) (5 \mu \alpha_b + 1). \quad (9)$$

При $\mu = 0$, т. е. при отсутствии арматуры (9) превращается в (6).

Ориентируясь на коэффициент армирования конструкций, режим охлаждения которых рассматривается, зависимость (9) позволяет определить предельно допустимый температурный перепад между поверхностью и средой, обеспечивающий трещиностойкость, заданную ϵ^* и зависящую от прочностных характеристик бетона и модуля его упругости. Естественно, предполагается учет коэффициента армирования в том направлении по плоскости, которое наименее насыщено металлом.

График зависимости $\Delta T_{пред}$ от модуля поверхности конструкции и коэффициента армирования μ для бетонов прочностью от 10 до 40 МПа представлен на рис. 2. Анализ формулы (9) и зависимостей (см. рис. 2) наглядно подтверждает влияние коэффициента армирования на величину предельного температурного перепада $\Delta T_{пред}$.

Рассмотрим для примера (рис. 3) остывание поверхности железобетонной конструкции толщиной $2R = 1,0; 0,6$ и $0,3$ м (модуль поверхности соответственно — 2; 3,3 и $6,6 \text{ м}^{-1}$) при условном перепаде

между начальной температурой остывания бетона и наружным воздухом $\Delta T = 100^\circ\text{C}$.

Предельный температурный перепад, согласно (9), может быть повышен для конструкций с M_{II} до 5 при $\mu = 0,01$ до 30°C и при $\mu = 0,03$ до 40°C вместо до-

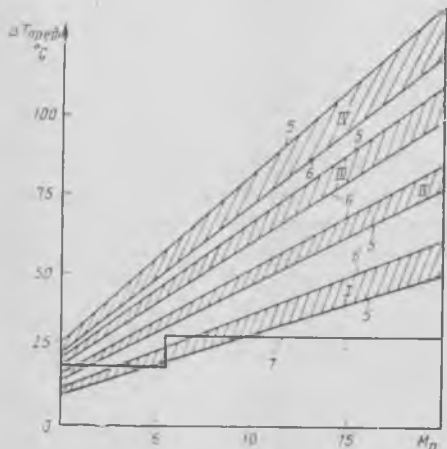


Рис. 2. Зависимость предельно допустимого температурного перепада ΔT от M_{II} и коэффициента армирования μ
 I — $\mu = 0$; II — $\mu = 0,01$; III — $\mu = 0,02$; IV — $\mu = 0,03$; 5 — $R_b = 10$ МПа; 6 — $R_b = 40$ МПа; 7 — СНиП III-15-76

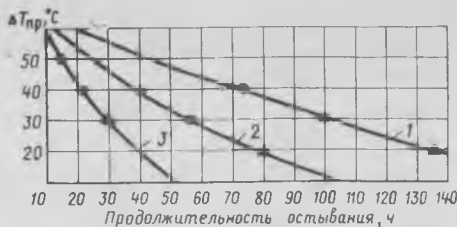


Рис. 3. Зависимость реглалируемой продолжительности остывания конструкций от модуля поверхности и коэффициента армирования
 1 — $M_{II} = 2$ м⁻¹; 2 — $M_{II} = 3,3$ м⁻¹; 3 — $M_{II} = 6,6$ м⁻¹; ▲ — $\mu = 0$; ■ — $\mu = 0,01$; ● — $\mu = 0,03$

пустимого по СНиП III.15—76 перепада 20°C . Для конструкции с M_{II} более 5 предельный перепад может быть повышен до 40°C при $\mu = 0,01$ и до 50°C при $\mu = 0,03$ вместо допустимого по действующим СНиП перепада 30°C .

Таким образом, учет армирования позволяет сократить продолжительность выдерживания в опалубке (утеплении) конструкций с $M_{II} = 2, 3,3$ и $6,6$ м⁻¹ при $\mu = 0,01$ на 40, 25 и 10 ч, а при $\mu = 0,03$ — на 75, 45 и 15 ч соответственно.

Исходя из снижения затрат на уход за бетоном и контроль качества соответственно около $0,15$ р/м³ и $0,01$

чел.-дн/м³, экономия в расчете на 10 млн. м³ железобетонных конструкций составляет 1,5 млн. р. и 100 тыс. чел.-дн. (без учета экономии, достигаемой за счет ускорения оборачиваемости парка опалубки).

При пересмотре СНиП III.15—76 необходимо провести дифференциацию предельно допустимых температурных перепадов $\Delta T_{пред}$ не только по модулю поверхности M_{II} , но и по степени армирования конструкций μ по таблице.

M_{II} , м ⁻¹	μ	$\Delta T_{пред}$, °C
2—5	0,00	20
	0,01	30
	0,02	35
	0,03	40
5 и более	0,00	30
	0,01	40
	0,02	45
	0,03	50

Выявленные закономерности динамики термонапряженного состояния железобетонных конструкции дают для этого основания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости. — М.: Наука, 1975. — 576 с.
2. Лыков А. В. Теория теплопроводности. — М.: Высшая школа, 1967. — 597 с.

На ВДНХ СССР

Односвайные фундаменты из свай-оболочек и полых круглых свай

На межотраслевой выставке ВДНХ СССР «Дальнейшее развитие индустриализации и повышение производительности труда в капитальном строительстве» экспонировались односвайные фундаменты из свай-оболочек и полых круглых свай.

Фундаменты, предложенные НИИпромстроем, представляют собой свай-оболочки диаметром 960 и 1200 мм длиной 2,4 м с забитыми в их полость полыми круглыми сваями диаметром 500 и 620 мм длиной 6 м. Они предназначены под железобетонные колонны сечением от 40×40 до 40×60 см серии КЭ-01-49 и под металлические колонны каркасных зданий. Предложенные фундаменты применяются вместо столбчатых на естественном основании. Сопряжение железобетонных колонн со свай-оболочкой осуществляется замоноличиванием ее в стакан. Нагрузка на фундамент равна 700...2000 кН.

Сметная стоимость предложенного фундамента — 120, 12 р/м³, трудозат-

раты в строительном производстве 14,8 чел.-ч/м³. Расход основных материалов на 1 м³: стали 80,06/91,08 кг/кг, цемента марки 400 392,3 кг, лесоматериалов 0,058 м³. Расход топливно-энергетических ресурсов 221,02 кг усл. топлива. Приведенные затраты составляют 109,41 р., себестоимость 97,72 р., тогда как для столбчатых фундаментов на естественном основании эти показатели равны соответственно 168,78 и 142,97 р. Экономический эффект составляет 59,37 р/м³.

Дополнительные сведения можно получить по адресу:

450064, Уфа, ул. Конституции, 3, НИИ-промстрой.

Железобетонная сантехкабина, совмещенная с вентблоком

На межотраслевой выставке ВДНХ СССР «Дальнейшее развитие индустриализации и повышение производительности труда в строительстве» демонстрировались санитарно-технические кабины типа «колпак», совмещенные с венти-

ляционным блоком. Они предназначены для возведения крупнопанельных 5- и 9-этажных жилых домов серии 97 в Перми. Кабины состоят из объемных блоков и днища, совмещенных в одно изделие с вентиляционным блоком. Армированы они плоскими и Г-образными сварными сетками, собираемыми на специальном кондукторе в пространственные каркасы. Для изготовления кабин применены малоподвижные бетонные смеси с содержанием фракций 0...5 мм.

Габаритные размеры сантехкабин $2730 \times 1600 \times 2780$ мм, масса 4290 кг. Расход бетона марки М200 объемной массой 2500 кг/см³ на сантехкабину — 1,55 м³, на поддон — 1,15 м³; расход арматуры класса А-I, В-I на сантехкабину и поддон соответственно 72,38 и 14,52 кг. Расход арматуры на 1 м³ бетона — 44,45 кг на сантехкабину и 96,8 кг на поддон.

Совмещение в одно изделие вентиляционного блока с объемным блоком санитарно-технической кабины позволяет повысить сборность строительства, сократить число элементов здания.

Санитарно-технические кабины изготовляют на заводе КПД треста крупнопанельного домостроения Главзападуралстроя.

Дополнительные сведения можно получить по адресу:

614600, Пермь, ГСП, ул. Ленина, 64, трест Оргтехстрой.

УДК 624.075.23.046:624.042.7

С. В. ПОЛЯКОВ, д-р техн. наук, проф., Ю. С. КУЛЫГИН, канд. техн. наук, М. Р. УРАЗИМАНОВ, инж. (ЦНИИСК)

Прочность колонн по наклонным сечениям при действии сейсмических нагрузок

В ЦНИИСК испытывали железобетонные элементы из бетона на вулканическом шлаке Камчатки и керамзите, моделирующие работу колонн каркасных зданий при нагрузках типа сейсмических. Для сопоставимости результатов испытаний конструкция образцов колонн из легкого бетона была аналогична конструкции образцов из тяжелого бетона, исследованных в 1978—1981 гг.

Опытные образцы колонн прямоугольного сечения размером 20×30 см из керамзитобетона и шлакобетона марки М 400 имели продольную арматуру из четырех стержней диаметром 25 мм из стали класса А-III и поперечную, выполненную в виде вязаных хомутов диаметром 6 мм из стали класса А-I.

Образцы выполняли в виде консолей — участков колонн, защемленных в основании с помощью массивной опоры. На опытной установке можно загружать образцы вертикальной статически действующей сжимающей силой и горизонтальными силами, в том числе знакопеременными, приложенными у свободного верхнего края консоли. Эксперименты проводили при постоянной продольной сжимающей нагрузке $N = 0,2 R_{пр} b h_0 = 400$ кН, приложенной до загрузки образца поперечной силой. Последнюю прикладывали на расстоянии $l = 3h_0$ от опорного сечения, что может вызвать разрушения по наклонному сечению. В зависимости от характера приложения горизонтальной силы опытные образцы разделяли на две группы.

Первая включала образцы, испытываемые на одностороннее однократное действие горизонтальных сил, и служила в качестве эталонной для определения несущей способности колонн по наклонным сечениям при статическом нагружении поперечной нагрузкой. Образцы второй группы испытывали циклической знакопеременной нагрузкой разного уровня с коэффициентом асимметрии цикла $\rho = -1$ и частотой около 1 Гц, что приблизительно имитировало действие сейсмической нагрузки на гибкие каркасные здания. Образцы обеих групп имели три варианта шага хомутов — 30, 15 и 7,5 см.

В ходе испытаний образцов колонн первой группы из шлакобетона и керамзитобетона наблюдалась примерно одинаковая картина образования трещин, их развития и разрушения, что и у образцов колонн из тяжелого бетона при соответствующем шаге хомутов. Вначале образовалась нормальная к продольной оси элемента трещина у опорного сечения. При увеличении поперечной нагрузки появились еще две-три нормальные трещины, лежащие выше опорного сечения, а затем верхние нормальные трещины меняли траекторию и переходили в наклонные. В образцах из легкого бетона процесс образования критической наклонной трещины, по которой разрушился образец, проходил более хрупко, чем в образцах из тяжелого бетона. Трещина сразу пересекала почти все сечение образца.

У образцов из легкого бетона поперечная нагрузка, соответствующая образованию нормальных трещин, была не ниже, чем у образцов из тяжелого бетона (рис. 1).

При уменьшении шага хомутов до $u = 15$ см трещиностойкость по нормаль-

ным сечениям у образцов из керамзитобетона и бетона на вулканическом шлаке возросла до 25 и 33 % соответственно. При дальнейшем уменьшении u до 7,5 см поперечная нагрузка, соответствующая моменту образования нормальных трещин, не менялась.

Трещиностойкость образцов из шлакобетона по наклонным сечениям ниже, чем у образцов из тяжелого бетона, хотя с увеличением поперечного армирования нагрузка, соответствующая образованию первых наклонных трещин, возрастала. Трещиностойкость по наклонным сечениям керамзитобетонных колонн при слабом поперечном армировании ($u = h = 30$ см) на 20 % ниже, чем у колонн из тяжелого бетона, а при $u = 15$ и $u = 7,5$ см одинакова с ней.

Характер и вид разрушения образцов зависел от количества поперечной арматуры (рис. 2).

Образцы с шагом хомутов $u = 0,25h = 7,5$ см разрушались по нормальному сечению из-за текучести продольной растянутой арматуры и разрушения бетона сжатой зоны над нормальной трещиной; с шагом хомутов $u = 0,5h = 15$ см — по наклонному сечению. Разрушение последних носило более хрупкий характер. Разрушение образцов с $u = h = 30$ см происходило по одной наклонной трещине, причем разрушение носило еще более хрупкий характер.

Уменьшение шага хомутов приводит к росту разрушающей нагрузки (см. рис. 1). Изменение шага хомутов от 30 до 7,5 см повышает разрушающую нагрузку колонн из керамзитобетона на 31 %, из бетона на вулканическом шлаке — на 40 %.

Образцы колонн из легкого бетона показали более значительные прогибы, чем аналогичные из тяжелого бетона (рис. 3). При шаге хомутов 7,5 см предельные прогибы колонн из легкого бетона больше таковых из тяжелого бетона в 1,5 раза.

При динамических испытаниях вариировали шаг хомутов и уровень динамической поперечной нагрузки.

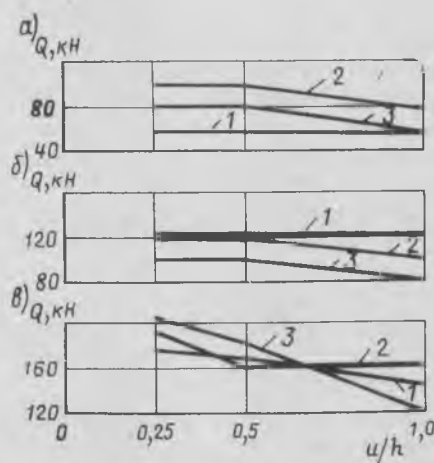


Рис. 1. Зависимость поперечной нагрузки от отношения шага хомутов к высоте поперечного сечения

a — поперечная нагрузка, соответствующая образованию нормальной трещины; *б* — то же, наклонной трещины; *в* — разрушающая поперечная нагрузка; 1 — тяжелый бетон; 2 — керамзитобетон; 3 — легкий на вулканическом шлаке



б)



Рис. 2. Общий вид разрушившихся образцов после испытания знакопеременной динамической нагрузкой

а — $u=h=30$ см; б — $u=0,25$ $h=7,5$ см

Сравнение результатов испытаний образцов первой и второй групп показало снижение их несущей способности при

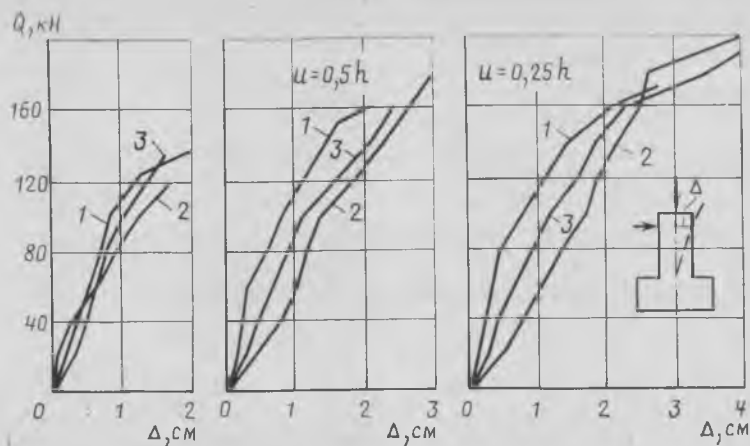


Рис. 3. Прогибы образцов, испытанных односторонней статической поперечной нагрузкой

а — $u=h=30$ см; б — $u=0,5$ $h=15$ см; в — $u=0,25$ $h=7,5$ см; 1 — тяжелый бетон; 2 — бетон на вулканическом шлаке; 3 — керамзитобетон

знакопеременном динамическом воздействии поперечной нагрузки, которое зависит от шага хомутов. Наибольшее снижение прочности около 35 % по сравнению с однократным статическим нагружением образца наблюдалось при знакопеременном нагружении при шаге хомутов 30 см. При шаге $u=15$ см прочность снизилась примерно на 20...30 %. Минимальное снижение прочности (около 10 %) отмечено при шаге поперечной арматуры 7,5 см.

Прочность образцов колонн из легкого бетона при действии динамической знакопеременной нагрузки снизилась более существенно, чем у образцов из тяжелого бетона, особенно при большем шаге поперечной арматуры. Образцы из легкого бетона с шагом хомутов 30 см выдерживали при одинаковом уровне поперечной нагрузки в 1,8...1,9 раза меньшее число циклов нагружения, а при 15 см — в 1,5...1,6 раза меньше, чем аналогичные образцы из тяжелого бетона.

При $u=7,5$ см число циклов, которое выдерживают образцы из легкого и тяжелого бетонов при одинаковом уровне нагружения (Q_d/Q_c) динамической нагрузкой, было близким.

Анализ результатов испытаний показывает, что образцы из легкого бетона (с учетом числа циклов, которое они выдерживали) обладают более низкой прочностью при знакопеременном динамическом нагружении поперечной нагрузкой по сравнению с аналогичными образцами из тяжелого бетона. Снижение прочности зависело от шага хомутов и составляло около 10 % при среднем поперечном армировании. Это связано с более интенсивным снижением сил зацепления в наклонной трещине и раскрытием трещин в легком бетоне, который разрушается обычно по зернам заполни-

теля. При повторяющемся действии знакопеременной поперечной нагрузки в бетонном ядре происходит постоянное смещение блоков относительно друг друга, что приводит к истиранию соприкасающихся поверхностей. У легких бетонов истирание обычно больше, чем у тяжелых, где разрушение происходит по плоскости контакта между поверхностью крупного заполнителя и цементного камня. Кроме того, неупругая часть полных деформаций в легком бетоне значительно меньше, чем в тяжелом, что приводит к менее значительному перераспределению напряжений в сжатой зоне бетона и к более хрупкому разрушению.

По результатам статистической обработки экспериментальных данных, проведенной в предположении линейной зависимости между уровнем нагрузки и логарифмом числа повторных нагружений, установлена зависимость прочности колонн по наклонным сечениям от числа нагружений поперечной знакопеременной динамической нагрузкой, которая выражается следующими формулами:

$$u = h \quad Q_d = Q_c (1 - 0,197 \lg n), \quad (1)$$

$$u = h/2 \quad Q_d = Q_c (1 - 0,122 \lg n), \quad (2)$$

$$u = h/4 \quad Q_d = Q_c (1 - 0,059 \lg n), \quad (3)$$

где Q_c — прочность колонн при статическом действии поперечной силы.

Согласно методу расчета прочности железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям, разработанному в НИИЖБ, предельная поперечная сила Q , которую может воспринимать железобетонный элемент, определяется из уравнения равновесия проекции внешних и внутренних сил в наклонном сечении на поперечную ось элемента

$$Q = Q_x + Q_{61} + Q_{62}, \quad (4)$$

где Q_x — часть поперечной силы, воспринимаемая поперечной арматурой в наклонной трещине; Q_{61} — часть поперечной силы, воспринимаемая бетоном над наклонной трещиной; Q_{62} — часть поперечной силы, характеризующая нагельные усилия Q_a в продольной арматуре, пересекающей наклонную трещину, и силы зацепления Q_a в наклонной трещине.

Усилия Q_{61} и Q_{62} определяют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} Q_{61} &= 0,35 R_{cp} b x; \\ Q_{62} &= 0,7 R_{cp} b (x_0 - x), \end{aligned} \right\} (5)$$

где x_0 и x — высота сжатой зоны бетона соответственно над вершинами нормальной и наклонной трещин; R_{cp} — предельное касательное напряжение, воспринимаемое бетоном у вершины наклонной трещины, которое определяется приближенно из критерия прочности бетона при плоском напряженном состоянии. Для сжато-изогнутых элементов из тяжелого бетона А. С. Залесовым предложена формула

$$R_{cp} = 2,2 \left(1 + 5 \frac{\sigma_y}{R_{np}} \right) R_p \leq 0,5 R_{np}. (6)$$

Для определения R_{cp} для бетонов на использованных видах пористого заполнителя получена формула

$$R_{cp} = 2 \left(1 + 6,5 \frac{\sigma_y}{R_{np}} \right) R_p \leq 0,5 R_{np}. (7)$$

Сопоставление опытных и расчетных данных, полученных по этой методике с учетом формулы (7), показывает их хо-

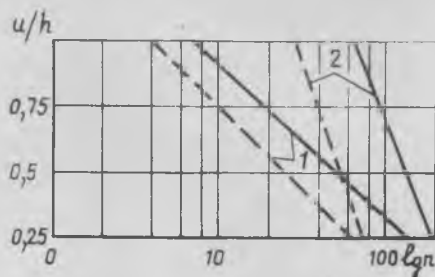


Рис. 4. Зависимость между числом циклов, которое может выдержать образец до разрушения, и отношением шага хомутов к высоте поперечного сечения
1 — легкий бетон; 2 — тяжелый; — при $Q_R = 0,8 Q_p$; - - - при $Q_R = 0,9 Q_p$

рошую сходимость и при выполнении колонн из легкого бетона.

В ЦНИИСК совместно с НИИЖБ разработана методика расчета прочности по наклонным сечениям колонн из тяжелого бетона при действии нагрузок типа сейсмических [1].

Эта методика учитывает снижение прочности по сравнению с односторонним статическим действием поперечной нагрузки путем введения понижающего коэффициента ω в формулу (4)

$$Q = Q_x + \omega (Q_{61} + Q_{62}). (8)$$

Для элементов из легкого бетона коэффициент ω в зависимости от относительного шага хомутов u/h определяют по формуле

$$\omega_d = 1 - 0,6 u/h. (9)$$

Снижение прочности элемента по наклонному сечению можно учесть и методом расчета, принятым в СНиП 2.03.01—

84, путем умножения на коэффициент ω_d поперечной силы Q_0 , воспринимаемой бетоном сжатой зоны.

При расчете прочности железобетонных колонн из легкого бетона по наклонному сечению на сейсмическую нагрузку по СНиП 2.03.01—84 предлагается ввести коэффициент условий работы $m_{кр} = 0,8$ для учета опытных отношений Q_d/Q_c .

Выводы

При расчете прочности колонн из бетонов на пористых заполнителях по наклонным сечениям и назначении поперечного армирования, при воздействии кратковременных знакопеременных динамических (типа сейсмических) сил следует учитывать их более низкую прочность по сравнению с колоннами из тяжелого бетона. При одинаковых уровнях нагружения колонны из бетона на пористых заполнителях разрушаются при меньшем числе циклов, чем колонны из тяжелого бетона. Эта разница снижается по мере уменьшения шага хомутов (рис. 4).

При расчете прочности колонн из бетонов на пористых заполнителях можно применять методику [1, 2] с учетом формул (7) и (9).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прочность колонн по наклонным сечениям при действии сейсмических нагрузок / С. В. Поляков, Ю. С. Кулыгин, В. А. Городецкий и др. // Бетон и железобетон. — 1979. — № 6. — С. 13—15.
2. Прочность колонн каркасных зданий при сейсмических нагрузках / С. В. Поляков, Ю. С. Кулыгин, И. З. Бацанадзе, А. С. Залесов // Бетон и железобетон. — 1982. — № 11. — С. 12—13.

Теория

УДК 624.012.046.001.57:539.376

А. Ф. ЯРЕМЕНКО, канд. техн. наук, В. С. ГАПШЕНКО, инж.
(Одесский инженерно-строительный ин-т)

Кратковременная и длительная прочность растянуто-сжатых дисков с трещинами

Разрушение двухосных растянуто-сжатых элементов плоскостных железобетонных конструкций может происходить при достижении растянутой арматурой по линиям трещин (в общем случае координированным по отношению к арматурным стержням) предела текучести либо при исчерпани прочности полос бетона между трещинами [1]. Такое напряженное состояние наблюдается, например, у приопорных зон блок-стенок. Моделировать его на малых образцах — элементах конструкций — весьма сложно [1—3].

Для отработки методики создания двухосного напряженного состояния было опробовано несколько вариантов армирования образцов и способов передачи растяжения и сжатия. Предпочтение было отдано варианту, изображенному на рисунке. Диски размером $30 \times 30 \times 7$ см армировали ортогональной сеткой. Стержни направления y наклонены к сторонам диска и к трещинам, расположение которых намечалось утопленными в бетон целлулоидными линейками под углом $\alpha = 45^\circ$ (марка ДК) либо $\alpha = 0^\circ$ (марка ДП). Шаг стержней арматурной

сетки в дисках ДП — 7,5 см, в дисках ДК переменный — 8 и 5 см. В направлении растяжения (оси n) четыре арматурных стержня с шагом 7,5 см выпускали за пределы дисков. К ним и крепили распределительные траверсы. Стальные линейки на торцах косоармированных образцов выполняли роль смежных полос бетона, препятствуя взаимному сближению арматурных стержней.

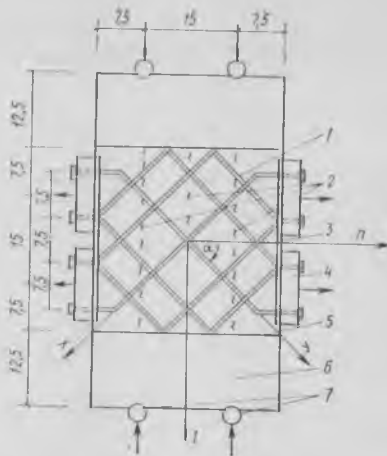
Для устранения трения при контакте с обжимающим устройством применяли резиновую прокладку, покрытую графитовой смазкой. Испытания проводили в

пружинных установках, обеспечивающих усилия сжатия в вертикальном направлении до 700 кН и растяжения в горизонтальном до 70 кН. Сначала создавалось растяжение — в пять ступеней по 10 кН, затем сжатие — ступенями по 50 кН до разрушения либо до необходимого уровня с выдержкой на каждой 5 мин.

Опытные образцы бетонировали в металлических кассетных формах. Для их изготовления применяли следующие материалы: арматуру класса А-III периодического профиля диаметром 6,66 мм, упрочненную вытяжкой с условным пределом текучести $\sigma_{0,2} = 519$ МПа, временным сопротивлением разрыву $\sigma_u = 763$ МПа, модулем упругости $E_s = 2,1 \cdot 10^5$ МПа; портландцемент марки 400; песок с $M_k = 1,69$; гранитный щебень крупностью 5...20 мм. Состав бетона (по массе) Ц:П:Щ = 1:1,6:3 при В/Ц = 0,425. Бетон в возрасте 28 сут имел кубиковую прочность (кубы с ребром 10 см) $R^N = 34,0$ МПа, призмную прочность (призмы 30×7×7 см) $R^N_b = 29,7$ МПа, начальный модуль упругости $E_b = 2,89 \cdot 10^4$ МПа, прочность на растяжение расклевыванием (кубы с ребром 10 см) $R^N_{bt} = 3,2$ МПа; в возрасте 60 сут соответственно 40,0; 37,0; 2,93×10⁴; 3,3 МПа.

Опытные образцы четырех серий испытывали в подвальном помещении при температуре 16...18°C и относительной влажности воздуха 65...90%. Длительному нагружению дисков предшествовали кратковременные испытания для определения их прочности на сжатие при наличии растягивающих напряжений $\sigma_n = 2,38$ МПа. Кратковременно испытывали 19 дисков марки ДП прочностью $R^N_d = 24,3$ МПа (коэффициент вариации $v = 7\%$) и 17 дисков ДК $R^N_d = 18,3$ МПа, $v = 12,2\%$. Данные о прочности отдельных образцов приведены в таблице.

В результате образования трещин диск разделялся на четыре полосы бетона, связанные между собой арматурой, размеры которых соответствовали размерам бетонных призм (30×7×7 см). Однако полосы имели равные грани, из-за чего структура бетона нарушалась. Кроме того, растянутая арматура создавала в бетоне зоны концентрации напряжений, особенно в косоармированных дисках. Этим объясняется более низкая прочность каждой полосы в от-



Вариант армирования дисков марки ДК и устройств для передачи растяжения и сжатия (размеры в см)

1 — арматурная сетка; 2 — целлулоидная линейка; 3 — стальная линейка шириной 5 см; 4 — траверса; 5 — графитовая смазка и слой резины; 6 — стальной брусок; 7 — шар

дельности по сравнению с бетонной призмой. Зависимость прочности от угла наклона арматуры к трещине аппроксимирована выражением

$$R^N_d = 0,82 R^N_b (1 - 0,25 \sin 2\alpha). \quad (1)$$

Отклонение опытных данных от расчетных по формуле (1) характеризуется коэффициентом вариации v , равным 11%.

Для установления длительной прочности испытывали девять дисков марки ДП и 15 — марки ДК. Растягивающие напряжения σ_n составляли 2,38 МПа. Уровень сжимающих напряжений варьировался в диапазоне $0,84 \leq \eta_c = \sigma_l / R^N_d < 1$. Нагрузку, соответствующую требуемому уровню, для дисков серий I, II и III определяли по средней кратковременной прочности этой же серии. Для дисков IV серии применяли другую методику. Сжимающие напряжения назначали по кратковременной прочности образца-близнеца, изготовленного в той же форме. Поскольку разброс прочности дисков ДК-IV был невелик, то для дисков ДК-IV обе методики выбора напряжений дали близкие результаты (см. таблицу).

Диски ДП № 1 и 2 серии I разрушились через 38 и 75 мин; № 4 и 3 серии III — через 60 мин и 36 ч; ДК № 1 и 5 серии III — после 60 сут пребывания под нагрузкой доведены до разрушения догружением. Прочность этих образцов примерно на 50% выше средней кратковременной прочности в момент загрузки. Остальные диски разрушились через 5...15 мин после приложения последней ступени сжимающей нагрузки. Характер разрушения при кратковременном и длительном нагружении одинаков. Разрушение хрупкое и для дисков марки ДП подобно разрушению сжатых призм; разрушение косоармированных призм взрывообразно, в результате чего арматурная сетка оголяется. Образцы IV серии находятся под нагрузкой более 250 сут. Признаков возможного разрушения не наблюдается.

Зависимость между относительными сжимающими напряжениями $\eta_c = \sigma_l / R^N_d$ и временем пребывания образцов под нагрузкой до момента разрушения $t - t_0$ аппроксимирована по методу наименьших квадратов формулой

$$\eta_c^* = 0,985 - 0,016 \ln(t - t_0), \quad (2)$$

коэффициент вариации $v = 1,7\%$.

Выводы

Характер напряженного состояния и ориентация арматурной сетки влияют на сопротивление железобетонных дисков. Кратковременная прочность растянуто-сжатых дисков при сжатии ниже призмной. Относительная длительная прочность дисков не меньше, чем бетонных призм. Если уровень напряжений сжатия не превышает длительной прочности, то происходит упрочнение образцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Карпенко Н. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. — М.: Стройиздат, 1976. — 208 с.
- Яременко А. Ф., Мельник А. Я. Длительное деформирование железобетонных дисков с трещинами // Строительные конструкции. — Киев, Будівельник, 1982. — Вып. 35. — С. 40—44.
- Гусейнов Н. А. Исследование деформаций и прочности железобетонных элементов с трещинами при напряженном состоянии «растяжение — сжатие» // Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных конструкций. — М.: НИИЖБ, 1979. — С. 44—57.

Авторские свидетельства

25*

1242482. Челябинский политехнический ин-т. С. П. Горбунов и Б. Я. Трофимов. Бетонная смесь. 1242483. Рижский политехнический ин-т. В. Х. Лапса и Т. Э. Беткер. Сырьевая смесь для изготовления легкого бетона. 1242594. Гидроспецпроект, Г. И. Покопцев и В. Л. Мнацаканов. Подъемные подмости для возведения железобетонных оболочек сооружений.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1986.

№ диска	Прочность при сжатии, МПа						Длительные сжимающие напряжения, МПа					
	ДП-1	ДП-IV	ДК-1	ДК-II	ДК-III	ДК-IV	Уровень η_c					
							ДП-1	ДП-IV	ДК-1	ДК-II	ДК-III	ДК-IV
1	26,2	23,6	16,7	15,3	19,0	21,4	22,4	20,2	16,2	15,3	18,1	18,0
							0,92	0,85	0,95	0,97	0,94	0,84
2	21,4	28,6	19,0	15,3	16,7	19,0	22,6	23,8	16,2	15,3	18,1	16,2
							0,92	0,84	0,95	0,97	0,94	0,84
3	26,2	21,9	15,3	16,7	19,0	19,0	21,4	18,6	15,3	—	16,7	16,2
							0,88	0,85	0,90	—	0,86	0,85
4	24,9	23,8	—	15,6	22,4	16,7	—	20,2	—	—	18,0	14,1
							—	0,85	—	—	0,93	0,85
5	23,6	21,4	—	—	—	19,0	—	18,2	—	—	16,7	16,2
							—	0,85	—	—	0,86	0,85

О надежности эксплуатации оборудования на заводах ЖБИ

Во многих отраслях промышленности вопросы роботизации занимают ведущее положение. Это обусловлено и нехваткой рабочих рук, и облегчением трудоемких процессов, и увеличением интенсивности производства.

На заводах ЖБИ требуется внедрение не только автоматических систем пропарочных камер, но и роботов на особо трудоемких процессах производства с большой долей ручного труда. Оборудование промышленности строительных материалов эксплуатируется в наисложнейших условиях: при обработке абразивного сырья в нем применяется разрушающая вибрация. Качество же строительных материалов находится в прямой зависимости от качества поступаемого на заводы технологического оборудования.

Надежность оборудования гарантируется экономии запасных частей, возможность научного подхода к ППР и, наконец, внедрение роботов. Только при надежном оборудовании можно планировать расход и поступления запасных частей и оборотных узлов, расход средств на ремонт и обслуживание технологического оборудования. Решение этой проблемы позволит приостановить текучесть кадров на заводах ЖБИ.

Славянский завод строительных машин выпустил бетономеситель С-138А. Через полгода его эксплуатации в промышленных условиях испортился механизм защиты электродвигателя. Установленный на конце ведущей вал-шестерни 302 шариковый радиально-упорный подшипник не допускает радиального смещения электродвигателя. В результате конструктивной недоработки полностью вышли из строя сателлиты, вал-шестерня, подшипники. Выпуск таких ненадежных смесителей налажен, однако запасные части на предприятия не поступают. Очевидно, специалисты завода думают, что смеситель проработает 2...3 года и только тогда потребуются запчасти. Изготовленные в местных условиях детали не пригодны к эксплуатации, так как сателлиты должны иметь коррегированный зуб. Усилия рационализаторов из-за некачественной стали, плохого подбора закалки и некачественного изготовления зуба не дают положительных результатов. Если бы на заводе-изготовителе установили плавающий подшипник, то даже при существующей недоработанной системе защиты электродвигателя от ударных нагрузок надежность смесителя повысилась бы.

Не отличается хорошим качеством и вибростол Челябинского завода марки СМЖ-187. На Горьковском заводе ЖБК-1 треста Железобетон многие годы применяют вибротумбы, уступающие по вибрации столу СМЖ-187, но по надежности, условиям обслуживания и

числу комплектующих деталей превосходят его. В вибростоле установлено 20 подшипников и два редуктора-синхронизатора, а в вибротумбах — четыре подшипника и восемь текстурных ремней.

Вибротумбы отличаются от существующих тем, что имеют удобные для быстрой замены и ремонта виброблоки. На замену вышедшего из строя виброблока требуется всего 15...20 мин. Их можно применять на полигонах, на строительных площадках, при изготовлении доборов, так как они смонтированы на одной общей раме, что удобно как для монтажа, так и демонтажа всей вибротумбы.

Недостатками таких вибротумб являются продолжительный цикл вибрации, значительный шум и плохая уплотняемость жесткой смеси. Устранить эти недостатки можно установкой на вибротумбы механизма фиксации поддонов, более точным расчетом зависимости массы тумбы, пружинящих элементов и дебалансов.

Серийные вибростолы работают 3...4 года и с непрерывными ремонтами. Они трудоемки в ремонте. Изготовить соединительные валы в местных условиях сложно, так как требуется точная центрировка. Запасные части заводского изготовления поступают неритмично. Конструкция вибростолов за последние 10...12 лет не изменилась, поэтому приходится самодельными тумбами уплотнять жесткий бетон, слушать шум и мириться с перерасходом компонентов.

Эти примеры свидетельствуют о том, что оборудование заводов ЖБИ не отвечает требованиям сегодняшнего дня.

Для получения промышленностью строительных материалов надежного оборудования необходимо, чтобы перед проектированием на действующем предприятии был проведен анализ работы подобного оборудования с учетом пожеланий эксплуатационников и требований более рационального ремонта и обслуживания, изучены практические усовершенствования рационализаторов. Опытные образцы необходимо испытывать на действующем предприятии от пуска в эксплуатацию до полного износа или первого капитального ремонта с учетом реальных возможностей применения запасных частей, плано-предупредительных ремонтов и планового технического обслуживания. Только после устранения всех недоработок оборудование можно пускать в серийное производство. Такая постановка повысит ответственность конструктора и изготовителя оборудования, а также надежность его эксплуатации на весь срок службы.

Назрел вопрос и более рационального снабжения запасными частями. В номенклатурных ведомостях по запасным

частям выпускавшегося ранее Славянским заводом строительных машин бетономесителя С-951 зафиксированы детали, которые можно изготовить и в местных условиях. В инструкции по эксплуатации и в специальных заказных спецификациях на поставку запасных частей указываются те детали, которые легче выпустить и поставить заводу-изготовителю, а не те, которые нужны при ремонте. Так, выделяемых на предприятия редукторов в сборе недостаточно.

Целесообразно определить срок службы деталей, число выпускаемых в год смесителей, установленные сроки их списания и точно рассчитать необходимые запасные части на пять лет вперед. При плановом поступлении необходимых запасных частей и своевременном качественном техническом уходе смеситель С-951 может работать по два срока.

Увеличение выпуска жилья с большой заводской готовностью и с хорошим качеством настоятельно требует автоматизации процессов, особенно в формовочном цехе, и замены ручного труда робототехникой.

А. В. ЛЮБЕЗНОВ, инж. (Арьевский завод ЖБИ)

На ВДНХ СССР

Автоматизация бетономесительного узла

В ЭКБ Минуралсбистроя СССР разработаны чертежи комплекта оборудования для автоматизации бетономесительных узлов. Разработанная схема управления дозированием компонентов позволяет осуществлять управление впускными и выпускными затворами дозаторов, перекидными шиберами направления компонентов, бетономешалками, выпускными затворами бетономешалок, а также насосом для химических добавок.

Технические характеристики комплекта оборудования на одну секцию таковы. Производительность секции при двухсменной работе: годовая 50...70 тыс. м³, часовая 20...25 м³. Установленная мощность 11,1 кВт. Схема автоматизации релейно-мостовая, режим работы системы автоматики местный, дистанционный, автоматический. Число марок бетона, задаваемых оператором, не ограничено. В смену оборудование обслуживает 3 чел. В качестве дозаторов компонентов бетонной смеси могут быть использованы любые весовые дозаторы.

Комплект оборудования смонтирован на Липецком заводе ЖБИ № 4.

Дополнительные материалы можно получить по адресу:

300000, Тула, пр. Ленина, 57а, ЭКБ.

Железобетон в морском строительстве

Волков Ю. С., Рыбалов И. И. **Сооружения из железобетона для континентального шельфа.** — М.: Стройиздат, 1985. — 289 с.

Освоение ресурсов мирового океана является одной из глобальных задач, стоящих перед мировой цивилизацией на ближайшую перспективу. Помимо традиционных плавучих средств, применявшихся человеком с древних времен, в XX веке и особенно бурно в последние 10...15 лет в мировом океане стали появляться стационарные сооружения — искусственные острова для добычи полезных ископаемых. На континентальном шельфе установлено много морских нефтегазопромисловых сооружений. Значительная часть из них — это платформы, выполненные целиком из металла. Применение бетона в морских сооружениях имеет давнюю историю: первые из них на известково-пуццолановом вяжущем были возведены более 2000 лет назад. В XIX веке из бетона на портландцементе строили маяки, лодки.

В 1973 г. на шельфе Северного моря на месторождении Экофиск был сооружен первый резервуар из преднапряженного железобетона гравитационного типа. 20 гравитационных платформ установлено на шельфе Бразилии, в Балтийском и Северном морях на глубину 15...155 м. Палубная нагрузка на некоторых платформах достигает 55 тыс. т. Около 400 добычных комплексов установлено в различных регионах на железобетонных преднапряженных сваях. На строительство платформ уже израсходовано почти 2 млн. м³ бетона. Таким образом, конструктивная пригодность железобетона для этого вида строительства убедительно доказана.

В рецензируемой книге описывается практика создания железобетонных платформ, построенных на верфях Норвегии, Шотландии и других стран, плавучих сооружений, судов, доков, причалов, других морских сооружений. Опыт их эксплуатации доказывает эффективность применения железобетона в этой области.

Значительный объем книги занимает описание гравитационных морских платформ, которые являются одними из наиболее выдающихся сооружений из железобетона в мировой практике строительства. Создание этих сооружений потребовало не только высокого теоретического уровня оценки их работы в эксплуатационной стадии (расчетная высота волн более 30 м, просадка основания в момент установки платформы 2...3 м и т. д.), но и значительных достижений в технологии бетона.

В книге рассмотрены вопросы расчета, возведения и эксплуатации сооружений. Подробно освещена проблема долговечности бетона в морской воде и показано, что при выдерживании требований при изготовлении и укладке бетона никаких осложнений с эксплуатацией морских сооружений не возникает. В СССР имеется пример эксплуатации более 20 лет приливной электростанции в Кислой губе на Кольском полуострове, корпус которой выполнен из железобетона исключительно высокой морозостойкости.

Широкое применение железобетона в отечественной практике при освоении континентального шельфа сдерживает

отсутствие производственных баз в районах, перспективных для добычи нефти и газа в море. В то же время мировая практика располагает примерами уникальных буксировок массивных железобетонных сооружений от места изготовления к месту эксплуатации. Это кессоны искусственного острова на месторождении Тарсьют в море Бофорта в Ледовитом океане, которые были построены в Ванкувере (Канада) и отбуксированы на расстояние более 4000 тыс. морских миль; сталежелезобетонная платформа, построенная в Японии и доставленная в море Бофорта; железобетонный понтон для хранилища сжиженного газа водоизмещением почти 70 тыс. т, построенный в Такоме (штат Вашингтон, США) и отбуксированный на расстояние 8 тыс. миль к берегам Индонезии, и др.

В книге довольно подробно освещен отечественный опыт создания стояночных судов и доков из железобетона, практика эксплуатации которых подтвердила их высокую экономичность и долговечность.

Советская строительная наука располагает крупными технологическими достижениями, которые с успехом можно применять при возведении морских сооружений различного назначения. Это бетон на напрягающем цементе, пластификаторы, способы термообработки бетона при отрицательных температурах и др.

Можно только сожалеть, что интересное, насыщенное иллюстративным материалом издание вышло столь незначительным тиражом (854 экз.). Как отмечает в предисловии директор Всесоюзного НИИ по проблемам освоения нефтяных и газовых ресурсов континентального шельфа профессора Р. А. Максудов, книга расширяет представление об использовании железобетона для морских сооружений и представляет интерес для многих интересующихся этой новой областью применения человеческих знаний.

И. Г. ЛЮДКОВСКИЙ,
д-р техн. наук, проф.

Информация

Ежегодная сессия Национального комитета СССР ФИП

Советский Союз является членом Международной федерации преднапряженного железобетона (ФИП) и имеет Национальный комитет (НК), основная задача которого заключается в изучении и использовании зарубежного опыта для решения комплексных и отраслевых проблем, обеспечивающих ускорение технического прогресса в строительстве.

НК СССР ФИП объединяет специалистов, работающих в республиканских и многих крупных промышленных центрах и городах страны. Ежегодно он проводит сессии (конференции), на которых рассматриваются важнейшие вопросы теории и практики изготовления преднапряженных конструкций и соору-

жений, а также информируют специалистов об итогах работы конгрессов или симпозиумов ФИП.

В соответствии с планом в сентябре этого года в Суздале состоялась ежегодная сессия НК ФИП. Она была посвящена вопросам совершенствования заводской технологии изготовления преднапряженных конструкций и обсуждению итогов X конгресса ФИП в Нью-Дели (Индия). В этой сессии приняли участие ведущие ученые, проектировщики, работники заводов ЖБИ, руководители НИИ, заведующие кафедрами вузов из 23 городов страны.

По первому вопросу на сессии заслушано 11 докладов, в которых нашли освещение основные направления раз-

вития производства напорных труб, преднапряженных шпал, особенности изготовления центрифугированных балок пролетных строений эстакад, опыт заводского производства конструкций, армированных канатами К-19, аэродромных и дорожных плит из сталефибробетона. Были показаны новые способы натяжения внешней полосовой арматуры при изготовлении преднапряженных сталебетонных конструкций, освещены задачи по приборному обеспечению заводского контроля преднапряженной арматуры, обсуждены новые способы автоматизации тепловой обработки железобетонных конструкций, особенности изготовления преднапряженных конструкций на основе НТС-цемента, а также рассмотрены другие вопросы.

Участники сессии отметили, что наряду с определенными успехами в заводском производстве преднапряженных конструкций имеются и недостатки (отсутствие его роста в процентном отношении к общему объему сборного железобетона, в качественных показателях применяемых материалов и оборудования и др.). Метизная промышленность

еще не выпускает необходимого количества стабилизированной проволоки (без релаксации напряжения), а выпуск определенной доли стержневой арматуры немерной длины приводит к перерасходу десятков тысяч тонн стали. Имеется отставание с выпуском стержневой арматуры винтового профиля, применение которой позволяет сократить трудоемкость арматурных работ (в том числе в процессе преднапряжения) и исключить сварку, что особенно важно для несвариваемых сталей высоких классов и т. д. Во многих выступлениях отмечалось, что оборудование для заготовки и натяжения арматуры требует дальнейшего совершенствования.

Поэтому одной из задач промышленности является разработка новых и коренное усовершенствование существующих технологий производства сборных и преднапряженных конструкций, позволяющих резко увеличить производительность труда или снизить трудоемкость изготовления эффективных конструкций, повысить их качество и надежность.

В своем решении сессия отметила, что в первую очередь следует внедрять принципиально новые технологии сборных преднапряженных конструкций (например, роторно-конвейерные, безопалубочные и др.), а также применять автоматизированные системы тепловой обработки на базе использования микропроцессорной техники и ЭВМ, имеющих обратную связь с объектом управления. Следует активнее внедрять гелиотермообработку изделий и конструкций, в том числе преднапряженных, с целью экономии топлива.

Тематика X конгресса ФИП (он впервые состоялся в Азии и прошел под девизом «Бетон — для развивающегося мира») была многогранной, и полученные материалы представляют большой интерес для нашей инженерной общественности. В программу конгресса были включены 6 докладов советской делегации. Кроме того, было представлено около 20 сообщений о передовом отечественном опыте.

Наша делегация подготовила отчет с предложениями, а также разработала план мероприятий по внедрению новинок в отечественную практику. Предполагается, что на страницах журналов «Бетон и железобетон», «Транспортное строительство» и других периодических изданий будет опубликована серия статей о наиболее интересных материалах, полученных на конгрессе.

Конгресс еще раз продемонстрировал ведущее положение железобетона в строительстве. Наша страна занимает передовые позиции в мире по объему производства, стандартизации и типизации сборных преднапряженных конструкций, а также по уровню и широте научно-исследовательских работ.

Следующий XI конгресс совет ФИП решил провести в 1990 г. в ФРГ (Гамбург). Очередная сессия НК СССР ФИП состоится в Ереване в сентябре-октябре 1987 г. по теме «Прогнозирование развития преднапряженных железобетонных конструкций».

Н. А. МАРКАРОВ, д-р техн. наук, проф.,
ученый секретарь
Национального комитета СССР ФИП

На девяностом году жизни скончался доктор технических наук, профессор Алексей Алексеевич Гвоздев — один из крупнейших ученых в области теории железобетона, железобетонных конструкций и строительной механики.

Окончив в 1922 г. Московский институт путей сообщения, он участвовал в проектировании московских мостов и преподавал в институте, который окончил, строительную механику. В 1927 г. был организован Государственный институт сооружений, который затем переименовали в ЦНИПС, а позже реорганизовали в два института — НИИСК и НИИЖБ. Практически со дня основания ГИСа А. А. Гвоздев стал сотрудником этого института, возглавив там лабораторию железобетонных конструкций, которой он руководил более 50 лет и в которой продолжал работать до конца жизни.

Обладая глубокими знаниями в области теории расчета сооружений и строительной механики, он придавал важное значение экспериментальным исследованиям. Его можно по праву считать создателем советской школы расчета и проектирования железобетонных конструкций. Он являлся одним из основных авторов всех отечественных норм расчета и проектирования железобетонных конструкций. И последние нормы были составлены при непосредственном участии и руководстве А. А. Гвоздева.

По его инициативе в 1938 г. в нормативные документы была введена методика расчета железобетонных конструкций по стадии разрушения. Эта методика на все виды воздействий была создана и доведена до практического применения талантливым ученым и его учениками. Он принимал активное непосредственное участие в разработке методов расчета конструкций по предельным состояниям, в решении вопросов индустриализации строительства, создании заводов по производству железобетонных изделий, внедрении высокоэффективной арматуры и высокопрочных бетонов.

На советские нормы проектирования бетонных и железобетонных конструкций, как наиболее прогрессивные и экономичные, ориентированы нормативные документы стран — членов СЭВ и основные положения рекомендаций Европейского комитета по бетону. В создании этих документов А. А. Гвоздев принял личное участие.

Многие выдающиеся сооружения, введенные у нас в минувшие годы, создавались с участием А. А. Гвоздева. К ним можно отнести Московский метрополитен, высотные здания, гидротехнические сооружения, Останкинскую телебашню, Олимпийский комплекс и др.

Более десяти докторов и около двухсот кандидатов технических наук являются учениками А. А. Гвоздева. Тысячи студентов слушали его лекции по строительной механике и железобетонным конструкциям в МИСИ и ВИА. Почти все лаборатории НИИЖБ обращались к А. А. Гвоздеву при решении самых раз-



нообразных задач науки и практики бетона и железобетона.

Исследования в области строительной механики (рамных систем, оболочек и пластин), теории пластичности и теории ползучести принесли А. А. Гвоздеву мировую известность. За доказательство двух фундаментальных теорем о предельной нагрузке ему присуждена Бельгийским инженерным обществом медаль, которой награждаются выдающиеся ученые мира. За работы в области преднапряженных конструкций он награжден медалью Фрейсине.

Он принимал активное участие в работе международных организаций — Совета Экономической Взаимопомощи, Европейского комитета по бетону (ЕКБ), где его избрали почетным членом, Международной федерации по предварительно напряженному железобетону (ФИП), Международного совета по строительству и др.

А. А. Гвоздев вел большую научно-исследовательскую и организационную работу — был членом научно-технических советов Госстроя СССР и НИИЖБ, Комитета по Ленинским премиям, совета по координации НИР Госстроя СССР, членом редколлегии со дня основания журнала «Бетон и железобетон», принимал участие в работе многих ученых советов. Был организатором и действительным членом Академии строительства и архитектуры СССР.

За огромный вклад в развитие отечественной строительной науки и техники А. А. Гвоздев удостоен звания Героя Социалистического Труда, звания заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, лауреата Государственной премии СССР. Награжден двумя орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды и многими медалями.

Благодарная память об Алексее Алексеевиче Гвоздеве, добром, отзывчивом человеке и замечательном ученом и педагоге, надолго сохранится в наших сердцах.

ПЕРЕДОВЫЕ СТАТЬИ

Большие задачи строительного комплекса	11,	2
Гусев В. А. Применение золотшляковых материалов в бетоне для строек Москвы	9,	2
Дыховичный Ю. А. Новая крупнопанельная система общественных зданий для московского строительства	10,	2
Злобин Г. К. Капитальное строительство на Украине: итоги и перспективы	3,	2
Основные задачи капитального строительства	2,	2
Основные направления и задачи развития материально-технической базы строительства	6,	2
По пути научно-технического прогресса	4,	2
Прозоров А. С. Технический прогресс в промышленности сборного железобетона Москвы	2,	3
Стратегия ускорения	8,	2

НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС

Довгий Н. Ф., Нилов О. Г., Туровский А. Н., Рабинович Е. А., Зикеев Л. Н., Бердичевский Г. И. Преднапряженные железобетонные опоры вращающихся песей	1,	19
Крамарь В. Г., Чалкатрян Д. А., Кожухов И. И. Преднапряженные многоступенчатые панели со смешанным армированием	1,	3
Кривошеев И. П., Краснобаев В. В., Манышев Е. С. Конструкции каркасных зданий для сложных грунтовых условий	1,	13
Мадалян С. А., Михайлов К. В. Перспективы развития эффективной арматуры для обычных и преднапряженных конструкций	1,	23
Михайлов В. В., Литвер С. Л., Мартиросов Г. М. Напрягающий цемент и самонапряженные железобетонные конструкции в СССР	1,	10
Подольский И. Я., Лаковский Д. М., Нечаев Г. А. Преднапряженные ригели со смешанным и внешним армированием для каркасов многоэтажных зданий	1,	5
Предварительно напряженный железобетон в двенадцатой пятiletке	1,	2
Старостин В. Ф., Триггер Ю. К., Сасонко Л. В., Шприц Е. С. Междуетажные перекрытия переменной высоты тепловых и атомных станций	1,	8
Цейтлин А. Л., Захаров Л. В. Особенности развития современного мостостроения	1,	16
Якушин В. А., Салихов В. М. Прочность оголовка преднапряженной сваи при воздействии ударной нагрузки	1,	21

ОБСУЖДАЕМ ПРОЕКТ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Гусев Б. В., Иванов В. И. Об освоении высокомеханизированных и автоматизированных технологических линий сборного железобетона	2,	5
Рагольский С. З. Больше напрягающего цемента строителям	2,	5

РЕШЕНИЯ XXVII СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ!

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРУБЫ

Горшков А. М., Нахшунов И. С., Седунов В. Я. Повышение качества напорных труб со стальным цилиндром	2,	13
Лобченко Р. И., Хрипунов В. А. Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве Молдавской ССР	2,	8
Минибасев А. К., Шевеленко А. Г., Слисков В. И., Ционский А. Л. Железобетонные напорные трубы в гидромелиоративном строительстве	2,	6
Олюнин В. В. Способы обеспечения качества крупного заполнителя для производства напорных труб	2,	15
Угличус Д. А., Смирнов А. В., Улитина Г. А., Омельченко И. Д. Изготовление низконапорных бетонных труб, пропитанных серой	2,	12
Шашин А. Ф. Оборудование для завода напорных труб в СФРЮ	2,	16
Шировков В. С., Малютин Г. Н., Фролов Е. Г. Центробежно-прокатные трубы диаметром 2 м для строительства канала Днепр — Донбасс	2,	10

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Балакин М. Г. Влагомер Невла-С6-КР	5,	19
Барашков С. К., Любимский В. Ю., Бобров А. В. Электродинамический излучатель в акустической аппаратуре для неразрушающего контроля бетона	5,	15
Буракас А. И., Коршунов Д. А., Хлутков Д. П. Организация массового внедрения неразрушающего контроля качества железобетона	5,	3
Вайнблат Д. М. Совершенствование техники ультразвукового контроля качества бетона	5,	10
Вигдорovich А. Ф. Опыт применения неразрушающего контроля качества железобетонных изделий	5,	8
Гойхман А. Я., Лернер Р. М., Цициладзе Д. М. Автоматическая установка для контроля трещиностойкости напорных труб	5,	13
Лавинов С. Л., Копытов В. Г., Рынин Н. Л., Стернин Х. Х. Статистическая связь плотности и влажности строительных материалов при радиационном контроле	5,	16
Зибков В. А., Смирнов В. В., Степанов В. Р. Автоматизированный комплекс для неразрушающего контроля плоских плит	5,	14
Клецов В. А., Матвеев Ю. К., Трефилов В. В. Применение бетатронов для контроля качества конструкций	5,	17

Коревицкая М. Г., Гаралевичус Р. А., Лапенис Т. Ю., Гележвицкене О. В. Статистическая оценка прочности бетона центрифугированных труб	5,	4
Коршунов Д. А., Кураш Ю. И., Гончарова А. С., Сизов Г. В., Лецинский М. Ю. Сравнительные испытания механических приборов для определения прочности бетона	5,	20
Лецинский А. М. Изменение прочности и однородности бетона изделий в течение смены	5,	6
Лихачев В. Д., Хомутченко С. Я., Ганик Я. Е., Павлов Л. С., Вайнгартер Г. И. Совершенствование приборов для испытания бетона методом отрыва со скалыванием	5,	21
Повышать качество железобетонных конструкций	5,	2
Ройфе В. С. Диэлектрический метод измерения влажности бетона	5,	22
Россельсон Б. С., Хаскельберг Г. И. Оценка субъективной погрешности ультразвуковых испытаний бетона	5,	12
Урбанович И. Н., Алексеев С. Н. Оценка долговечности железобетона с помощью ультразвука	5,	8

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Алексеев С. Н. Коррозия арматуры и повышение защитного действия бетона	7,	3
Иванов Ф. М., Любарская Г. В., Чехний Г. В. Коррозионная стойкость бетона в водах с сульфатами и бикарбонатами	7,	5
Матвиенко В. А., Дрозд Г. Я., Губарь В. Н. Оценка роли биологического фактора в коррозии бетона	7,	19
Москвин В. М. О расчетах морозостойкости бетона	7,	7
Новгородский В. И. Особенности применения лакокрасочных покрытий для повышения долговечности конструкций	7,	13
Повышать коррозионную стойкость железобетонных конструкций	7,	2
Розенталь Н. К., Суаснабар Х. Карбонизация бетона в условиях тропического климата	7,	11
Рояк Г. С., Грановская И. В., Трактирникова Т. Л. Предотвращение щелочной коррозии бетона активными минеральными добавками	7,	16
Степанова В. Ф., Савин В. И., Егорова Е. М. Условия сохранности стальной арматуры в поризованном арболите	7,	8
Холощин Е. П., Антропова В. А., Чугунова С. Л. Бетоны высокой стойкости на природных пористых заполнителях	7,	10
Шевяков В. П., Луговой Л. Н., Ильичев В. И. Результаты обследования плит покрытия, эксплуатирующихся в условиях влажного режима	7,	18
Яковлев В. В. Прогнозирование коррозионной стойкости бетона в жидких кислых средах	7,	15

Трибуна соревнующихся

Горшкова Г. К. Коллективная форма организации труда	5,	25
Горшкова Г. К. Передовая бригада	7,	20
Илларионов В. Ф. Ручной труд — в отставку	11,	3
На старте года	2,	18
Незиский Е. М. Работать высокопроизводительно и качественно	5,	26
Об итогах Всесоюзного социалистического соревнования	4,	3
Опыт внедрения бригадного подряда	9,	4
Победители Всесоюзного социалистического соревнования	5,	24
Репортуажное задание	3,	6
Савицкий А. А. Из опыта организации социалистического соревнования	1,	25
Фитина Н. И. Опыт бригады по выпуску дорожного бетона	1,	26

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ

Гирштель Г. Б., Сергиенко Л. Н. Применение комплексных добавок при изготовлении объемных элементов	6,	6
Королев В. В., Веллер Ю. М., Повесьяна В. В. Опыт унификации закладных изделий	6,	4
Омельченко А. А., Лецинский М. Ю. Опыт применения статистического контроля прочности бетона	1,	28
Петров С. А., Садилов В. П. Производство стропочных деталей со штампованными полосовыми анкерами	7,	21
Шашин А. Ф., Калинин Н. Н., Миккин Б. Р. Замкнутые монтажные петли в изделиях из тяжелых бетонов	9,	5

КОНСТРУКЦИИ

Байков В. Н., Хромец Ю. Н., Фомичев В. И., Кодыш Э. Н., Топилин А. Н. Комплексное применение сборно-монолитных конструкций производственных зданий	2,	22
Беликов В. А., Яворский И. Д. Внецентрично сжатые колонны из мелкозернистого бетона, твердеющего под давлением	8,	6
Боробачев Н. А., Береснев В. Л., Количин М. В., Мердеев М. Х. Испытания элеватора с силосным корпусом из керамзитобетона	4,	4
Быченков Ю. Д., Вольнский Б. Н., Довалюк В. И. Прочность консолей колонн каркаса серии 1.020-1/83	1,	32
Габрусенко В. В., Бутвилюцкий И. И., Якушин В. А., Зикеев Л. Н., Мясников Л. Н. Преднапряженные трехгранные опоры освещения	8,	5
Галистов К. З., Перфилов О. Л., Павлов А. Б. Железобетонная опора для ветроэнергетической установки большой мощности	2,	20

Ждахин Л. П., Валинецкий А. В. Исследование модели бундера на действие сущей среды	1, 30	Тотурбиев Б. Д. Бесцементные жаростойкие бетоны на силикат-натриевых композиционных вяжущих	1, 35
Жунусов Т. М., Беспяев А. А., Жумагулов Е. Ш., Королев А. Н. Исследование работы узлов каркасов многоэтажных зданий при действии нагрузок типа сейсмических	8, 3	Чернавин В. Ю. Методика определения призмочной прочности бетонов	5, 33
Коландадзе В. Ш. Анкерно-угловые легкобетонные опоры для воздушных линий электропередачи	4, 6	Шейкин А. Е., Добышиц Л. М., Баранов А. Т. Критерий морозостойкости ячеистых бетонов автоклавного твердения	5, 31
Курипель В. Х., Макаричев В. В., Филиппов Б. П. Стеновые панели из ячеистого бетона с комбинированным армированием	12, 7	АРМАТУРА	
Лабозин П. Г., Подшивалов И. И. Несущая способность сплошных плит перекрытий при различных условиях опирания по трем сторонам	9, 7	Мамедов Т. И., Михайлов К. В. Предложения по унификации основных характеристик и условных обозначений арматурных сталей	7, 32
Лепский В. И. Единая межвидовая конструктивная система полносборного строительства	2, 23	Самарин Ю. А., Коваленко Г. В. Оценка нормативной обеспеченности стержневой арматуры в стадии поставки	12, 12
Лишак В. И., Киреева Э. И., Таратуга М. Г. Исследования многоспустотных плит перекрытий, опертых по трем сторонам покрытия прямоугольного очертания в плане	11, 5	Скляр Б. Л., Горячев Б. П., Пастернак С. Я. Технология заготовки и натяжения канатов мерной длины	3, 14
Людковский И. Г. Всячье сталежелезобетонные мембранные покрытия прямоугольного очертания в плане	9, 9	Соломонов В. В., Пчелинцев А. В. Свойства упрочненной стали после огневого воздействия	5, 34
Меламед Э. Ш., Железников В. А., Кузьмина Е. В. Влияние совместной работы на напряженно-деформированное состояние элементов покрытий	9, 12	Чудновский В. А., Грейз Г. М., Слепуха В. Т., Андрейченко А. В. Локальная термообработка стыковых соединений	12, 14
Мамедов Т. И. Повышение прочности конструкций с предварительно сжатой арматурой	12, 4	ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
Меламед Э. Ш., Железников В. А., Кузьмина Е. В. Влияние совместной работы на напряженно-деформированное состояние элементов покрытий	9, 12	Абрамов В. П., Соловьянчик А. Р., Шмалько В. В., Виноградов В. П., Овчаренко А. Г., Бобылев В. Г. Система автоматического управления тепловлажностной обработкой железобетонных изделий	1, 37
Петраков Б. И., Соо Г. В., Волоткович А. А. Железобетонные сооружения с плоскими покрытиями, возводимые с помощью пневмоопалубки	9, 15	Архипкин А. С., Косарев Н. И., Якк Т. Ф. Установка для формирования вентиляционных блоков	8, 15
Райтаровский А. Н., Ковтунов Б. П., Абдуллин С. З., Королев А. Н., Выжигин Г. В. Жесткое узловое сопряжение ригелей с колонной для рамных каркасов многоэтажных зданий	5, 27	Афанасьев А. А., Арутюков С. Г. Повышение эффективности глубинного уплотнения смесей	9, 21
Розенблюм А. Я., Кан Л. А., Дмитриев Ю. В., Волконский Ю. В. Изготовление строильных балок на механизированных станках	5, 29	Волков М. А., Ременников В. Р., Митник Т. С. Трехточечное опирание форм на полуконвейерных линиях	2, 31
Рохлин И. И. Влияние динамических воздействий на работу трехслойных панелей при транспортировании	7, 24	Гусев Б. В., Аксельрод Е. З., Цыро В. В. Совершенствование изготовления плитных изделий	8, 17
Сухарук В. Д. Комплексная ребристая плита покрытия 3X12 м	3, 9	Зурабян А. С., Ильяшенко В. А., Станчик Г. И., Кайда-нов Г. Л. Формование ребристых объемных блоков типа «копак» из малоподвижных и жестких бетонных смесей	11, 11
Тихонов И. Н., Липецкий В. Ф., Алексеев Н. П., Будылин А. И. Скатная крыша с безрулонной кровлей	8, 8	Иванов В. И., Горшков А. М., Якобсон Я. М., Юсупов Р. К. Некоторые особенности литевой технологии формирования	10, 14
Тохмалян Х. А. Навесной монтаж оболочки спортивно-концертного комплекса в Ереване	3, 8	Козлов Н. П., Курносое Э. А., Дубин Е. М. Производство газобетонных изделий	4, 14
Чаргорижский В. В. Новые конструкции подпорных стен	12, 3	Королев К. М. Критерий эффективности смесителей принудительного действия	7, 34
Шмурнов А. Е., Заславский И. И., Рагольский С. Э. Напорные центрифугированные трубы со стальным цилиндром для гидро-мелиоративного строительства	7, 22	Крошкин Ю. М. Оборудование для производства и отделки деталей КПП	10, 12
БЕТОНЫ		Кузнецов П. С., Кулазина И. Н., Кульбеков А. М. Эффективность применения групповых металлоформ для производства железобетонных изделий	3, 15
Ахвердов И. Н., Батяновский Э. И. Быстротвердеющий бетон сухого формирования	11, 7	Куннос Г. Я., Терентьев А. Е., Домбровский А. В., Сажнев И. П., Новаков Ю. Я. Теория и практика ударного формирования газобетонных массивов	8, 14
Ахвердов И. Н., Далеский А. К., Полейко Н. Л., Юхневский П. И., Марцинкевич В. Л., Мартынович С. И. Фенольный пластификатор для бетона	2, 27	Лейдерман Г. И., Левитин М. Я. Конструкция крышек длинномерных пропарочных камер ямного типа	2, 29
Внуков О. А., Гроздов В. Т. Прочность и деформативность керамзитобетона при кратковременном динамическом нагружении	7, 26	Логвиненко Е. А., Гулеватый С. И., Кочерга Ю. Г. Совершенствование технологии изготовления железобетонных изделий в касетах	10, 10
Волженский А. В. Влияние концентрации вяжущих на их прочность и деформативность при твердении	4, 11	Максимов С. В., Полонский Л. А. Формование керамзитобетонных конструкций с использованием вакуума	9, 23
Головнев С. Г., Вальт А. В., Гольденберг М. М. Прочность выдерживаемого при различных температурах бетона	7, 27	Малинина Л. А., Работина М. В. Тепловлажностная обработка бетонов с химическими добавками	11, 13
Горлов Ю. П., Ченев В. А., Тотурбиев Б. Д. Жаростойкий высокоглиноземистый бетон на силикат-натриевом вяжущем	10, 6	Матюшенко С. И., Колчунов В. И., Воинов Н. Н. Опыт изготовления преднапряженных ребристых плит	6, 8
Грушко И. М., Ольгинский А. Г., Мельник Ю. М., Львовский И. Г. Активация заполнителя цементного бетона	7, 29	Меркин А. П., Мейнерт Г. О., Орум М. Г., Сажнев И. П., Домбровский А. В., Додин Ж. Л. Энергосберегающая технология ячеистобетонных изделий	12, 16
Ефименко Ю. В., Некипелов И. Н., Михайлов А. Д. Особенности структуры и свойств бетона немедленной распулубли	9, 19	Митник Г. С., Богачев Е. В., Савинский Н. А., Пистряк Н. Ф., Оксененко А. Н. Преднапряженные стальные поддоны для заводов сборного железобетона	11, 9
Заседателев И. Б., Шифрин С. А., Ткачев А. В. Особенности термообработки тонкостенных изделий в гелиоформах	1, 34	Михайлов В. В., Гусев Б. В. Изготовление тонких пластин и плит с двухосным преднапряжением	4, 15
Каган М. Э. Фактическая прочность на сжатие бетона блоков тоннельной обделки	7, 31	Рагольский А. С., Михайлов И. В. Интегрирование арматурных каналов самоупреженных труб больших диаметров	6, 10
Кириллов А. П., Багрий Э. Я., Заявлов В. Н. Деформации шлакопемзобетона при ступенчато изменяющихся режимах нагружения	8, 10	Серова Л. П., Ермолаева Н. И. Влияние ранней распулубли на прочность бетона при двухстадийной тепловой обработке	10, 8
Малинский Е. Н., Абдуллаев М. М. Свойства гелиотермообработанного бетона	3, 12	Сабуров В. С., Соловьев Б. В. Кассетная форма для изготовления Z-образных лестничных маршей	4, 13
Мартиросов Г. М., Ариджанян А. Г. Свойства напрягающего бетона на природных пористых заполнителях	6, 7	Тулемышев М. Ш., Столярова Е. Л., Омуров К. С. Дистанционный контроль прочности твердеющего бетона ультразвуком	7, 35
Михайлов В. В., Бейлина М. И., Сидоренко И. Л., Заалишвили Г. Г. Перспективы применения алунитового напрягающего цемента (СНЦ)	10, 5	СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	
Некрасов К. Д., Тарасова А. П., Гоберис С. Ю., Мерлинская Л. И., Сиротин Г. А. Сухие смеси для жаростойкого бетона	3, 11	Абрамов В. С., Веселовский А. Б. Нагрев бетона в опалубках и формах с покрытиями из электропроводных полимеров	1, 39
Обведков В. А. Влияние хлористого натрия на теплопроводность газобетона	12, 9	Головкин А. Б. Комплект универсальных металлоформ	4, 19
Павлов В. И., Геворкян А. А., Волокитин Г. Г. Ограждающие конструкции из плазмированного полиметилсилкатбетона	4, 9	Данилов Н. Н., Герман С. Л., Барсук Ф. М. Термообработка стен энергией инфракрасного излучения	8, 23
Сакаварелидзе А. В. Прочностные и деформационные свойства сталефибробетона	8, 12	Костерин Э. В. Образование трещин в свайных ростверках при зимнем бетонировании	9, 27
Самал О. Ю., Рульков А. А., Тальберг П. Л. Комплекс КАПО-ТЕСТ для определения прочности бетона	7, 30	Красновский Б. М. Динамика термонапряженного состояния конструкций при зимнем бетонировании	12, 18
Симонов М. Э. Развитие применения бетона и проблема сырья	9, 17	Крылов Б. А., Кузьмин А. В. О повышенной распулубочной прочности бетона при электропрогреве	11, 15
Соколов О. М., Евсеев Г. А., Сергеев А. В., Курина Т. А. Пластифицирующая добавка в бетоны ЛСТ-П	8, 11	Крылов Б. А., Шевченко Ю. К. Прогрев бетона в конструкциях с большой неопалубленной поверхностью	8, 21
Соломатов В. И., Глаголева Л. М., Кабанов В. Н., Осипова В. И., Черный М. Г., Маршалов О. Г., Ковалчук А. В. Высокопрочный бетон с активированным минеральным наполнителем	12, 10	Лагойда А. В., Романова Н. А., Мельник Ю. Р., Файнгольд И. Я. Использование обработанного добавкой ЩСПК песка для бетона	4, 17
Судаков В. В., Курбатов Л. Г., Стернин Х. Х., Хегай О. Н. Контроль содержания фибр в сталефибробетонных конструкциях	2, 26	Романова Н. А., Житкевич Р. К., Матвеева О. В., Мадорский Э. Б. Опыт беспрогревного бетонирования стен из керамзитобетона	6, 12
		Саакян Р. О. Строительство зданий методом подъема перекрытий	10, 17
		Сабалдырь В. П., Лецинский М. Ю. Упрочнение свай навивкой волокон	11, 17

Тер-Оганян Т. М. Экономическая эффективность сборно-мо-
нолитных зданий, возводимых методом подъема перекрытий
Южневичюте Я. А., Вагочюнас В. М. О прочности контакта
старого и нового бетона с суперпластификатором С-3

ДЛЯ СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Макаренко Л. П., Бабич Е. М., Гайчук В. И., Чайкун А. А.,
Любченко И. Г., Марцонь Л. Б., Крись А. М. Сталежелезо-
бетонные шпренгельные балки и фермы покрытия для сель-
ского строительства

В ПОМОЩЬ ПРОЕКТИРОВЩИКУ

Волынский Б. Н., Лепский В. И., Малачевский Л. Д. Способы
расчета элементов крупнопанельных общественных зданий на
вертикальные нагрузки
Демченко Н. С. Расчет треугольной плиты, ослабленной от-
верстием
Демчук Л. И., Милонов В. М. Уточнение расчета изгибаемых
жаростойких элементов с арматурой класса А-III
Залесов А. С., Попов Г. И., Усенбаев Б. У. Расчет прочности
приопорных участков балок на основе двухблочной модели
Залесов А. С., Шевляков В. Ф. Прочность сжатых элементов
при действии знакопеременных нагрузок типа сейсмических
Изотов Ю. Л., Изотова Т. Ю. Расчет ввинченно растяну-
тых элементов на действие поперечной силы
Ильин О. Ф., Сапарбеков А. С. Сопrotивление железобетон-
ных стержней продольному изгибу
Касаев Д. Х. Прочность элементов кольцевого сечения при
совместном действии изгибающего и крутящего моментов
Краковский М. Б., Подвальный А. М. Долговечность изгибае-
мых элементов при циклическом замораживании и оттаивании
Краковский М. Б., Шапиро А. В. Вероятностный расчет под-
колонников типовых монолитных фундаментов
Круликов В. В. Рациональные приемы организации производ-
ственных зон на предприятиях полносборного домостроения
Мамедов Г. М., Алиев Р. Д. Новая расчетная схема балок при
действии поперечных сил
Пиневиц С. С., Семенов А. И. Деформативность преднапряжен-
ных балок с арматурой класса К-7 при многократном загру-
жении
Пирадов А. Б., Аробелидзе В. И., Хуцишвили Т. Г. К расчету
несущей способности ввинченно сжатых элементов
Поляков С. В., Кулыгин Ю. С., Уразиманов М. Р. Прочность
колонн по наклонным сечениям при действии сейсмических
нагрузок
Попов Н. Н., Плотников А. И., Белобров И. К. Работа изги-
бамых элементов при снижении несущей способности
Прокопович И. Е., Ковалева И. Л. Расчет предела длитель-
ного сопротивления бетона при сжатии
Рабинович Ф. Н. Об оптимальном армировании сталефибро-
бетонных конструкций
Сапожников Н. Я. Об оценке уровня надежности изгибаемых
сборных железобетонных конструкций по нормальным сече-
ниям
Сидоренко М. В., Харченко А. В. Расчет прочности сборно-
монолитных конструкций
Чиненков Ю. В., Кузьмич Т. А., Еглян С. С. Распирение
использования эффективной арматуры в легких бетонах
низких марок
Чистяков Е. А., Марданов К. Х. Гибкие сжатые элементы
при совместном действии длительной и кратковременной на-
грузок

ТЕОРИЯ

Дегтерев В. В. Деформативность бетона сжатой зоны в зави-
симости от ее формы и характера армирования
Иваницкий Я. Л., Лучко И. И. Методика определения трещи-
нотности бетона при сложном напряженном состоянии
Кириллов А. П., Мирсаяпов И. Т. Влияние виброползучести
бетона на выносливость железобетонных конструкций
Попов Н. Н., Трекин Н. Н., Матков Н. Г. Влияние косвенного
армирования на деформативность бетона
Яременко А. Ф., Гапшенко В. С. Кратковременная и длитель-
ная прочность растянуто-сжатых дисков с трещинами
Яшин А. В. Теория деформирования бетона при простом и
сложном нагружении

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Алексеев С. Н., Подвальный А. М., Флак В. Я., Кац Г. Л.
Обеспечение долговечности узлов сопряжений сборных кон-
струкций
Борисенко В. М., Гусев Е. А. Одностороннее воздействие
жидких агрессивных сред на работу конструкций
Бураев М. И. Влияние бокситовых шлямов на долговечность
бетон
Викторов А. М. Предотвращение щелочной коррозии увлаж-
няемого бетона
Карлина И. Н., Кондрацкая С. И. Коррозия бетона в раство-
рах цитрата и гидрочитрата натрия
Кузина Т. В., Стадучина И. И., Медведева Л. Ю. Водозащит-
ные свойства наружных отделок стеновых ограждающих кон-
струкций
Орловский Ю. И., Коструба М. Ф., Кучерас Р. В., Шах Е. С.
Биокоррозия бетонов, пропитанных серой
Островский А. Б., Кондакова Н. Н. Защита стали от кор-
розии в арболите

Шаламов В. К., Шаблинская Г. Ф. Влияние щелочных раство-
ров на прочность бетонов с полимерными добавками
Шнейдерова В. В., Соколова С. Е., Никитин В. И. Долговеч-
ность конструкций с лакокрасочными покрытиями в агрес-
сивных средах

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

Аккерман И. С., Кац Ю. М. Об эффективности многослойных
стеновых панелей
Бабин В. А. Пути повышения эффективности обеспечения строк
сборным железобетоном
Кульчицкий Г. Б. К вопросу оценки надежности изгибаемых
железобетонных элементов
Миронов С. А., Москаин В. М. К вопросу о теории искус-
ственных конгломератов и «законе створа»
Сизов В. П. О расчетно-экспериментальном способе назна-
чения В/Ц бетона

СТАНДАРТЫ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Булгакова М. Г. Новые нормы по защите строительных кон-
струкций от коррозии
Квицианидзе О. И., Джавахадзе Г. С. Совершенствование стан-
дарта на методы определения деформаций усадки и ползу-
чести
Корнев Н. А., Кузьмич Т. А. Новое в проектировании кон-
струкций из легких бетонов (по материалам СНиП)
Милованов А. Ф. Новые нормы проектирования бетонных и
железобетонных конструкций, подвергающихся нагреву
Нагорняк И. Н., Королев К. М., Довжик В. Г., Дорф В. А.
Новый стандарт на бетонные смеси
Рожненко М. Д. Стандарт на сварные арматурные сетки
Толаря Д. Ф., Долинский Ю. И. Строительные нормы и пра-
вила на производство сборных железобетонных конструкций
и изделий
Хаютин Ю. Г. О допусках на геометрические размеры моно-
литных конструкций

В ПОМОЩЬ ЗАВОДСКИМ ЛАБОРАТОРИЯМ

Коган Е. А., Усколовский А. Л. Передвижная установка для
испытания бетона на растяжение при раскалывании

ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА

Цветков И. Л., Бруссер М. И., Григорьев М. С. Влияние от-
клонений от плоскости граней контрольных кубов на оцен-
ку прочности и однородности бетона
Школьник И. Э. Ультразвуковая диагностика качества бе-
тона по показателям нелинейности деформирования

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ

Ефименко А. З., Яковлев В. А., Дергачев Н. И., Рыбко А. Н.
Имитационное моделирование рациональной загрузки пропар-
очных камер
Михайлов К. В., Ционский А. Л. Повышение эффективности
промышленных железобетонных и бетонных труб
Павлов И. Н. О нормативах фондоотдачи для проектируемых
предприятий сборного железобетона
Рогатин Ю. А., Дмитриев А. С. Методика расчета потреб-
ности в заполнителях с учетом региона строительства
Рогатин Ю. А., Малинина Л. А. Методика расчета потреб-
ности и планирования экономики цемента
Саакян А. О., Газарян Ю. Х., Тер-Оганян М. Г. Техничко-
экономическая оценка конструктивных узлов каркасных зда-
ний
Сергеев В. И., Большаков Н. М., Пчелкин И. С. О порядке
определения затрат в условиях работы подрядных бригад
Файнер М. Ш. Энергоемкость высокопрочных бетонов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Баженов Ю. М., Высоцкая О. Б., Виноградов Б. Н. Оценка
зол для использования их в вяжущих и бетонах
Бобьк И. С., Бродский Н. А. Бетоны на граншлаке и золе ТЭС
Бураев М. И. Прочность бетона в набивных сваях
Гиржель А. М., Брагинский В. Г., Романов В. И. Тяжелый
бетон с добавкой золы-уноса
Ермаков Г. И., Филатов К. А., Чупишев В. Г. Бетон на щебне
из шлака фосфорного производства
Кудрявцев А. А., Мурзабеков Е. Р. Длительная прочность
бетона на безобжиговом золотом гравии
Лужко Е. В., Заболотный И. И., Сафаров В. А. Опыт исполь-
зования золы-уноса в производстве бетонных смесей
Мчедлов-Петросян О. П., Ушеров-Маршак А. В., Москален-
ко С. Б., Братчиков В. Г., Селиванов И. И., Выродов В. И.
Перспективы использования ППГФ в технологии сборного же-
лезобетона
Питерский А. М. Отходы катализаторного производства в
качестве противоморозной добавки в бетон

ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ

Фомица Л. Н. Контроль напряженного состояния сжатых
элементов железобетонных конструкций
Черкасский И. Г. Обеспечение прочности клеевых анкеров
В ГОССТРОЕ СССР
Прозоровский Г. Н. Повышать технический уровень произ-
водства

НАШИ КОНСУЛЬТАЦИИ

- Агаджанов В. И., Бруссер М. И., Серых Р. Л.* О пересчете стоимости бетона при назначении классов бетона по прочности на сжатие 10, 31
Будаганц Л. И., Серых Р. Л. О взаимосвязи между классом бетона по прочности на сжатие и маркой по самонапряжению 8, 45

НА ВДНХ СССР

- Автомат для изготовления разделительной полосы арматурных каркасов напорных труб 9, 14
 Автоматизация бетоносмесительного узла 12, 20
 Автоматизированная линия для выпуска дорожных декоративных покрытий 10, 20
 Автоматизированная система неразрушающего контроля 5, 38
 Автоматизированная система управления технологическими режимами твердения 9, 17
Лазаркин Н. М. Опыт бережливых — достояние общее 11, 38
 АСУ производством ДСК 6, обл.
 Бесплетевые сборные конструкции 8, 20
 Бетонорезущая машина 12, 19
Брейтман Э. М. Автоматизированные системы и средства неразрушающего контроля качества бетона и железобетона 5, 44
 Внедрение сквозного поточного бригадного подряда 7, обл.
 Газобетонные водонепроницаемые плиты покрытия 7, 25
 Декоративные плиты 4, 25
 Железобетонная сантехкабина, совмещенная с вентблоком 12, 20
 Железобетонные элементы быстромонтируемых зданий 11, обл.
 Комплекс механизмов для устройства бетонных полов 11, 34
 Линия для производства стальных фибр 10, 30
 Методы и организация жилищного строительства на селе 10, обл.
 Монолитное полиэтиленовое гидрозащитное покрытие 8, 9
 На новой технической основе 9, обл.
 Напорные виброгидропрессованные трубы 11, 26
 Новая технология изготовления облегченных штампованных закладных деталей 1, 38
 Оборудование для приготовления и транспортирования бетонных и растворных смесей 8, обл.
 Облегченные фундаменты под нефтеперекачивающие агрегаты 7, 17
 Объемные гипсобетонные санитарно-технические кабины 8, 28
 Односвайные фундаменты из свай-оболочек и полых круглых свай 12, 20
 Переработка некондиционных изделий и отходов 2, 17
 Плиты для ленточных фундаментов с вырезами 7, 28
 Прогрессивные виды опалубки 6, обл.
 Прогрессивные материалы и изделия 4, обл.
Рябوشанко Б. И. Опыт застройки Москвы градостроительными комплексами 5, 43
 Робототехнический комплекс с манипулятором-укладчиком разогретых стержней в формы 5, 45
 Стенды неразрушающего контроля 5, обл.
 Суперпластификатор для раствора и бетона 9, 29
 Технологическая линия по производству безнапорных труб 11, 45
 Типовые фундаменты для жилых домов 2, 32
 Установка и зачеканка анкерных болтов под оборудование 6, 26

- Фундаменты из свай-колонн 11, 28
 Экономический эксперимент в строительстве 12, обл.
 Эффективные паропорочные камеры 6, 28
 Эффективный утеплитель для ограждающих конструкций 10, 4

ИНФОРМАЦИЯ

- Батраков В. Г., Фаликман В. Р., Трамбовецкий В. П.* Симпозиумы по добавкам в бетоны 11, 44
Маркаров Н. А. Ежегодная сессия Национального комитета СССР ФИП 12, 26
Михайлов К. В. Десятый конгресс ФИП 11, 41
Мозговой Н. В., Пак А. А., Пухаренко Ю. В. Применение фибробетона в строительстве 5, 45
Трамбовецкий В. П. Методы испытаний РИЛЕМ для ячеистых бетонов 4, 30

НАМ ПИШУТ

- Айбабин В. И.* Реконструкция установки для формования сантехкабин 3, 27
Айбабин В. И. Самоходные вывозные тележки с трехточечным опиранием 6, 27
Любезнов А. В. О надежности эксплуатации оборудования на заводах ЖБИ 12, 25

БИБЛИОГРАФИЯ

- Бердичевский Г. И.* Книга о сталебетонных конструкциях 4, 29
Зайцев Ю. В. Для проектировщиков и изготовителей сборных преднапряженных конструкций 6, 28
Заседателев И. Б. Своевременная монография 11, 40
Людковский И. Г. Железобетон в морском строительстве 12, обл.
Покровский А. А. Новый справочник 8, 46
Феднер Л. А. Интересная книга по бетонуведению 10, 27
Федоров А. Е., Дмитриев А. С. Книга о бетонных работах в сложных климатических условиях 11, 39
Холмянский М. М., Коган Е. А. Полезное пособие 4, 28

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

- К 60-летию П. А. Демьянука 3, 27

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Забегав А. В.* Исследования железобетонных конструкций при высокоинтенсивных ударных нагрузках 6, 29
Козлова Л. Д. Для индустриализации бетонных работ 10, 28
Козлова Л. Д. Оборудование для изготовления бетонных элементов 11, 45
Королев К. М. Пути совершенствования смесителей 2, 46
Кунеш П. Применение в ЧССР керамзитобетона пониженной теплопроводности 3, 28
Трамбовецкий В. П. Высотное здание из сборных элементов 5, 46
Трамбовецкий В. П. Снос железобетонной дымовой трубы 7, 46
Шлыков А. А. Гидроразрушение бетона 3, 30

Рефераты статей, публикуемых в номере

УДК 69.022.326.961.327.666.973.2

Куршпель В. Х., Макаричев В. В., Филиппов Б. П. Стеновые панели из ячеистого бетона с комбинированным армированием // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 7—8.
 Описана комбинированная система армирования стеновых крупноразмерных панелей из ячеистого бетона с преднапряженной арматурой. Исследована прочность этих панелей при статическом нагружении. Показана повышенная трещиностойкость панелей с комбинированным армированием в условиях заводского производства, транспортирования и монтажа. — Табл. 2, ил. 3.

УДК 697.1:536.2:69.022

Объедков В. А. Влияние хлористого натрия на теплопроводность газобетона // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 9—10.
 Дана критическая оценка исследований изменения теплопроводности газобетона в зависимости от плотности, влажности и соледождения, выполненных с применением методов математической статистики. Проведен анализ общей постановки задачи исследования, принципа построения плана эксперимента, ошибок при обработке экспериментальных данных. Показано, что пренебрежение качественными особенностями физики явлений теплопроводности может привести к выводам, противоречащим основным законам физики. — Библиогр.: 6 назв.

УДК 691.87:693.554:539.3/4

Самарин Ю. А., Коваленко Г. В. Оценка нормативной обеспеченности стержневой арматуры в стадии поставки // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 12—14.
 Приведены статистические данные входного контроля высокопрочных стержневых сталей, сделана оценка их нормативной обеспеченности. Рассмотрены особенности проявления пластических деформаций горячекатаной и термоупрочненной арматуры, проведен анализ математических зависимостей по их описанию. Сформулированы предложения по испытаниям и дополнительному контролю термоупрочненных сталей. Ил. 1, табл. 2. — Библиогр.: 4 назв.

УДК 624.012.45:693:547.3

Красновский Б. М. Динамика термонапряженного состояния конструкций при зимнем бетонировании // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 18—20.
 На основе анализа термонапряженного состояния охлаждающихся конструкций устанавливаются сроки формирования максимальных напряжений, особенности двухэтапного остывания. Выявлены возможности увеличения предельно допустимых температурных перепадов для армированных конструкций. Табл. 1, ил. 3. — Библиогр.: 2 назв.

УДК 624.075.23.046:624.042.7

Поляков С. В., Кульгин Ю. С., Уразиманов М. Р. Прочность колонн при действии сейсмических нагрузок // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 21—23.
 Приведены результаты исследований напряженно-деформированного состояния и прочности по наклонным сечениям железобетонных колонн из легких бетонов на пористых заполнителях при действии нагрузок типа сейсмических. Даны рекомендации по расчету прочности по наклонным сечениям колонн из легких бетонов при действии сейсмических нагрузок. Ил. 4. — Библиогр.: 2 назв.

УДК 624.012.046.001.57:539.376

Яременко А. Ф., Гапшенко В. С. Кратковременная и длительная прочность растянуто-сжатых дисков с трещинами // Бетон и железобетон. — 1986. — № 12. — С. 23—24.
 Приведены данные о сопротивлении железобетонных дисков с различным расположением стержней арматурной сетки к трещинам при кратковременном и длительном действии нагрузки, создающей двухосное напряженное состояние растяжение — сжатие. — Ил. 1, табл. 1. — Библиогр.: 3 назв.

CONTENTS

- Chartorizhesky V. B.* New structures for retaining walls
Mamedov T. I. Increasing the strength of structures with precompressed reinforcement
Kurshpil' V. Kh., Makarichev V. V., Philippov B. P. Wall panels made of cellular concrete with combined reinforcing
Objedkov V. A. Sodium chloride effect on heat conduction of gas concrete
Solomatov V. I., Glagoleva L. M., Kabanov V. N., Osipova V. I., Chernyi M. G., Marshalov O. G., Kovalchuk A. V. High-strength concrete with activated mineral filler
Samarin Yu. A., Kovalenko G. V. Estimation of bars' strength according to Standards in supply
Chudnovsky V. A., Greiz G. M., Slepukha V. T., Andreichenko A. V. Local thermal treatment of butt joints
Merkin A. P., Meinert G. O., Orun M. G., Sazhev N. P., Dombrovsky A. V., Dodin Zh. L. Energy saving technology for cellular concrete products
Krasnovsky V. M. Dynamic of thermo-stressed state for structures during winter concreting
Polyakov S. V., Kulygin Yu. S., Urazimanov M. P. Strength of columns along inclined cross—section under action of seismic loads
Yaremenko A. Ph., Gapshenko V. S. Short-term and long-term strength of tensile and compressed disks with cracks

CONTENU

- Tchartorizhsky V. B.* Les nouvelles structures des murs d'appui
Mamedov T. I. L'accroissement de résistance des structures avec des armatures pré-comprimées
Kourchpel V. Kh., Makaritchev V. V., Philippov B. P. Les panneaux muraux en béton cellulaire avec le renforcement combiné
Objedkov V. A. L'influence de chlorure de sodium sur le thermoconductibilité de gaz-béton
Solomatov V. I., Glagoleva L. M., Kabanov V. N., Ossipova V. I., Tcherny M. G., Marshalov O. G., Kovaltchouk A. V. Le béton a haute résistance avec la charge minérale activée
Samarine Yu. A., Kovalenko G. V. L'évaluation de l'assurance normative des armatures en barres au stade de livraison
Tchoudnovsky V. A., Greize G. M., Slepoukha V. T., Andrejtschenko A. V. Le traitement thermique locale des joints
Merkine A. P., Mejnert G. O., Orun M. G., Sazhnev N. P., Dombrovsky A. V., Dodine Zh. L. La technologie d'économie d'énergie de fabrication des produits en béton cellulaire
Krasnovsky V. M. La dynamique de l'état thermo—contraint des structures pendant le bétonnage d'hiver
Poljakov S. V., Koulyghine Yu. S., Ourazimanov M. R. La résistance des colonnes le long des sections obliques sous l'action des charges sismiques
Yaremenko A. Ph., Gapchenko V. S. La résistance à courte et à longue durée des disques tendus-comprimés avec des fissures

INHALTSVERZEICHNIS

- Tschartorishskij W. B.* Neue Konstruktionen von Stützwänden
Mamedow T. I. Erhöhung der Konstruktionsfestigkeit mit Vordruckbewehrung
Kurspelj W. Ch., Makaritschew W. W., Philippow B. P. Wandplatten aus Zellenbeton mit kombiniertem Bewehren
Objedkow W. A. Einfluss des Natriumchlorids auf Wärmeleitfähigkeit des Gasbetons
Solomatow W. I., Glagolewa L. M., Kabanow W. N., Osipowa W. I., Tschjornyj M. G., Marschalow O. G., Kowaljtshuck A. W. Hochfester Beton mit aktiviertem Mineralfüllstoff
Samarin Ju. A., Kowalenko G. W. Bewertung der normativen Versorgung der Stabbewehrung in Lieferungsstappe
Tschudnowskij W. A., Grejs G. M., Slepoucha W. T., Andrejtschenko A. W. Thermische Lokalbehandlung von Stossverbindungen
Merkin A. P., Mejnert G. O., Orun M. G., Sashnew N. P., Dombrowskij A. W., Dodin Sh. L. Energiesparende Technologie von Erzeugnissen aus Zellenbeton
Krasnowskij W. M. Dynamik des thermischen Spannungszustandes von Konstruktionen beim Betonieren im Winter
Poljackow S. W., Kuljgin Ju. S., Urasimanow M. P. Festigkeit von geneigten Säulenquerschnitten unter Einwirkung von seismischen Beanspruchungen
Jarjomenko A. F., Gapschenko W. S. Kurzzeitige und Dauerfestigkeit von Zug-Druckscheiben mit Rissen

ВНИМАНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И СТРОИТЕЛЕЙ!

Стройиздат предлагает Вашему вниманию книгу «Возведение крупнопанельных жилых домов серии 111—121.ККТ—4.1—27. Карты трудовых процессов строительного производства». 1982 г. цена — 1 р. 10 к. (ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР).

Карты трудовых процессов строительного производства являются основным документом, регламентирующим создание на стройках необходимых исходных условий улучшения организации труда рабочих на научной основе.

Комплект карт предназначен для совершенствования организации труда бригад при выполнении монтажа конструкций жилого дома серии 111—121 и может быть использован непосредственно в строительных бригадах, при разработке ППР, ПОР и планов НОТ при проведении школ передового опыта, при обучении рабочих по специальности и студентов в строительных институтах и техникумах.

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

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

Технический редактор *Е. Л. Сангурова*

Корректор *Т. Г. Бросалина*

Сдано в набор 13.10.86.
Формат 60×90/8.
Тираж 14285 экз.

Печать высокая.

Подписано в печать 12.11.86.
Усл. печ. л. 4,0

Усл. кр.-отт. 4,75

Т-21078
л. 6,24
Зак. № 419

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

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

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

№ 26*

1243945. Рижский политехнический ин-т. П. П. Аузиньш и А. В. Осипов. Виброблок.

1243946. Днепропетровский государственный ун-т. Е. А. Логвиненко, Г. А. Безымянный, А. Ф. Савенко и др. Двухмассная резонансная виброустановка для уплотнения бетонных смесей в формах.

1243947. ЭКБ по железобетону. В. Д. Столяренко, А. П. Крылов и Н. И. Камушкин. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

1243948. СиБЗНИИЭП. Г. А. Чугунов. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

1243949. ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов. А. Я. Аронов, В. Н. Никулушкин и А. И. Эйбельман. Разделитель формы для изготовления изделий из бетонных смесей.

1243950. УралНИИстромпроект. Е. Н. Шапкин. Пустотообразователь.

1243951. МИСИ. Ю. М. Баженов, Ю. В. Егоров, Ю. П. Аббакумов и Н. Н. Астахов. Установка для поверхностной пропитки бетонных и железобетонных изделий.

1244122. Калининский политехнический ин-т. А. С. Жирнов, А. Н. Морозов, В. М. Наумович и др. Арболит.

1244124. НИИЖБ. С. А. Высоцкий, Б. А. Крылов, Б. О. Багров и др. Сырьевая смесь для изготовления ячеистых бетонов.

1244133. НИИпромстрой. Г. Н. Гельфман, В. В. Яковлев, В. И. Дедков и Ф. В. Барон. Композиция для пропитки бетона.

1244257. Узгипротажпром. А. Н. Тарантул. Стыковое соединение сборных железобетонных элементов.

1244260. А. К. Бровцын, Ю. И. Матвеев и А. И. Морозова. Опалубка для изготовления бетонных конструкций.

1244328. Гидроспецпроект. М. И. Коваленко, В. П. Баймаков, И. А. Левин и др. Устройство для монтажа сборных элементов туннельной обделки.

1244329. Днепрогипрошахт. Г. А. Симанович и А. М. Симанович. Устройство для затворения вяжущего и обеспыливания воздуха при набрызг-бетонировании.

№ 27

1245434. А. И. Тузлуков и Ю. М. Костюшин. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

1245435. ВПЭКТИ. Р. О. Саакян, А. О. Саакян, С. Х. Шахназарян и др. Кассетная установка для изготовления плит из быстротвердеющих смесей.

* См.: Открытия. Изобретения. — 1986.

1245436. Горьковский нефтемаслозавод. Н. М. Алексеев, Л. А. Витулева К. Ф. Семенов и др. Смазка для металлических форм.

1245437. ВНПО Союзжелезобетон. С. М. Трембицкий, А. С. Улуханов и Б. Д. Дребский. Устройство для тепловой обработки железобетонных трубчатых изделий.

1245439. В. И. Слисков, Ю. С. Перцов, А. Г. Шевеленко и В. Н. Покровский. Способ формирования раструбных труб и устройство для его осуществления.

1245675. ИСиА Госстроя БССР. О. И. Юрков, В. П. Никин и В. И. Гирдюк. Стеновая панель.

№ 28

1247293. ПТБ Гламособлстройматериалы. А. П. Кузнецов, В. В. Попов и М. А. Бочаров. Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

1247294. ВНИИОМШС. А. П. Бондаренко, Е. Т. Митасов и Н. И. Коваленко. Кассетная форма.

1247363. Среднеазиатский НИИ ирригации. С. А. Алимов, Р. С. Абрамова, И. Э. Самарина и др. Способ приготовления пластифицирующей добавки для бетонной смеси.

1247365. Донецкий ПромстройНИИпроект. В. В. Попов, И. С. Карпенко и В. П. Давиденко. Сырьевая смесь для изготовления ячеистого бетона.

1247483. Харьковское отделение Атомтеплоэлектропроекта. Я. Л. Кранцфельд, И. К. Лосиевская и М. В. Миколюк. Упругоскользкая опора для строительных конструкций.

1247484. М. Д. Бойко и С. Ф. Бугайчук. Вертикальный стык наружных стеновых панелей.

1247491. НИИЖБ. Т. И. Мамедов, К. В. Михайлов, Н. Я. Брискин и В. Г. Крамарь. Способ предварительного напряжения арматурного элемента.

№ 29

1248812. НИИСМИ. В. В. Опекунов и Ф. П. Лондон. Способ изготовления газобетонных изделий.

1248815. ЦНИИпромзданий. В. В. Гранев, Н. Н. Воинов, И. Ф. Мордвяник и Э. Н. Кодыш. Форма для изготовления предварительно напряженных изделий с поперечными ребрами.

1248816. Киевский инженерно-строительный ин-т. В. Н. Гарнец, В. Т. Рюшин и И. Е. Пархиловский. Устройство для формирования строительных изделий.

1248818. Ин-т горного дела СО АН СССР. В. Н. Власов, Ж. Г. Мухин и Б. Г. Трегубов. Устройство для подачи и уплотнения бетонной смеси в формах для изготовления трубчатых изделий.

1248819. НИЛ ФХММ и ТП. В. Я. Седуннов, И. С. Нахшунов, А. С. Зейликман и В. А. Пышков. Способ формирования трубчатых изделий из бетонных смесей.

1248993. ЦНИИЭП жилища. Ю. Г. Гранник, В. С. Левина, В. И. Данилов и др. Комплексная добавка для бетонной смеси.

1248985. Мордовский государственный ун-т. В. И. Соломатов, В. П. Селяев, А. П. Федорцов и др. Полимербетонная смесь.

1249003. Воронежский инженерно-строительный ин-т. Р. В. Иванникова. Способ приготовления бетонной смеси.

1249119. Харьковский инженерно-строительный ин-т. В. И. Торкхатюк, Ю. А. Таранов и В. А. Панченко. Стыковое соединение стеновых панелей с колонной.

1249123. Уральский ПромстройНИИпроект. А. В. Фриш. Многопустотная железобетонная панель для перекрытий.

1249130. ПТТ Оргтехстрой. С. Д. Эппель. Опалубка для замоноличивания стыков сборных железобетонных колонн.

1249138. Харьковский ПромстройНИИпроект. Г. А. Молодченко, Ю. К. Перцель, И. И. Эйдельштейн и И. М. Грудинковер. Хранилище для переработки промышленной жидкости.

1249139. КазпромстройНИИпроект. А. Н. Долгих. Многоэтажное сейсмостойкое здание.

1249164. В. Ф. Илюшин. Железобетонная обделка стен подземного сооружения.

1249168. В. Ф. Илюшин. Анкер для крепления замыкателя стен обделки подземного сооружения.

№ 30

1250463. Ташкентский ин-т ирригации и механизации сельского хозяйства. А. Р. Муратов и Э. М. Островский. Круговая виброплощадка для уплотнения бетонных смесей в форме.

1250464. МНИИТЭП. В. Ф. Афанасьева, В. С. Манасян и А. Н. Нурджин. Форма для изготовления бетонных и железобетонных изделий.

1250465. Гипрогражданпромстрой Госстроя УССР. П. Д. Антонюк, Л. Л. Витухновский, В. К. Иванов, Е. Э. Межирицкий и В. Н. Рейтблат. Установка для укладки бетонной смеси.

1250466. А. И. Семенов. Бетонукладчик.

1250467. Украинский ин-т инженеров водного хозяйства. О. А. Залерцов, А. А. Погребняк, Э. А. Шмидт и В. А. Шурик. Центрифуга для формирования трубчатых изделий из бетонных смесей.

Авторские свидетельства

1250468. Горловский филиал Донецкого политехнического ин-та. В. Г. Белоглазов и М. И. Загороднов. Смеситель. 1250469. И. С. Бекишев и А. В. Безбородов. Гидродинамический смеситель. 1250470. Ташкентский политехнический ин-т. В. И. Васин, В. И. Гуйтур и Д. Д. Жбанов. Смеситель-активатор. 1250471. Брестский инженерно-строительный ин-т. В. Ф. Довнар, Н. И. Довнар и И. Н. Ахвердов. Устройство для активации цементно-песчаного раствора. 1250472. Строительно-монтажная сварочная лаборатория треста Востокметаллургмонтаж. В. С. Злобин. Устройство для сверления конических отверстий в бетоне. 1250536. ПКТБ с опытным производством быв. Минпромстроя БССР. Т. А. Левина, А. А. Ружкевич, Л. В. Курленя и др. Комплексная добавка для бетонной смеси. 1250537. Азербайджанский НИИГиМ. С. М. Алиев, М. М. Байрамов, А. И. Гасанов и др. Полимербетонная смесь. 1250538. Мордовский государственный ун-т. В. И. Соломатов, В. П. Селяев, В. Г. Шаров и др. Полимербетонная смесь. 1250546. Киевский инженерно-строительный ин-т и ВНИИ теплоизоляционных и акустических строительных материалов и изделий. Н. П. Бессмертный, А. М. Тропинов, С. Ю. Гоберис и др. Сырьевая смесь для приготовления жаростойкого бетона. 1250547. Саратовский политехнический ин-т. К. Д. Некрасов, В. Ф. Дудник, Е. И. Чигарнов и др. Сырьевая смесь для изготовления жаростойкого бетона. 1250630. Вильнюсский инженерно-строительный ин-т. А.-К. Б. Квядарас и В. В. Долгополов. Строительный элемент в виде стойки. 1250631. МИИТ. Л. И. Иосилевский, Ю. М. Климов и Н. В. Шишова. Арматурный элемент. 1250633. Уралгипроруд. С. Г. Матвеев. Скользящая опалубка для возведения сооружений с применением армоблоков.

№ 31

1252173. Белорусский политехнический ин-т. А. А. Дрозд, В. В. Бабицкий, Э. И. Батяновский и Н. Л. Полейко. Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий.

1252177. ЭКБ по железобетону. В. А. Зраляков, Ю. К. Сысоев и В. П. Захаров. Устройство для извлечения отформованных изделий. 1252178. НИИСК. Е. В. Ендржеевский, В. Д. Вероцкий и В. С. Костиков. Установка для изготовления объемных местных блоков. 1252181. Гипростроммаш. А. И. Семенов. Устройство для заглаживания поверхности свежетоформованных бетонных и железобетонных изделий. 1252183. Таджикский политехнический ин-т. М. Н. Рябов. Установка для формования трубчатых изделий. 1252188. Ю. Г. Огородников и Л. Н. Егоров. Бетоносмесительная установка. 1252312. Ин-т химии АН УзССР. И. А. Сулковский, М. И. Воловик, П. С. Григорьянц и др. Бетонная смесь. 1252321. ВНИИСМИК. А. В. Долгорев, В. П. Харламов, В. А. Терехов и др. Пенообразователь для поризации гипсобетонной смеси. 1252324. НИИЖБ. Б. А. Крылов и Ю. К. Шевченко. Способ изготовления бетонных и железобетонных конструкций. 1252325. Белорусский ин-т инженеров железнодорожного транспорта. С. Г. Васильев, Т. И. Васильева и И. Н. Мурзакова. Композиция для пропитки бетона. 1252440. КиевЗНИИЭП. А. М. Сорокин, В. С. Волга, А. И. Заваров и др. Многоэтажное крупнопанельное здание и способ его возведения. 1252450. Запорожская бригада Украинского ин-та по проектированию металлургических заводов. И. Л. Николаева. Узел крепления балки к несущей конструкции. 1252452. ВНИИ синтетических смол. Б. Д. Валгин, Ю. А. Куликов, А. В. Румянцев и др. Способ герметизации стыков между железобетонными панелями. 1252455. Хабаровский политехнический ин-т. В. И. Кулиш и В. Е. Казаринов. Предварительно напряженная многопролетная балочная конструкция. 1252457. Э. К. Кобыляцкий, В. В. Олейников и В. А. Казаков. Арматурный элемент. 1252460. Белорусский политехнический ин-т. Л. К. Лукша, А. П. Слука, Ф. С. Кравченя и А. Л. Багрецов. Способ усиления железобетонных балок.

1253813. КТБ Стройиндустрия. А. В. Андрейченко, Л. И. Медовский, А. Ф. Тупиков и Б. И. Бойко. Кассетная установка для формирования железобетонных изделий. 1253814. НИИЖБ и ВНПО «Союзжелезобетон». А. Л. Ционский, В. В. Пирожников, В. А. Хрипунов и др. Способ формирования напорных труб из бетонных смесей. 1254127. В. М. Жуков и Е. С. Фискинд. Предварительно напряженная железобетонная конструкция. 1254128. Ленинградский Промстройпроект. М. Е. Липницкий. Металложелезобетонное покрытие. 1254129. ЛатвНИИС. С. С. Динов. Строительный элемент. 1254132. НПО «Союзмонолиттяжстрой». Э. А. Кальницкий, В. С. Левадный, Ю. И. Мисюченко и С. Н. Фирсов. Опалубка для возведения наружных монолитных железобетонных стен. 1254133. МИСИ. Н. Н. Данилов, В. Д. Копылов, С. М. Наумов и В. И. Топорец. Способ возведения монолитных железобетонных конструкций.

№ 33

1255443. КТБ Стройиндустрия. А. Ф. Тупиков, А. В. Андрейченко, Н. М. Пенкин и Э. П. Петров. Устройство для укладки изделий на поддоны. 1255444. Сибирский металлургический ин-т. Н. Г. Пионкин и И. А. Кузлякин. Устройство для нагрева бетонной смеси. 1255605. Уфимский нефтяной ин-т. С. М. Капитонов, В. Н. Мохов, А. В. Попов и В. В. Бабков. Бетонная смесь. 1255605. Новокузнецкое отделение УралНИИстромпроекта. Н. И. Федьнин. Комплексная добавка для шлакобетонной смеси. 1255613. Коммунарский горно-металлургический ин-т. В. Т. Глушков, К. Т. Григорьева, В. П. Тычинин и Ф. И. Мостовой. Способ приготовления бетонной смеси. 1255696. Уральский электромеханический ин-т инженеров железнодорожного транспорта. Ф. И. Вилен, Г. Н. Дерябин, В. Л. Жулидов и Н. Н. Тусеев. Железобетонная балка. 1255700. Тамбовский з-д железобетонных изделий. А. В. Яшин, Б. В. Гусев и Н. Ф. Канищев. Стенд для изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.