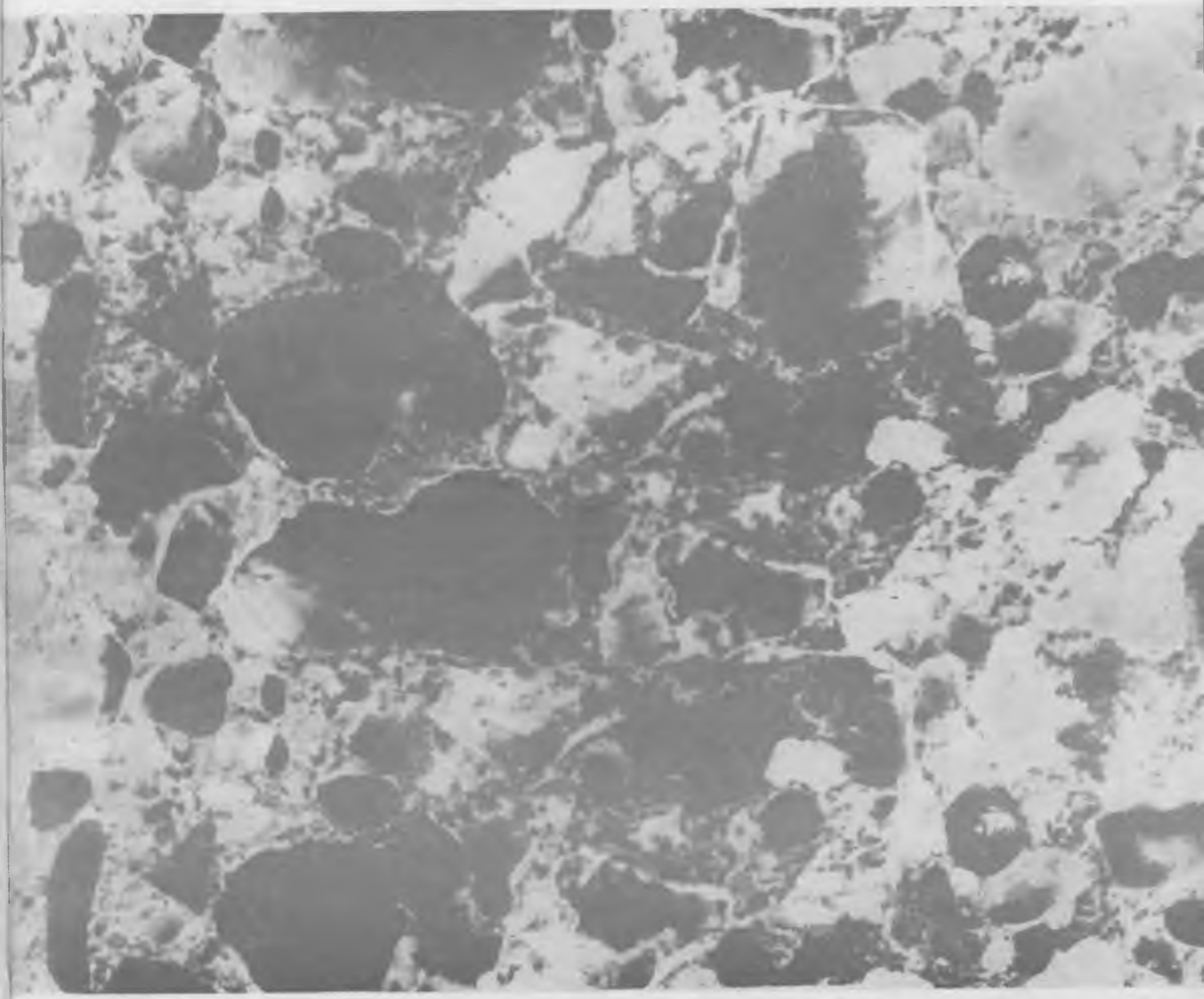
ISSN 0005—98

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

1
1983



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Жилой двухквартирный дом усадебного типа с квартирами в двух уровнях

Трехэтажный 18-квартирный жилой дом из объемных блоков

(к статье П. И. Шевцова, Е. И. Коршунова и В. Я. Пинчука «Объемно-блочное домостроение в сельской местности»)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

Программа созидания 2

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Токарев А. М. Объемно-блочное домостроение в Минпромстрое СССР и перспективы его развития 3

Пономаренко Б. Н. Основные направления развития объемно-блочного домостроения в Краснодарском крае 5

Брежнев В. А. Внедрение объемно-блочных конструкций в транспортном строительстве 7

Минкин Б. К., Понин В. М. Совершенствование конструктивных решений объемно-блочного домостроения 9

Ильяшенко В. А. Совершенствование методов расчета зданий из объемных блоков 11

Поляков С. В., Черкашин А. В., Подгорный В. А., Минкин Б. К., Мальцев В. П. Строительство зданий из объемных блоков в сейсмических районах . . . 13

Шевцов П. И., Коршунов Е. И., Пинчук В. Я. Объемно-блочное домостроение в сельской местности 15

Штейнберг А. С. Краснодарский завод объемно-блочного домостроения . . . 18

Руцкий С. И. Опыт объемно-блочного строительства санаторно-курортных зданий 20

Ашкинадзе Г. Н., Брусков Б. П., Дронов Ю. П., Сендеров Б. В., Мальцев В. П. Статические испытания объемных блоков жилых домов 22

Андреев В. В., Зеликин С. И., Малофеева Л. И., Мирошниченко В. И. Жилые комплексы из объемных блоков для условий Севера 24

Экономия ресурсов

Гоголев Ю. А., Дробященко И. М., Широков В. С., Маврин К. А. Опытное производство радиально-прессованных труб на НЦ 26

Каландадзе В. Ш. Рациональное армирование железобетонных опор линий электропередачи 27

Навстречу IX Всесоюзной конференции по бетону и железобетону

Гамбаров Г. А., Гамбаров А. Г. Напряженно-деформированное состояние тавровых панелей-оболочек из гибких пластин 30

Махвиладзе Л. С. Особенности стыков крупнопанельных зданий с напрягаемой арматурой 32

Конструкции

Рабинович Р. И., Богданов А. А., Карповский М. Г. Совместная работа плит с профилированной листовой арматурой и железобетонных прогонов . . . 33

Семченков А. С., Третьяков Б. И., Кутовой А. Ф., Карнет Ю. Н., Трынов В. Г., Эпп А. Я., Толмачев Л. А., Шур И. П. Работа дисков перекрытий из настилов с продольными шпонками 35

Бетоны

Литвер С. Л., Мамедов Т. М. Свойства растворов на напрягающем цементе, прошедших тепловлажностную обработку 37

Красный И. М., Ивлев П. П. Морозостойкость мелкозернистого бетона на мелких песках 38

Заводское производство

Медин С. М., Леонтьев Е. Н., Драйчик Ю. И., Шатохин А. В. Производство крупноразмерных изделий из силикатного бетона на конвейерной линии . . 39

В помощь проектировщику

Зырянов В. С. Направления линий излома в плитах, опертых по контуру . . 41

Филиппов Б. П., Винокуров О. П., Прочность узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона 42

Использование промышленных отходов

Багрий Э. Я., Карпенко В. И., Завьялов В. Н. Прочность и деформативность изгибаемых элементов на золошлаковых смесях 44

Информация

Михайлов К. В., Крамарь В. Г. IX Конгресс ФИП 45

I

[334]

Январь 1983

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1983

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.boofland.ru
Вологодская областная ... им. И. В. Бабушкина

ПРОГРАММА СОЗИДАНИЯ

В обстановке высокого трудового и политического подъема в преддверии славного юбилея — 60-летия образования СССР 23—24 ноября 1982 г. проходила седьмая сессия Верховного Совета СССР десятого созыва. Ей предшествовал Пленум ЦК КПСС, решения которого советские люди встретили с огромным воодушевлением. На Пленуме были подведены основные итоги развития страны за два года одиннадцатой пятилетки, обсуждены проекты Государственного плана и бюджета страны на 1983 год. Верховный Совет СССР, обсудив эти важнейшие документы, единодушно принял Закон о Государственном плане экономического и социального развития СССР на 1983 год и Закон о Государственном бюджете СССР на 1983 год.

Пленум ЦК КПСС целиком и полностью одобрил практическую деятельность Политбюро ЦК КПСС по претворению в жизнь выработанного XXVI съездом партии курса в области внутренней и внешней политики, осуществлению задач коммунистического строительства.

Выступивший на Пленуме Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Ю. В. Андропов отметил, что важнейшей программной установкой партии остается забота о советском человеке, об условиях его труда и быта, о его духовном развитии. Поэтому основополагающей направленностью плана является опережающий рост отраслей, обеспечивающих выпуск товаров народного потребления. Крупные материальные и финансовые ресурсы выделяются для дальнейшего развития агропромышленного комплекса. Соответствуют заданиям пятилетки объемы жилищного строительства. Будут и дальше расти реальные доходы населения.

Партией разработана научно обоснованная экономическая политика, взят курс на повышение эффективности общественного производства, его интенсификацию. Благодаря самоотверженному труду производственных коллективов, всего советского народа, большой организаторской и политической работе партийных, советских, профсоюзных организаций в минувшем году увеличился объем производства, выросла производительность общественного труда, расширилась номенклатура и улучшилось качество продукции.

Национальный доход страны, использованный на потребление и накопление, составил в 1982 г. 460 млрд. р. и увеличился по сравнению с предыдущим годом на 2%. Примерно 80% общей суммы национального дохода пошло непосредственно на обеспечение народного благосостояния. Производство продукции промышленности составило более 722 млрд. р., т. е. возросло на 2%. Производительность труда в промышленности увеличилась на 2%, за счет чего получено почти три четверти прироста производства. Объем капитальных вложений в сельское хозяйство по всему комплексу работ составил 37 млрд. р., валовая продукция сельского хозяйства достигла 124 млрд. р., или на 3% превысила уровень 1981 г.

В минувшем году выполнена большая программа капитального строительства. За счет государственных капитальных вложений введены в действие основные фонды стоимостью свыше 118 млрд. р., или на 5 млрд. р. больше, чем в 1981 г. К началу нынешнего года основные производственные фонды страны превысили 1,3 триллиона р. Вместе с тем, как отмечалось на Пленуме ЦК КПСС, в сфере капитального строительства сохраняется немало проблем. Надо еще решительней бороться с распылением сил и средств на множестве объектов, увеличить долю реконструкции и модернизации, сокращать число новых строек, повышать качество строительно-монтажных работ.

Отдавая должное достигнутым успехам, на Пленуме и сессии были отмечены и подробно проанализированы причины имеющихся трудностей и недостатков, указаны способы скорейшего их преодоления. Главное здесь — ускорить совершенствование всей сферы руководства экономикой: управления, планирования, хозяйственного механизма. Необходимо усилить ответственность за соблюдение общегосударственных, общенародных интересов, решительно искоренять ведомственность и местничество.

В Государственном плане на 1983 год, разработанном в соответствии с социально-экономической стратегией КПСС, предусмотрена интенсификация всех отраслей общественного производства и повышение его эффективности. Намечены широкое внедрение достижений науки и техники, модернизация базовых отраслей промышленности и транспорта, последовательное и быстрое развитие агропромышленного комплекса, увеличение выпуска товаров народного потребления, осуществление строгого режима экономии в народном хозяйстве. В плане нашли отражение требования партии и правительства по дальнейшему совершенствованию планирования и хозяйственного механизма.

Объем промышленного производства в 1983 г. составит 745 млрд. р., причем опережающими темпами будут развиваться машиностроение, химическая, газовая промышленность и отрасли, связанные с реализацией Продовольственной программы. Большое внимание в плане уделено топливно-энергетическому комплексу, к отраслям которого предъявляются все более высокие требования. В текущем году должно быть выработано 1405 млрд. кВт·ч электроэнергии, т. е. на 3,3% больше, чем в прошлом году. Планируемое увеличение на две трети будет получено на атомных и гидроэлектростанциях.

В соответствии с заданиями пятилетки добыча нефти и газового конденсата в этом году планируется в объеме 619 млн. т, причем около 60% общесоюзной добычи будет получено в Западной Сибири. Добыча газа планируется в объеме 529 млрд. м^3, что на 3 млрд. м^3 превышает задания пятилетки на этот год. Добыча угля увеличится на 2,3 млн. т и достигнет 723 млн. т, что несколько ниже уровня задания пятилетнего плана на 1983 г.

Производство готового проката черных металлов намечено в размере 106,5 млн. т, что на 2,5 млн. т больше, чем в прошлом году. При этом более высокими темпами будет развиваться производство экономичных видов металлопродукции. Высокие темпы прироста намечаются по основным видам продукции химической промышленности: минеральных удобрений — на 5,8%; синтетических смол и пластических масс — на 9,1%; химических волокон и нитей — на 9%.

Планом нынешнего года в целом на развитие агропромышленного комплекса направляется около 47 млрд. р. капитальных вложений, что на 4,3% превышает вложения прошлого года. При этом значительные средства пойдут на обеспечение жилищно-коммунального и культурно-бытового строительства для работников сельского хозяйства, объем которых составит 5,2 млрд. р.

Решающее влияние на дальнейшее наращивание экономического потенциала страны, модернизацию основных фондов народного хозяйства оказывает объем и эффективность использования капитальных вложений. Планом текущего года капитальные вложения по всем источникам финансирования составят 144,8 млрд. р., что на 3,2% выше уровня прошлого года. Объем строительно-монтажных работ предусмотрен в размере 71 млрд. р., что соответствует уровню минувшего года. Планом намечено улучшение технологической структуры государственных капитальных вложений за счет увеличения доли затрат на оборудование и соответствующего уменьшения доли строительно-монтажных работ.

Особое внимание в плане уделено ускорению ввода в действие мощностей и объектов. Предусмотрено ввести в действие основные фонды общей стоимостью 125,4 млрд. р. При этом ввод основных фондов увеличится на 5,9% при росте государственных капитальных вложений на 4,4%, что позволит в концу 1983 г. уменьшить объем незавершенного строительства.

Как и в предыдущие годы, широко будет вестись жилищное строительство. За счет всех источников финансирования намечается ввести в эксплуатацию жилые дома общей площадью 106,6 млн. м^2, что превышает задания пятилетки на этот год. Значительно увеличится объем жилищно-строительной кооперации, войдут в строй новые объекты народного просвещения, культуры и здравоохранения.

Монолитно сплоченные вокруг ленинской партии коммунистов, трудящиеся нашей страны полны решимости приложить все свои силы и энергию для успешного выполнения и перевыполнения плана экономического и социального развития страны в третьем, сердцевинном году пятилетки.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.124

А. М. ТОКАРЕВ, министр промышленного строительства СССР

Объемно-блочное домостроение в Минпромстрое СССР и перспективы его развития

«Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», утвержденные XXVI съездом КПСС, выдвинули перед строителями широкий круг задач. Основная задача по наращиванию производственного потенциала страны на новой технической основе неразрывно связана с повышением уровня индустриализации работ и расширением применения новых эффективных конструкций высокой заводской готовности, в том числе путем увеличения доли внедрения объемно-блочного домостроения в общем объеме жилищного строительства.

С таких позиций рассматривается и намечается перспектива развития индустриального домостроения в Минпромстрое СССР, который ежегодно вводит в эксплуатацию жилые дома общей площадью около 14 млн. м², из которых свыше 9 млн. м² — в крупнопанельном и объемно-блочном исполнении.

К концу пятилетки строительство жилых домов, выполненных индустриальными способами, намечено довести до 12 млн. м² общей площади, что составит около 80% общего ввода. Характерной особенностью жилищного строительства становится массовое строительство 9—12-этажных зданий в городах и домов усадебного типа в сельской местности.

Значительное увеличение объема и темпов жилищного строительства, особенно в сельской местности, при одновременном снижении материальных и трудовых затрат ставит перед Минпромстроем СССР новые задачи. Одним из путей их решения является дальнейшее развитие объемно-блочного домостроения с переходом к сооружению жилых зданий и целых комплексов из объемных блоков полной заводской готовности.

Перенесение основных строительных переделов в условия высокомеханизированного заводского производства создает возможности для снижения стоимости строительства, уменьшения его продолжительности, сокращения расхода материалов и трудозатрат, увеличения производительности труда, превращения строительной площадки в монтажную.

Объемно-блочное домостроение позволяет за счет выполнения 80% общих затрат труда в заводских условиях в 2—3 раза сократить трудоемкость и сроки возведения жилых зданий. Применение этого метода возведения жилья позволяет также оперативно решать жилищную проблему при создании крупных промышленных комплексов и ведения строительства в отдаленных районах страны. Примером является участие Минпромстроя СССР в строительстве Байкало-Амурской магистрали.

По инициативе Краснодарского крайкома КПСС, Главкраснодарпромстрой осуществляет в г. Усть-Куте строительство 9-этажных жилых домов из объемных блоков, которые были изготовлены в Краснодаре на заводе КПД и перевезены железнодорожным транспортом к месту монтажа. В результате применения объемных блоков сроки возведения жилых домов были сокращены в 3—4 раза, построечная трудоемкость снизилась в 2,5—3 раза. Уменьшилась стоимость строительства по сравнению с аналогичными кирпичными зданиями. Была доказана техническая возможность и экономическая целесообразность перевозки объемных блоков на значительные расстояния.

Одним из первых в стране Минпромстрой СССР начал освоение объемно-блочного домостроения в больших масштабах и в настоящее время располагает производственной базой общей мощностью более 500 тыс. м², что составляет около 40% общей мощности ОБД.

Производство объемных блоков в системе Минпромстроя СССР организовано в Краснодаре, Сочи, Пятигорске, Минске, Кременчуге, Харькове и других городах.

В Советском Союзе объемно-блочное домостроение развивается на основе использования двух конструкций объемных блоков — типа «лежащий стакан» и «колпак». Наибольшее развитие получило техническое направление с использованием объемных блоков типа «лежащий стакан». Первые мощности по производству объемных блоков этого типа были созданы в Краснодаре в 1962 г. на ДСК № 1 и в 1964 г. в Сочи на заводе ЖБИ, а сам конструктивный подход стал известен как краснодарское техническое направление. Успех этого технического направления объемно-блочного домостроения обусловлен творческой инициативой объединенного коллектива Краснодарпромстроя, ЦНИИЭП жилища, Краснодарского горисполкома и крайисполкома под руководством крайкома КПСС.

В 1975 г. в Краснодаре был введен головной завод объемно-блочного домостроения мощностью 112 тыс. м² общей площади в год. Этот завод является комплексным предприятием, которое в своем составе наряду с цехами формования и отделки имеет блок вспомогательных цехов с отделениями комплектации и крытый склад готовой продукции. Новым, по сравнению с другими заводами, является применение конвейерной технологии с двухстадийной тепловой обработкой и электропрогревом объемных блоков. Удачное решение технологического потока позволяет одновременно выпускать изделия 5—6 наименований блок-секций и домов. Создан неразрывный конвейер «завод — стройка». Монтаж жилых домов идет «с колес». При строительстве 9-этажного 355-квартирного жилого дома достигнуты рекордные показатели трудозатрат на строительной площадке — 2 чел.-ч на 1 м² общей площади.

Для внедрения объемных блоков в крупнопанельное домостроение Красно-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

дарский завод КПД переведен на выпуск комплексной серии ПБКР-1 панельно-блочных домов, которая является переходной. Проекты этой серии включают в себя примерно 40% объемных блоков с насыщенным инженерным оборудованием (блок-кухни, санитарно-технические блоки, шахты лифтов, блоки-лестницы и т. д.) и 60% панельных конструкций.

Объемно-блочное домостроение получило широкое развитие в сельском строительстве. В Краснодарском крае и Николаевской области силами сельских строителей возводятся многоэтажные секционные и усадебные дома из объемных блоков серий БКР-2м и БКР-9.

В районе Сочи, в зоне с сейсмичностью до 8 баллов, ведется строительство комплексной серии жилых и курортных зданий из объемных блоков серии БКР-12. Опыт сейсмостойкого строительства в Сочи послужил основой строительства завода объемно-блочного домостроения в Ташкенте в условиях 9-балльной сейсмики.

Экспериментальному строительству предшествовали и сопутствовали научные исследования, натурные испытания для определения прочности, сейсмостойкости, трещиностойкости, звукоизоляционной способности огнестойкости, оптимальных видов инженерного оборудования, архитектурно-планировочных возможностей и градостроительных особенностей зданий из объемных блоков. Исследовались вопросы транспортирования и монтажа, укрытия блоков от атмосферных воздействий и т. д.

В целом преимущества объемно-блочного домостроения краснодарского технического направления с достаточной убедительностью подтверждены практикой экспериментального строительства. Строителями Минпромстроя СССР накоплен большой опыт возведения жилых, общественных, курортных и культурно-бытовых зданий из объемных блоков. За истекший период с их применением в Москве, Краснодаре, Сочи, Воркуте, Печоре, Гулькевичах, сельских местностях Краснодарского края и Николаевской области и др. было построено значительное число 1—12-этажных жилых, курортных, административных зданий общей площадью более 2 млн. м². Сегодня ведется комплексная застройка городов, сельских населенных мест, курортных зон, а также возводятся служебно-технические здания транспортного назначения.

Развитием краснодарского технического направления кроме Минпромстроя СССР занимаются министерства сельского строительства Украины и СССР, Минтрансстрой, Минуглепром, Миннефтегазстрой, Росколхозстройобъединение, Минстрой УзССР и другие министерства и ведомства.

В ходе освоения проектной мощности улучшаются технико-экономические показатели работы головных заводов по производству объемных блоков. При полном освоении производства и доведении объемных блоков до полной заводской готовности расчетные суммарные затраты труда на строительство объемно-блочных домов должны составить 12—14 чел.-ч на 1 м² общей площади, а затраты труда на строительной площадке сократятся до 3,5—4 чел.-ч на 1 м² общей площади, что в 2—3 раза меньше, чем в крупнопанельном домостроении.

При существующем ценообразовании сметная стоимость объемно-блочного домостроения (по опыту Краснодара) находится на уровне крупнопанельного домостроения и несколько ниже, однако без учета величины накладных расходов, которые в объемно-блочном домостроении значительно меньше, чем в других видах строительства. При технико-экономической оценке объемно-блочного домостроения сегодня не находят отражения эффективность переноса большой части общих затрат в заводские условия, связанное с этим резкое снижение текучести кадров и другие факторы. Минпрострой СССР намечает дальнейшее развитие объемно-блочного домостроения. В настоящее время разрабатывается целевая программа по этой проблеме, которая определит пути совершенствования и развития данного вида строительства.

Министерство намечает уже в одиннадцатой пятилетке осуществить реконструкцию и перевод ряда действующих предприятий КПД, выпускающих жилые дома устаревших серий, на объемно-блочное и панельно-блочное домостроение. Безусловно, реконструкция и перевод действующих, а также создание новых предприятий КПД будут осуществляться после соответствующего технико-экономического обоснования. При этом необходимо учитывать, что увеличение до 15% удельных капитальных вложений на создание производственной базы окупается за счет снижения на 30—35% капитальных вложений на строительство объемно-блочных зданий.

В настоящее время ведутся работы по расширению Краснодарского завода объемно-блочного домостроения с доведением его мощности до 206 тыс. м² общей площади в год.

На Сочинском заводе железобетонных изделий намечено реконструировать цех по производству объемных блоков с доведением его мощности до 50 тыс. м² общей площади в год с ориентацией на выпуск изделий жилых и курортных зданий серии БКР-12, утвержденной Госгражданстроем в 1982 г.

Реконструкцию второй очереди Новомосковского завода крупных панелей предполагается осуществить с переводом на выпуск объемных блоков, решающих задачи городского и сельского жилищного строительства.

Объемно-блочное домостроение не следует противопоставлять монолитному домостроению, тем более крупнопанельному домостроению, которое в министерстве, как и в целом по стране, считается основным направлением индустриализации жилищного строительства. Однако для скорейшего освоения нового высокоиндустриального метода возведения жилья и повышения его эффективности мы не будем снижать внимания и к объемно-блочному домостроению.

Необходимо сосредоточить усилия для резкого повышения заводской готовности объемных блоков, дальнейшего совершенствования заводской технологии их производства и технологии монтажа зданий с применением прогрессивной оснастки.

Мы считаем, что Минстройдормашу необходимо ускорить освоение на подведомственных предприятиях серийного выпуска основного технологического оборудования для производства объемных блоков и мобильных монтажных кранов повышенной грузоподъемности.

Решения этих и других организационных вопросов, безусловно, приведут к значительному повышению эффективности объемно-блочного домостроения.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.124(470.62)

Б. Н. ПОНОМАРЕНКО, канд. техн. наук, секретарь Краснодарского крайкома КПСС

Основные направления развития объемно-блочного домостроения в Краснодарском крае

В Краснодарском крае постоянно увеличивается объем жилищного строительства, растет число зданий культурно-бытового назначения. В одиннадцатой пятилетке намечено ввести в действие жилые дома общей площадью до 9 млн. м². Для освоения намеченных объемов необходимо дальнейшее развитие индустриальных методов — крупнопанельного и объемно-блочного домостроения.

Особое внимание уделяется в крае развитию объемно-блочного домостроения. Этот метод, позволяющий значительно сократить трудоемкость и сроки возведения зданий, развивается во всех регионах края: городское строительство — в Краснодаре, Сочи и Ейске на базе Главкраснодарпромстроя и Главсочиспецстроя, сельское — в г. Гулькевичи и пос. Мостовском на базе сельского строительного комбината.

С 1961 г. из объемных блоков построено жилых домов общей площадью более 1,8 млн. м², в том числе в Краснодаре — 1,22 млн. м². В настоящее время объемно-блочное домостроение составляет 34% общего объема жилищного строительства в крае. Для сравнения следует отметить, что в среднем по стране показатель составляет 1%

Объединенный коллектив ученых и проектировщиков ЦНИИЭП жилища и Гипростроммаша, строителей Минпромстроя СССР и ряда других ведомств в настоящее время завершил период широкого производственного эксперимента. С 1979 г. началось строительство жилых домов из объемных блоков по типовым проектам, разработанным для Краснодара.

В настоящее время по этим проектам в нашем городе ведется массовая застройка целых микрорайонов 9—12-этажными жилыми домами с разнообразными планировочными решениями (рис. 1). Разработано 14 типов квартир с комнатами квадратных или близких к квадрату пропорций, обеспечивающих проживание семей любого демографического состава.

Значительный интерес представляют разработанные ЦНИИЭП жилища проекты 12—16-этажных жилых домов из объемных блоков, где расположенные в двух уровнях трехкомнатные квартиры имеют открытые террасы-дворик площадью 30—35 м², каскадом спускающиеся по всей высоте здания (рис. 2). Это позволяет создать многоэтажную застройку с современными квартирами особнякового типа и полностью соответствует условиям южного строительства. Согласно решению крайкома КПСС, такими зданиями будет осуществлена комплексная экспериментальная застройка Западного микрорайона Краснодара с включением общественных зданий из объемных блоков.

Практика строительства микрорайонов Комсомольский, Почтовый и др. подтвердила основные принципиальные преимущества объемно-блочного домостроения. Резко сокращаются продолжительность и трудоемкость возведения жилых зданий, уменьшается площадь строительной площадки за счет монтажа «с колес». Появляется возможность комплексной застройки районов и микрорайонов с опережающей инженерной подготовкой застраиваемых территорий. Повышается производительность и улучшаются социальные условия труда.

При строительстве 9-этажного многосекционного дома на 355 квартир общей площадью 22 400 м² из объемных блоков полной заводской готовности были достигнуты хорошие результаты — дом был сдан в эксплуатацию бригадой из 30 человек за 4 мес. При этом фактические затраты труда составили 17,6 чел.-ч, в том числе на строительной площадке — 1,5 чел.-ч на 1 м² общей площади.

Это трудовое достижение реально показывает возможности повышения эффективности объемно-блочного метода строительства и ставит конкретные задачи для их производственного освоения. В настоящее время имеются все необходимые условия для того, чтобы реально показать возможность сокращения срока монтажа 9-этажного 144-квартирного дома до 7—10 дней.

Жилые дома из объемных блоков можно строить в различных климатических

Рис. 1. Панорама застройки Комсомольского района Краснодара 9—12-этажными жилыми домами из объемных блоков

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

районах страны. Предусмотрена возможность трансформации оснастки, позволяющей выпускать блоки с наружными панелями любой толщины. Используя эту возможность, Главкраснодарпромстрой построил в Усть-Куте на Байкало-Амурской магистрали 9-этажные жилые дома общей площадью 16 тыс. м².

Опыт БАМа еще раз подтвердил преимущества объемно-блочного домостроения по сравнению с другими видами строительства. Эти преимущества увеличиваются в сельских районах за счет сокращения в 3—3,6 раза сроков и трудоемкости строительства жилых домов по сравнению с кирпичными домами, так как основной объем работ выполняется в заводских условиях.

Большую помощь в развитии сельской строительной индустрии оказывают промышленные предприятия края, которые изготовили основное технологическое оборудование для заводов объемно-блочного домостроения (ОБД).

С 1974 г. сельский строительный комбинат в г. Гулькевичи построил жилые дома из объемных блоков общей площадью 240 тыс. м². Главкраснодарпромстрой после окончания поставки изделий на БАМ может оказать дополнительную помощь в развитии сельского жилищного строительства.

Для сельских зданий из объемных блоков ЦНИИЭП жилища разработал серии проектов БКР-2М и ПБКР-2М жилых домов для посемейного расселения, а также усадебного типа с различным набором квартир, гаражом и подсобными помещениями. Дома этих серий имеют удобную планировку, обеспечивают комфортные условия проживания сельских тружеников, позволяют комплексно застраивать села и районные центры края.

Рис. 3. Гостиница «Старт» из объемных блоков в Сочи

Большую роль в выполнении Продовольственной программы играет развитие индивидуального подсобного хозяйства, поэтому строительству домов усадебного типа в настоящее время следует отдать предпочтение.

Решением бюро крайкома КПСС намечено дальнейшее развитие сельского жилищного строительства. Определены районы края для экспериментальной застройки домами усадебного типа.

Рис. 2. Проект 12-этажного 143-квартирного жилого дома каскадного типа из объемных блоков

Повышение эффективности ОБД в сельском строительстве возможно за счет большей кооперации средств совхозов и колхозов на строительство, создания широкой сети межколхозных промышленных и строительных организаций, лучшего использования технологического оборудования, транспортных и монтажных средств, местных строительных материалов.

Южная часть края является всесоюзной здравницей, поэтому значительный объем строительно-монтажных работ выполняется на Черноморском и Азовском побережьях, а также в районах минеральных источников.

Здания из объемных блоков нашли широкое применение в курортном строительстве. Выявлены дополнительные преимущества объемно-блочных зданий в сейсмических районах за счет снижения расхода стали и сокращения узловых соединений.

Примерами использования объемных блоков для строительства зданий курортного назначения являются гостиница «Старт» в Сочи (рис. 3), пансионат «Дружба», общежития. Уникальным в курортном объемно-блочном строительстве можно считать строящееся 25-этажное здание спального корпуса пансионата «Ставрополье». Сочетание объемных блоков полной заводской готовности с монолитным железобетонным стволом (ядром жесткости) открывает новые возможности высотного строительства.

Научными работниками при содействии партийных и советских органов края предложены решения, позволяющие повысить качество объемных блоков за счет применения метода нагнетания бетонной смеси в формовочные установки, что обеспечивает повышение качества бетона и снижение

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

затрат труда при бетонировании. Производственная проверка этого технологического приема выполнена в цехе объемно-блочного домостроения Краснодарского завода КПД. Промышленное внедрение метода предусмотрено на новом формовочном оборудовании, разработанном Гипростроммашем с учетом избыточного давления нагнетаемой бетонной смеси на элементы опалубки.

Этот производственный эксперимент получил дальнейшее развитие. Уже в настоящее время в поселке Мостовское создан полигон для изготовления объемных блоков методом нагнетания смеси с использованием для технологических нужд геотермальных вод. Принято также решение о строительстве на Вознесенском месторождении геотермальных вод завода объемно-блочного домостроения мощностью 1000 усадебных домов в год. Использование природного тепла позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции.

В крае начат интересный промышленный эксперимент по освоению полигонного способа производства объемных блоков, который, как предполагается, позволит решить вопросы развития жилищного строительства в южных городах. При этом затраты на организацию такой производственной базы почти в 2 раза меньше капитальных вложений, необходимых для создания базы крупнопанельного домостроения. Предварительные расчеты ЦНИИЭП жилища показывают, что удельные капитальные вложения на создание полигона ОБД составляют 40—45 р. на 1 м² общей площади, в то время как затраты на организацию базы КПД составляют 75—80 р. на 1 м². Такой полигон ОБД мощностью 20 тыс. м² общей площади в год будет введен в эксплуатацию в Ейске в 1983 г.

Для повышения уровня заводской готовности объемных блоков нужны качественные отделочные материалы. Для этих целей в поселке Шедок сооружается завод по производству 15 млн. м² гипсокартонных листов в год.

В заключение необходимо отметить, что в Краснодарском крае намечено увеличение доли объемно-блочного домостроения в общем объеме индустриального строительства. Примером тому служат начавшаяся по решению Минпромстроя СССР и Краснодарского крайкома КПСС реконструкция завода ОБД в Краснодаре с увеличением мощности до 206 тыс. м² общей площади в год и реконструкция Сочинского завода ЖБИ для освоения новой серии проектов БКР-12, полностью отвечающей требованиям СНиП II-Л.1-71*, дальнейшее улучшение серии проектов жилых домов для сельской местности, объектов соцкультбыта и зданий курортного назначения, а также освоение полигонного производства объемных блоков.

Выполнение мероприятий, направленных на дальнейшее развитие объемно-блочного домостроения в Краснодарском крае, позволит широко использовать резервы повышения эффективности этого метода домостроения и качества объемных блоков для улучшения жилищных и социальных условий трудящихся края.

УДК 69.057.124:725.3

В. А. БРЕЖНЕВ, зам. министра транспортного строительства

Внедрение объемно-блочных конструкций в транспортном строительстве

Перед транспортными строителями в одиннадцатой пятилетке стоят большие и сложные задачи по дальнейшему развитию железнодорожного, автомобильного, морского, речного и авиационного транспорта в нашей стране, а также по значительному повышению производительности труда. Решение этих задач требует ускорения внедрения в практику достижений научно-технического прогресса и дальнейшего совершенствования форм и методов организации строительства.

В общей программе строительно-монтажных работ Министерства транспортного строительства значительный удельный вес составляют здания различного назначения, возводимые при строительстве новых и реконструкции существующих железных и автомобильных дорог, а также объектов других видов транспорта. Особенно велика трудоемкость строительства малых служебно-технических и малоэтажных жилых зданий. Так, только номенклатура типов служебно-технических зданий насчитывает около 100 наименований и отличается большим разнообразием по объемно-планировочным параметрам, а годовой объем их строительства превышает 1,5 млн. м³. Служебно-технические здания рассредоточены по всей сети железных дорог, что существенно затрудняет индустриализацию их строительства.

В целях резкого снижения затрат труда при сооружении рассматриваемой группы зданий и сокращения сроков строительства транспортных объектов осуществляются меры по внедрению объемно-блочных конструкций. Применение объемных блоков позволяет сократить трудовые затраты на монтаж надземной части по сравнению с кирпичными зданиями в 2—3 раза — с 2,2 до 0,7 чел.-дн. на 1 м² общей площади. При этом значительно ускоряются сроки строительства зданий, снижается общая масса и, следовательно, материалоемкость конструкций, сокращаются потери стройматериалов, транспортные расходы, затраты на содержание охраны и административно-управленческого аппарата.

Около половины из существующей номенклатуры служебно-технических зданий железнодорожного транспорта по конструктивно-планировочным характеристикам пригодны для возведения их из объемных блоков. Годовой объем строительства таких зданий ориентировочно можно оценить в 500—700 тыс. м³. Кроме того, объемные блоки можно применять при сооружении 25—30 типов зданий других видов транспорта. В Минтрансстрое строительство малых служебно-технических зданий из объемных блоков осуществляется в основном при сооружении новых железных дорог и вторых путей, электрификации железных дорог.

Номенклатура малых служебно-технических зданий, выполняемых из 1—2 блоков, включает 12 наименований. Особенностью конструкции объемных

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

блоков для таких зданий являются толстые стены по всему периметру. На рис. 1 и 2 даны схемы здания стрелочного поста из одного блока размером 3,18×6 м и здания пункта обогрева монтеров пути и связи на 10 человек, состоящего из двух спаренных объемных блоков размером 3,18×4,52 м каждый.

Производство таких блоков организовано на Муромском, Брянском и Святошинском заводах ЖБК. Общий экономический эффект при строительстве малых служебно-технических зданий из объемных блоков определяется в первую очередь резким снижением трудоемкости монтажа и сокращением сроков ввода в эксплуатацию объектов. На рис. 3 показан общий вид здания стрелочного поста из одного объемного блока.

В то же время во внедрении объемно-блочного домостроения существуют немалые трудности. Здесь предстоит еще многое сделать, прежде всего повысить качество изготовления объемных блоков и наладить их отделку в цехах предприятий. Масса блоков, достигающая 12—16 т (в зависимости от вида зданий), должна быть уменьшена. Для этого необходимо снижать объемную массу легкого бетона в ограждающих конструкциях и конструкционного бетона в несущих элементах блока (стена, пол, потолок) за счет применения более эффективного керамзитового гравия (с объемной массой не более 400 кг/м³), его фракционирования и введения порообразующих добавок. Это позволит снизить массу объемного блока на 15—20% и довести ее максимально до 10 т. Сложность заключается в обеспечении достаточной прочности и жесткости конструкции объемного блока при динамических нагрузках, возникающих от соударения вагонов при спуске их с горок.

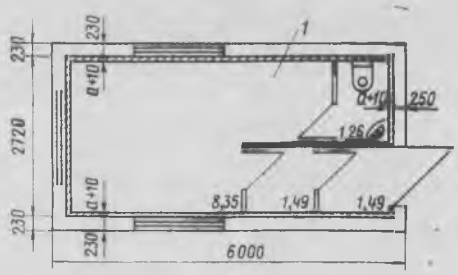


Рис. 1. Стрелочный пост на 1—2 стрелочников
1 — помещение для стрелочников

Необходимо оснастить строительно-монтажные подразделения мобильными кранами грузоподъемностью 25, 40 т и более для осуществления монтажа зданий в 2—3 этажа и выше, а также железнодорожными кранами аналогичной грузоподъемности для монтажа с пути малых служебно-технических зданий при постройке и развитии железнодорожных станций.

Министерством проводится определенная работа по развитию и совершенствованию производственной базы по выпуску объемных блоков, отработке технологии их изготовления и монтажа, расширению номенклатуры и совершенствованию конструктивно-планировочных решений объемно-блочных зданий.

Для снижения массы объемного блока и повышения тепловой эффективности зданий разрабатываются проекты блоков с трехслойными стенами (с утеплителем из жестких минераловатных плит). В 1981 г. проведены испытания опытных образцов таких блоков на транспортабельность, которые подтвердили достаточную жесткость конструкций при их перевозке железнодорожным транспортом. После завершения всех экспериментов и испытаний трехслойный объемный блок будет принят в качестве одного из основных вариантов в проектах малых служебно-технических зданий. Это позволит значительно расширить географию объемно-блочного строительства этой группы зданий, включая северные и восточные районы страны с суровыми климатическими условиями.

Для расширения номенклатуры зданий, сооружаемых из объемных блоков, и обеспечения строительства многокомнатных малоэтажных служебно-технических и малых жилых зданий на линейных станциях предусмотрено внедрение тонкостенных объемных блоков. В этом направлении уже решены отдельные практические задачи.

Разработана конструкция тонкостенного ребристого объемного блока, отвечающая габаритам погрузки на железнодорожный подвижной состав, позволяющая осуществлять различные планировочные решения зданий и предусматривающая всего три типоразмера по длине блока.

Отработана конструкция и налажено изготовление универсальной формовочной установки с гидроприводом и сменными сердечниками для изготовления объемных блоков типа «лежащий стакан». Конструкция установки позволяет изготавливать блоки различных размеров по длине и толщине стен, по расположению оконных и дверных проемов.

На Печорском заводе ЖБК введен в эксплуатацию специализированный цех, оснащенный необходимым технологическим оборудованием по изготовлению объемных блоков для строительства различных транспортных объектов.

Разработаны проекты зданий дома отдыха локомотивных бригад на 60 и 90 человек, общежития на 208 и 416 мест, детсада на 140 мест, 4-, 12-, 18- и 36-квартирных жилых домов и др. Созданы и внедряются опорно-крепежные системы для перевозки объемных блоков железнодорожным транспортом. Осуществляется строительство зданий-представителей. Особо следует отметить проект опытно-экспериментального 4-квартирного дома с квартирами в двух уровнях для линейных работников транспорта. Здание отличается оригинальными внешними формами и удобством внутренней планировки, учитывающей условия проживания в сельской местности. Для каждой квартиры предусмотрен приусадебный участок с надворными постройками.

Рассматривается возможность внедрения в транспортное строительство блочно-комплектного метода монтажа некоторых специфических объектов, таких как посты электрической цен-

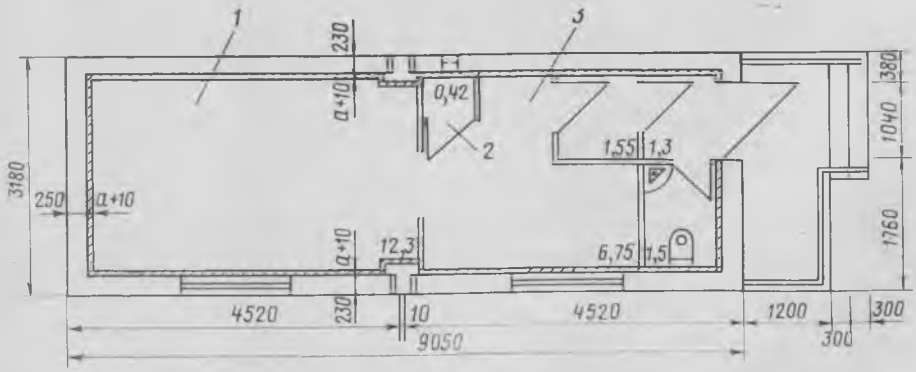


Рис. 2. Пункт обогрева на 10 человек
1 — помещение для обогрева; *2* — сушильный шкаф; *3* — помещение для приготовления пищи

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

трализации стрелок, дома связи малых объемов, трансформаторные подстанции и др. При таком методе на место строительства будут доставляться объемные блоки полной заводской готовности, укомплектованные технологическим оборудованием.

Объемные блоки на предприятиях Минтрансстроя изготовляются в цехах или на полигонах с помощью формовочных установок конструкции ПКБ Главстроймеханизации (проекты № 3374 и 3375). Установка 3375 универсальна: она позволяет после переналадки переходить от изготовления объемных блоков с толстыми стенами к выпуску тонкостенных блоков и наоборот. Формовочные установки оснащены вибраторами ИВ-98, ИВ-21 мощностью 0,6 кВт в количестве 30—32 шт., из которых 20—22 вибратора смонтированы на сердечнике. Прогрев бетонной смеси осуществляется через паровые рубашки в откидных щитах формовочной установки.

По мере накопления опыта изготовления, транспортирования, монтажа объемных блоков и эксплуатации зданий будут улучшены их планировочно-конструктивные решения. Предполагается, что уже в текущей пятилетке значительная часть номенклатуры служебно-технических зданий и некоторые типы жилых зданий на транспорте будут строиться по типовым проектам в объемно-блочном исполнении.

Наряду с объектами железнодорожного транспорта объемно-блочные конструкции найдут применение также для зданий других видов транспорта (морского, речного, авиационного, автомобильного).

В связи со специфическими технологическими и объемно-планировочными требованиями к зданиям решить эти вопросы можно только при участии головных проектных институтов соответствующих министерств.

В целях совершенствования объемно-планировочных решений, конструкций блоков и архитектурно-художественного облика транспортных зданий, выполняемых из объемных блоков, в 1981 г. в Минтрансстрое проводился конкурс на разработку лучших проектных решений на основе применения унифицированных конструкций, в котором наряду с институтами министерства принимал участие Аэропроект. По итогам конкурса отобраны лучшие решения для последующей разработки проектов.

Рис. 3. Объемно-блочный стрелочный пост на ст. Ульяновск

В целом для специфических условий транспортного строительства объемно-блочное направление в строительстве зданий является прогрессивным и перспективным. Оно будет постоянно развиваться и совершенствоваться.

УДК 69.057.124

Б. К. МИНКИН, инж. (ЦНИИЭП жилища); В. М. ПОНИН, инж. (Главное техническое управление Минпромстроя)

Совершенствование конструктивных решений объемно-блочного домостроения

Объемно-блочное домостроение получило наибольшее распространение в нашей стране. Суммарная мощность заводов и цехов этого направления составляет около 500 тыс. м² общей площади в год. В 1983—1985 гг. с вводом новых заводов и цехов объем выпуска увеличится в 1,5 раза.

Успех направления обусловлен конструктивными особенностями объемного блока ребристой конструкции (рис. 1) с линейной схемой опирания по контуру. Конструкция блока разработана в 1960—1970 гг. авторским коллективом под руководством заслуженного архитектора РСФСР П. И. Бронникова и прошла экспериментальную проверку в строительстве, в результате которой были отработаны конструктивные решения, методы изготовления, транспортирования и монтажа.

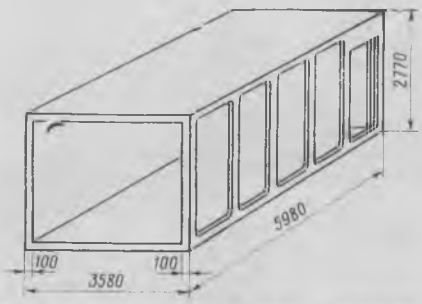


Рис. 1. Объемный блок типа «лежащий стакан»

Благодаря динамической устойчивости объемные блоки широко применяют в сейсмостойком строительстве. Они выдерживают длительные перевозки автомобильным и железнодорожным транспортом. На трассе БАМа возводятся 9-этажные жилые дома из объемных блоков (рис. 2), изготовленных в Краснодаре и выдержавших перевозку по железной дороге в 7 тыс. км.

Разработанные конструктивные решения, методики расчета объемных блоков проверяли на большом числе натурных испытаний под различные сочетания нагрузок. Разрушение блоков, как правило, происходило при нагрузках в 4—5 раз больше расчетных. Результаты проведенных испытаний показали, что увеличение эксцентриситета опирания верхнего блока на нижний почти не влияет на разрушающую нагрузку. Это объясняется особенностями конструктивной схемы объемного блока, представляющей собой призматическую оболочку с увеличенной жесткостью углов сопряжения граней объемного блока. Расчеты блоков как пространственной системы с учетом пластических свойств материала подтвердили эффективность их конструкции.

Объемные блоки типа «лежащий стакан» представляют собой тонкостенную пространственную монолитную пятиплоскостную конструкцию, состоящую из торцовой и продольных стен, пола и потолка; шестая плоскость заполняется на заводе наружной стеновой панелью или конструкцией, ее заменяющей. Про-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

дольные стены и пол имеют ребра с шагом 100—120 см, шириной 10 и высотой 10—16 см. Толщина плиты между ребрами боковых стен равна 5—6 см. Торцовые стены являются сплошными толщиной 6—14 см. Объемные блоки армируются пространственными каркасами, которые собираются на кондукторах из плоских арматурных каркасов стен, пола и потолка. На готовом пространственном каркасе навешивается электропроводка. Расход металла на блок колеблется от 160 до 220 кг, что определяет общий расход на здание 20—24 кг на 1 м² общей площади. Для объемных блоков используют конструктивный керамзитобетон марки М 150—200 объемной массой 1600—1800 кг/м³ с осадкой конуса 16 см для стен, 4—6 см для пола и потолка при раздельном бетонировании. На некоторых заводах применяют тяжелый бетон объемной массой 2200—2400 кг/м³.

В настоящее время выпускают объемные блоки размерами 322×510, 328×540, 268×480 и 268×600, 358×480 и 358×600 см при общей высоте жилых помещений 250 см. Разработаны блоки с высотой этажа 270 см для северных районов и 300 см для курортного строительства. Изготовлены опытные образцы утепленных объемных блоков с толщиной наружных стен 12—22 см для применения в качестве служебно-технических зданий в транспортном строительстве.

Прочностные характеристики объемного блока, его планировочные и технологические свойства обусловили основные конструктивные схемы объемно-блочных зданий как системы вертикальных столбов-консолей, объединенных в единое сооружение при помощи горизонтальных и вертикальных связей. Такая конструктивная система прошла широкую экспериментальную проверку в строительстве. Она универсальна для зданий в 20 этажей в обычных условиях и в районах с сейсмичностью 7—8 баллов.

В ЦНИИЭП жилища разработана и экспериментально проверена методика расчета домов из объемных блоков, а также самого блока. Объемно-блочное здание рассматривается как система консолей из блоков, поставленных друг на друга, заделанных в фундамент и объединенных связями с определенной податливостью. Столб в плане представляет собой один блок. При расчете домов высотой до 12 этажей на изгибающие нагрузки не возникает усилий растяжения в точках, наиболее удаленных от центра тяжести поперечного сечения. В результате проведенных исследований было выявлено, что конструктивная схема жилых домов из объемных блоков по жесткостным характеристикам находится между каркасными и панельными зданиями.

Кроме обычных схем зданий «блок на блок» строятся панельно-блочные жилые дома серий ПБКР-2м и ПБКР-1. Общие комнаты и спальни в таких домах выполняются из панелей. В серии ПБКР-2м панели опираются непосредственно на блоки, а в серии ПБКР-1 опирание частичное. Панельно-блочная система применяется при строительстве зданий культурно-бытового назначения, детских садов, предприятий коммунального обслуживания, магазинов, служебно-технических зданий на транспорте.

Высокая индустриализация строительства, неразрывность строительного конвейера, превращение строительной площадки в монтажную потребовали от ученых, проектировщиков и строителей обеспечить максимальную сборность и высокий ритм монтажа, который определяется временем установки объемного блока (20—30 мин или 12—15 блоков в смену).

Лестницы, лифтовые шахты и машинные помещения выполняются из объемных блоков и полностью комплектуются на заводе. Применение кровельных объемных блоков с образованием «теплого чердака» резко повысило индустриальность крыш и улучшило комфортные условия проживания.

Разработаны и изготовлены в натуре и на макетах блоки, формуемые с перегородками, и блоки-лестницы. Их внедрение позволит снизить трудоемкость и повысить несущую способность конструкций.

Инженерное оборудование зданий из объемных блоков должно иметь максимальную заводскую готовность, что обеспечивается объединением инженерных коммуникаций в систему по вертикали. Это достигается максимальным совмещением инженерных сетей со строительными конструкциями блоков.

Высокая механизация строительного производства, перенос в заводские условия максимального числа трудовых и материальных затрат определили структуру изготовления и отделки блоков. Формование и отделка объемных блоков осуществляются на поточно-агрегатных конвейерных линиях. В начале каждой линии установлены формовочные машины двух типов: с выездным или стационарным поддоном пола. С выездным поддоном пола установлены машины на Краснодарском заводе объемно-блочного домостроения и в цехе Гулькевичского сельского строительного комбината, а также на строящемся заводе в Ташкенте. На остальных заводах поддоны пола стационарные. Блоки отделываются на передвижных конвейерах. Необходимо отметить, что уже сегодня можно полностью автоматизировать процесс изготовления объемных блоков, снизив до минимума затраты труда на постах формования. Разработаны механизированные методы шпаклевки блоков путем нанесения соответствующих составов непосредственно на сердечник перед его установкой в формовочную машину, позволяющие сократить трудозатраты на отделку до 40%. Основные усилия ученых, проектировщиков и строителей в настоящее время направлены на дальнейшую механизацию отделочных работ, а также получение специальных материалов для атмосферостойкой отделки объемных блоков.

Выполненные ЦНИИЭП жилища ис-

Рис. 2. Объемные блоки на станции Усть-Кут

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

следования показывают, что в сопоставимых условиях суммарная трудоемкость объемно-блочного домостроения может составить 10—12 чел.-ч на 1 м² приведенной площади, в том числе на строительной площадке — 3—3,5 чел.-ч/м². При существующей системе ценообразования сметная стоимость объемно-блочных жилых домов находится на уровне стоимости крупнопанельного домостроения. Однако она не отражает в необходимой мере действительных затрат, в том числе снижения накладных расходов.

Большое социальное и народнохозяйственное значение имеют улучшение условий труда рабочих и изменение его природы. Это снижает текучесть кадров, заболеваемость, затраты на оргнабор, обучение и т. п. С учетом вышеприведенных факторов стоимость объемно-блочного строительства снижается на 2—3%. Создание серийного оборудования для заводов объемно-блочного домостроения приведет к снижению себестоимости продукции на 3—5%. Можно предположить, что стоимость строительства объемно-блочных зданий по сравнению с крупнопанельными будет на 10—12% ниже.

Из объемных блоков разработаны 16 серий жилых домов, культурно-бытовых учреждений, санаторно-курортных и служебно-технических зданий различной этажности (от 1 до 25) для строительства в сельской и городской местности, на станционных поселках и БАМе, в сейсмических зонах и в условиях вечной мерзлоты. Строительство домов серий БКР ведется в Николаеве, Воркуте; Ухте, на Урале, в Краснодарском крае; Печоре и Муроме, строятся заводы и цехи в Ташкенте, Павлодаре, Киеве и др.

Выводы

Результаты многолетних исследований, проектирования и строительства зданий из объемных блоков доказали неограниченные конструктивные возможности этого метода при возведении жилых домов различной этажности для города и села, общежитий, гостиниц, зданий культурно-бытового и коммунального назначения и т. д.

Технико-экономические показатели объемно-блочного домостроения подтверждают его экономическую эффективность и наглядно показывают пути дальнейшего снижения расхода стали, цемента, трудозатрат и стоимости строительства при одновременном сокращении сроков возведения зданий.

УДК 69.057.124

В. А. ИЛЬЯШЕНКО, инж. (Главное техническое управление Минпромстроя СССР)

Совершенствование методов расчета зданий из объемных блоков

Объемные блоки относятся к сравнительно сложным пространственным тонкостенным конструкциям, расчет которых усложняется необходимостью учета таких дополнительных факторов, как наличие и нерегулярное расположение проемов, переменность сечения стен и плит, возможность образования трещин, неупругие свойства бетона и др.

Вызывает также затруднение определение собственно нагрузки на отдельный блок как элемент здания. За исключением нагрузки на перекрытие, эти нагрузки должны определяться как внутренние усилия из расчета, точность которого существенно зависит от точности моделирования блоков и степени приближения расчетной схемы к действительной. Таким образом, расчеты блоков и здания взаимоувязаны.

Кроме того, накопление погрешностей, возникающих при изготовлении и монтаже блоков, существенно изменяет условия сопряжения и характер передачи нагрузок с одного блока на другой, а также (хотя и в меньшей степени) расчетную схему здания. Для тонкостенной конструкции это может привести к ощутимому изменению напряженного и предельного состояний.

В настоящей работе предлагается комплексный подход к расчету зданий из объемных блоков, позволяющий в значительной степени учесть указанные факторы.

Весь расчет может быть разделен на четыре части: определение геометрической точности здания; определение жесткостных характеристик блока, необходимых для его моделирования в системе; расчет здания по уточненной схеме и определение нагрузок на конкретный блок; расчет блока по уточненной схеме на полученные из расчета здания нагрузки.

В результате специального исследования были установлены основные функциональные геометрические параметры, от точности которых зависят надежность и эксплуатационные показатели здания, выявлены наиболее технологичные схемы ориентирования блоков при монтаже, определены и систематизированы пути накопления погрешностей или размерные связи в различных конструктивно-технологических схемах блоков и зданий.

Для отобранных схем ориентирования составлены размерные цепи погрешностей и с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики (в предложении закона нормального распределения погрешностей) получены уравнения для вычисления отклонений функциональных параметров. Например, уравнение для определения невертикальности столба при монтаже блоков без переноса разбивочных рисок с исходного горизонта имеет вид

$$\delta_{пс} = \sqrt{(\delta_i^{ив})_n^2 + n\sqrt{2}(\delta_{рэ})^2 + n(\delta_{со}^{б})^2 + n(\delta_{св})^2}, \qquad (1)$$

где $\delta_i^{ив}$ — допуск разбивки рядовой риски на исходном горизонте; $\delta_{св}$ и $\delta_{со}^{б}$ — допуск несовмещения ориентиров верха и низа блока; $\delta_{рэ}$ — допуск нанесения риски на блок; n — номер этажа, для которого определяется отклонение.

Полученные зависимости позволяют решать две основные задачи: по заданным значениям допусков на размеры изделий и все производственные процессы определять отклонения функцио-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

нальных параметров и по ним уточнять расчетную схему здания и блоков; по предельным значениям отклонений функциональных параметров, полученным из условия надежности и эксплуатационной пригодности конкретных блоков и здании, определять допуски на размеры блоков и на все производственные процессы, а также производить выбор оптимальных способов монтажа.

Поскольку расчеты геометрической точности сочетают элементы обеих задач и выполняются методом последовательных приближений с анализом влияния различных факторов на многие показатели, включая экономические, в настоящее время проводится работа по их автоматизации. Следует отметить, что при современной тенденции повышения этажности и усложнения конфигурации зданий значимость обоснованного назначения допусков и уточнения расчетной схемы возрастает.

В приближенных методах расчета [1, 2] здание рассматривается как составная система из консольных стержней, моделирующих столбы из блоков, и соединяющих их связей. При этом жесткостные характеристики стержней определяются по геометрическим характеристикам соответствующих сечений блока и принимаются постоянными по длине стержня. Проведенное с помощью метода конечных элементов (МКЭ) исследование показало недостаточную точность такого приема: прогибы и углы поворота сечений блока и эквивалентного стержня (с жесткостями, определенными указанным способом) значительно отличались.

Наиболее точно моделирование работы блока стержнем можно выполнить исходя из анализа прогибов и углов поворота ряда сечений по высоте блока, вызванных действием горизонтальной нагрузки соответствующего напряжения и определенных в зависимости от конструкции блока по одной из модификаций МКЭ в линейной постановке (нелинейность проявляется в локальных зонах и практически не влияет на деформацию блока в целом). Например, для блоков типа «колпак» по [3] с использованием конечного элемента типа «оболочка нулевой кривизны». По значениям углов поворота определяем часть прогиба, вызванного изгибом, и из суммарного прогиба выделяем часть прогиба, обусловленного сдвигом. Затем по полученным значениям прогибов для каждого сечения по высоте блока вычисляем соответствующие значения EJ и GF гипотетического эквивалентного стержня и по характеру изменения этих значений по длине стержня подбираем вид аппроксимирующих их функций.

Исследования выявили нелинейный характер изменения жесткостных характеристик по длине эквивалентного стержня. Например, изгибную жесткость блока типа «колпак» удобно представить уравнением

$$EJ = A/\cos^4(\operatorname{arctg} Bz), \qquad (2)$$

где A и B — произвольные параметры, определяемые исходя из закона перемещений, полученного с помощью МКЭ или экспериментальным путем; z — осевая координата.

Аналогичным образом для эквивалентного стержня можно получить уравнение жесткости на кручение. Таким образом, по приведенной методике можно получить наиболее точные жесткостные характеристики для различных типов блоков при различном расположении проемов и других отличительных признаках.

При расчете здания каждая ветвь составного стержня представляет собой вертикальный набор элементарных (эквивалентных блоку) жестко соединенных стержней. Ветви соединены между собой связями сдвига конечной жесткости и продольными связями бесконечной жесткости. Изменение жесткости по высоте элементарного стержня существенно усложняет математическую постановку задачи, так как разрешающие уравнения теории составных стержней [4] получают переменные коэффициенты. Задача сводится к решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами.

Классический подход к решению подобных уравнений, заключающийся в отыскании базисных функций, в виде бесконечных полиномов и определении частных решений методом вариации произвольных постоянных, удается применить к сравнительно небольшому классу специальных уравнений второго порядка, например к уравнениям Бесселя. Для данной задачи отыскание решений таким способом маловероятно. Могут быть использованы численные методы, однако для практического использования больший интерес представляет получение приближенных аналитических решений при минимальных ограничениях характера изменения жесткостей.

В качестве регулярного метода, позволяющего получить приближенные замкнутые аналитические решения, предлагается использовать метод фазовых интегралов [5] в матричном варианте. Его суть сводится к слабому изменению условий исходной задачи, получению точного решения новой задачи и использованию этого решения в качестве приближенного для исходной задачи. Такой подход к вычислению уравнений с переменными коэффициентами представляется рациональным, поскольку изменяются условия первоначальной физической задачи, и это изменение легче объяснить, чем какое-либо приближение, сделанное в ходе численного или иного приближенного решения.

Например, для здания, состоящего из двух столбов, уравнение сдвигающих сил имеет вид

$$T = \gamma^{-\frac{1}{4}}\left(A_1 e^{j\sqrt{\gamma}a\xi} + A_2 e^{-j\sqrt{\gamma}a\xi}\right) + 1^{*}, \qquad (3)$$

где A_1 и A_2 — постоянные интегрирования, определяемые исходя из условия закрепления стержней; T — частное решение, соответствующее правой части исходного дифференциального уравнения; γ — функция, зависящая от закона изменения жесткости стержней и связей; $\xi = z/l$ — осевая координата.

Приведенные функции легко программируются для получения числовых результатов, что выгодно отличает их от громоздких решений типа бесконечных рядов.

Зная характер распределения сдвигающих сил, можно раскрыть внутреннюю статическую неопределимость составной системы и рассчитать нагрузки, действующие на каждый блок.

Получив нагрузки на каждый блок из расчета здания и характер приложения этой нагрузки к блоку (эксцентриситеты и др.) из расчета геометрической точности, можно приступить к расчету объемного блока. Для этой цели наиболее предпочтительным представляется МКЭ. При этом вопрос целесообразности учета физической нелинейности и выбор тех или иных аппроксимирующих зависимостей решаются в зависимости от конкретного конструктивного решения блоков и здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по расчету и конструированию зданий высотой до десяти этажей из несущих железобетонных объемных блоков. Киев, Будівельник, 1976.
2. Дроздов П. Ф. Расчет многоэтажных зданий из объемных блоков. — Бетон и железобетон, 1969, № 12.
3. Ильяшенко В. А., Авшалумов Д. С. Метод конечного элемента для исследования пространственной работы объемных блоков. — В кн.: Объемные блоки в жилищном строительстве. Киев, Будівельник, 1975.
4. Ржаницын А. Р. Теория составных стержней строительных конструкций. М., Стройиздат, 1948.
5. Хединг Дж. Введение в метод фазовых интегралов. М., Мир, 1965.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 699.841:69.057.124

С. В. ПОЛЯКОВ, д-р техн. наук, проф.; А. В. ЧЕРКАШИН, канд. техн. наук; В. А. ПОДГОРНЫЙ, инж. (ЦНИИСК); Б. К. МИНКИН, В. П. МАЛЬЦЕВ, инженеры (ЦНИИЭП жилища)

Строительство зданий из объемных блоков в сейсмических районах

В нашей стране впервые разработаны и строятся в сейсмических районах здания из объемных блоков. Были созданы проекты таких зданий высотой до пяти этажей включительно для условий 7- и 8-балльной сейсмичности. Конструкции объемных блоков и их размеры заметно отличаются друг от друга, однако наибольшее применение в сейсмостойком строительстве получили объемные блоки размером на комнату типа «лежащий стакан».

Первое здание из объемных блоков в сейсмических районах было построено в 1960 г. в г. Находка по проекту Союзморпроекта. Объемные блоки этого трехэтажного здания состояли из трех стен и пола. Потолочное перекрытие было изготовлено из отдельной железобетонной плиты, привариваемой перед монтажом объемных элементов к их стенам. В последующем такая плита стала формоваться вместе со стенами, что заметно снизило трудозатраты на их изготовление и повысило несущую способность в результате более благоприятных условий пространственной работы. Блоки такой системы впервые были применены в 1964 г. для строительства зданий в Сочи, где сейсмичность составляла 7 баллов. На рис. 1 показана конструкция объемного элемента, применяемого для районов 7- и 8-балльной сейсмичности, а на рис. 2 — общий вид одного из зданий, построенного в Сочи. Блоки имеют ребра по продольным стенам и плитам потолка, которые обязательно окаймляют дверные проемы, предотвращая раннее появление трещин в надверной части блока и соответственное падение жесткости стены, приводящее к перегрузке соседней неповрежденной стены. Наличие ребер и арматурных выпусков из них позволяет надежно соединить соседние блоки между собой путем сварки и замоноличивания выпусков в горизонтальном и вертикальном направлениях, а также с помощью устройства шпонок. Такое объединение блоков создает многоячейковую пространственную систему, обладающую высокой несущей способностью при воздействии на сооружение горизонтальных сейсмических сил. Динамические характеристики таких зданий оценивали на сравнительно ограниченном числе натурных объектов [1].

№ здания	T_0, с, в направлении		ε
	поперечном	продольном	
1	0,26	0,254	0,37
2	0,32	0,290	0,33
3	0,33	0,310	0,34

ЦНИИЭП жилища были проведены вибрационные испытания двух 9-этажных жилых домов из объемных блоков в Краснодаре и натурного фрагмента из объемных блоков в Пятигорске. Инерционные нагрузки при этом оказались соизмеримыми с расчетной 8-балльной сейсмической нагрузкой. В процессе эксперимента фрагмент доводили до разрушения. Максимальная инерционная нагрузка при амплитуде 18,4 мм составила 1620 кН, что в 2 раза превышает расчетную 8-балльную нагрузку. Опыты показали, что здание из объемных блоков по сравнению с крупнопанельным имеет несколько меньшую жесткость, что снижает сейсмическую нагрузку. При испытании 5-этажных объемно-блочных зданий, выполненных для несейсмических районов, были установлены периоды (T_0) основного тона собственных колебаний и логарифмических декрементов колебаний ε (см. таблицу). Периоды собственных колебаний крупнопанельных зданий таких размеров, возведенных в несейсмических районах, составляют 0,23—0,28 с, что в среднем на 15—20% ниже, чем для объемно-блочных зданий.

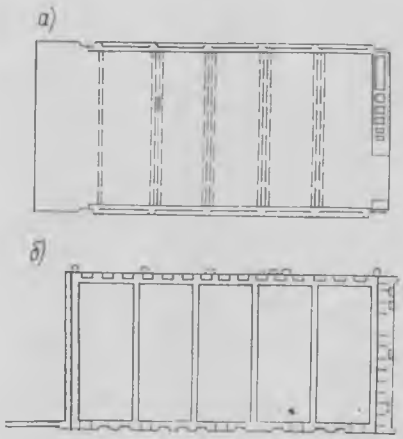


Рис. 1. Объемный блок типа «лежащий стакан» для сейсмостойкого строительства

а — план; *б* — вид сбоку

Одним из важных преимуществ для сейсмостойкости объемно-блочных зданий по сравнению с крупнопанельными является их меньшая масса (примерно на 20—35%). Это вызвано меньшим расходом бетона на 1 м² общей площади в объемно-блочном домостроении и соответствующим снижением инерционных сил, возникающих в конструкциях здания при землетрясении.

В настоящее время в районах с 7- и 8-балльной сейсмичностью возведено уже более 60 пятиэтажных жилых домов, спальных корпусов санаториев, домов отдыха, пансионатов, гостиниц и общежитий. В 1975 г. сдан в эксплуатацию цех по выпуску объемных блоков типа «лежащий стакан» в Пятигорске (расчетная сейсмичность района 8 баллов).

Наряду с экспериментальными исследованиями вопросам сейсмостойкости зданий из объемных блоков посвящены и расчетно-теоретические работы, выполненные в НИИСК [2] и Казпромстройниипроекте, с использованием метода конечных элементов. Эти работы, а также анализы проектов и опыт строительства подтвердили эффективность объемно-блочного домостроения для сейсмических районов.

Однако отсутствие опыта реальных землетрясений сдерживало развитие объемно-блочного домостроения и особенно в районах с 9-балльной сейсмичностью. В марте 1977 г. произошло землетрясение на территории Румынии и соседних с ней стран, магнитуда которого была примерно 7,2 при глубине очага 90—110 км. Это землетрясение вызвало большие разрушения и повреждения в городах Румынии, включая Брашов и Крайова, где были возведены здания из объемных блоков [3, 4]. Интенсивность землетрясения в г. Крайова достигла более 8 баллов. Построенные здесь в 1977 г. с учетом возможных сейсмических воздействий семь 5-этажных жилых объемно-блочных зданий перенесли землетрясение хорошо. В них были обнаружены повреждения только в виде тонких трещин в стенах лестничных клеток и на участках монтажных швов. Вблизи этих зданий располагались крупнопанельные здания, также

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рис. 2. 5-этажное общежитие из объемных блоков в Сочи

Рис. 3. 9-этажные жилые дома из объемных блоков для строительства в Ташкенте

выполненные с учетом требований сейсмостойкости. Повреждения их были аналогичны. Землетрясению были подвержены и 1—5-этажные здания с несущими кирпичными стенами как старой, так и новой постройки. В последних были предусмотрены антисейсмические пояса и другие меры усилений, требуемые нормами СРР для зданий, возводимых в сейсмических районах. Кирпичные здания с такими усилениями получили сильные повреждения, которые в среднем соответствуют III категории по нашей шкале. Старые кирпичные здания, построенные без антисейсмической защиты, имели массовое обрушение или сильное повреждение конструкций, что и является показателем достаточно высокой интенсивности колебания грунта в районе расположения зданий из объемных элементов.

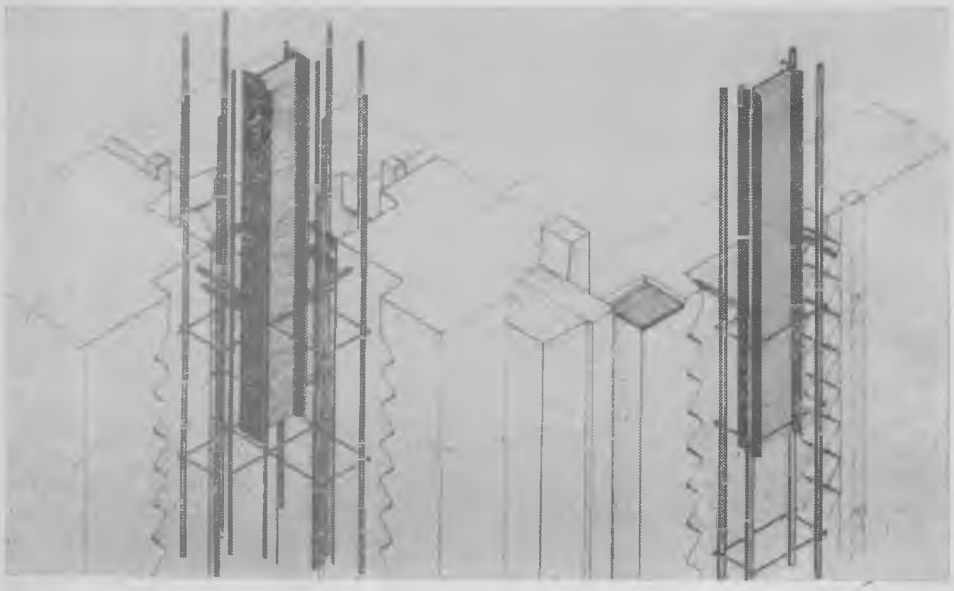
Таким образом, Карпатское землетрясение показало, что сейсмостойкость 5-этажных зданий из монолитных объемных блоков была не меньшей, чем крупнопанельных, и значительно более высокой, чем кирпичных. Это позволило несколько расширить область строительства зданий из объемных элементов в сейсмических районах. С учетом последствий землетрясения 1977 г., а также результатов исследований, проектирования и строительства объемно-блочных зданий в сейсмических районах нашей страны ЦНИИЭП жилища совместно с ЦНИИСК разработана серия БКР-12 для строительства в Сочи 5- и 9-этажных жилых домов, общежитий, гостиниц и курортных зданий. Для этой серии проектов были разработаны конструкции стыковых соединений, сокращающие время монтажа конструкций и их построечную трудоемкость.

Дальнейшее развитие объемно-блочное домостроение получает в Ташкенте. ТашЗНИИЭП совместно с ЦНИИЭП жилища при участии ЦНИИСК разработали технический проект серии 9-этажных жилых зданий из блоков типа «лежащий стакан» (рис. 3) для экспериментального строительства в районах с сейсмичностью 9 баллов. В 1984 г. предусмотрен ввод в эксплуатацию завода по производству блоков и запланировано строительство зданий.

В проектных решениях ташкентских объемно-блочных домов предусмотрена жесткая система зданий. Вертикальные столбы из блоков соединены жесткими горизонтальными дисками перекрытий в уровне потолочных плит объемных блоков. По вертикали столбы блоков соединены между собой упругоподатливыми связями, выполняемыми в виде вертикальных железобетонных стоек со шпонками, получаемыми в результате замоноличивания вертикальных колодцев с расположенной в них арматурой (рис. 4). Такие колодцы образуются в межблочном пространстве в угловых точках сопряжения блоков. Конструктивно вертикальные и горизонтальные стыки представляют собой шпоночные соединения, для образования которых в соответствующих местах выполняют рифление поверхности блоков.

Растягивающие усилия в плоскости потолков блоков воспринимаются сваренными между собой выпусками арматуры, вертикальные растягивающие уси-

Рис. 4. Конструкция стыков блоков для строительства в Ташкенте



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

лия — арматурой, устанавливаемой в колодцах и определяемой расчетом. Для восприятия горизонтальных сдвигающих усилий, возникающих в горизонтальных швах между блоками, в вертикальных колодцах в уровне горизонтальных стыков устанавливают коротыши двутаврового профиля.

Первые здания, возведенные по этим проектам, будут подвергнуты натурным испытаниям с помощью вибромашин. В настоящее время в ЦНИИСК проводятся исследования 9-этажных моделей объемно-блочных зданий (рис. 5). Подробно изучается последовательность развития повреждений в зданиях такого типа и устанавливается характер разрушений. На этих же моделях будет опробовано вертикальное преднапряжение конструкции и повышение ее сейсмостойкости путем активной сейсмозащиты.

Наряду с развитием конструктивных решений зданий, целиком выполняемых из объемно-блочных элементов, разрабатываются и их комбинированные системы. Наиболее перспективным является сочетание конструкций из объемных блоков и монолитного железобетона — в виде шахт лестничных клеток, диафрагм и т. д. Примером такого решения может

Рис. 5. Модель 9-этажного здания из объемных блоков

служить осуществляемое в настоящее время строительство 25-этажного здания вблизи Сочи, рассчитанного на восприятие 7-балльных землетрясений. Центральная часть этого здания выполнена в виде монолитной шахты с консолями на нескольких уровнях, на каждом из которых располагается по 4 этажа, выполненных из объемных элементов. По-видимому, архитектурное решение этого здания можно рассматривать как хороший пример для оценки возможностей объемно-блочного домостроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринер А. А. Динамические характеристики зданий из объемных элементов, крупных панелей и со стенами из кирпича по результатам натурных испытаний. — В кн.: Сейсмостойкость крупнопанельных и каменных зданий. М., Стройиздат, 1967.
2. Немчинов Ю. И. Расчет пространственных конструкций. Киев, Будівельник, 1980.
3. Поляков С. В., Айзенберг Я. М., Жаров А. М., Черкашин А. В. Карпатское землетрясение 4 марта 1977 г. и его последствия на территории СРР. — Сейсмостойкое строительство. Реф. инф. Серия XIV, вып. 8, 1977.
4. Поляков С. В., Черкашин А. В. Сейсмостойкость крупнопанельных и объемно-блочных жилых зданий во время землетрясения 4 марта 1977 г. в СРР. — Сейсмостойкое строительство. Реф инф. Серия XIV, вып. 8, 1977.

УДК 728.9:69.057.124

П. И. ШЕВЦОВ, инж. (Минсельстрой СССР); Е. И. КОРШУНОВ, инж. (Краснодаркрайколхозстройобъединение); В. Я. ПИНЧУК, канд. техн. наук (Укроргтехстрой)

Объемно-блочное домостроение в сельской местности

Накопленный опыт строительства из объемных блоков малоэтажных жилых домов усадебного (см. 2-ю стр. обложки) и секционного типов в сельской местности (Краснодарского края, Николаевской и Витебской областей и ГССР) показал определенные преимущества этого метода по сравнению с традиционным крупнопанельным и кирпичным строительством.

Анализ технологических возможностей различных видов полносборного домостроения показал, что объемно-блочное домостроение является более перспективным для села, так как при этом на заводы переносятся основные спецмонтажные и отделочные работы, организация которых традиционными методами в условиях рассредоточенного малоэтажного строительства в сельской местности представляет собой особо сложную задачу. Монтаж зданий из объемных блоков позволяет перенести трудоемкие работы с мокрыми процессами в заводские условия, существенно повысить качество и заводскую готовность изделий.

При возведении малоэтажных объемно-блочных домов можно снизить материалоемкость строительства и уменьшить массу перевозимых грузов на 10—11% по сравнению с крупноблочными и на 7—8% — с крупнопанельными, существенно сократить непроизводительные потери материалов.

Николаевский сельский строительный комбинат объемно-блочного домостроения введен в действие в 1975 г. по проекту института Киевгипросельиндустрия трестом Николаевсельстрой. За эти годы ССК выпустил комплекты изделий для 94 жилых домов высотой 2, 4, 5 и 12 этажей общей площадью более 112 тыс. м². В сельской местности строились 2-, 4-, 5-этажные дома различной протяженности с разным набором квартир, собираемые из четырех унифицированных блок-секций (1—2—3, 2—2—2, 3—4 и 2—5).

В совхозах им. Горького, «Широком», в селах Лоцкино, Шевченко и Ново-Федоровке строились односекционные двухэтажные жилые дома на 4—6 квартир, в совхозах им. Шмидта, им. Тельмана, «Виноградной долине», «Гвардия Ильича» — секционные двухэтажные дома на 12—20 квартир, в селе Щербаны собран двухэтажный сблокированный дом с квартирами в двух уровнях.

Жилые дома высотой 2—4 этажа строились в райцентрах и поселках на расстоянии от завода более 100 км (Веселиново, Кавуны, Новый Буг, Братское, в сельской местности ГССР и БССР).

Всего в сельской местности смонтировано 109 двухэтажных, 36 четырехэтажных и 29 пятиэтажных домов, для монтажа которых было выпущено 17 разновидностей блоков 60 марок с различным раз-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

мещением закладных деталей, проемов, отверстий для трубопроводов и др.

В проектах приняты три вида блок-комнат, сантехблоков и лестниц размером по длине 4270, 5380 и 5980 мм при единой ширине 3280 мм. Блоки состоят из цельноформованного пятиплоскостного объемного элемента типа «лежащий стакан» с ребристыми стенками, плитой пола толщиной 40 мм и плоским потолком толщиной 75—80 мм. К объемному элементу на заводе крепится однослойная керамзитобетонная стеновая панель толщиной 250 мм.

В настоящее время изготавливается комбинированный объемный элемент: плита пола (вместе с подготовкой) и потолок из керамзитобетона прочностью 150—200 кгс/см², плотностью до 1700 кг/см³; стены — из тяжелого бетона прочностью 150 кгс/см², плотностью 2400 кг/м³. Такое решение вызвано необходимостью обеспечить требуемую звукоизоляцию конструкций, одновременно сохранив массу укомплектованного объемного блока в пределах 13—14 т, что позволяет использовать для монтажа домов мобильные стреловые краны МКГ-25БР.

В системе Минсельстроя СССР отрабатываются технологии изготовления объемных блоков, предложенные сельскими строителями Белорусской ССР и Грузинской ССР. На заводе объемно-блочного домостроения в Витебске (Минсельстроя Белорусской ССР) изготавливают объемные блоки типа «колпак».

На пути интенсификации объемно-блочного домостроения имеется немало трудностей. Это и сложность транспортирования готовых изделий с заводов-изготовителей до монтажной площадки вследствие их значительных габаритов и потребности в мощных транспортных средствах, сложность изготовления блоков на существующих формующих установках, характеризующихся высокой металлоемкостью, энергоемкостью, невысокой производительностью и недостаточно высоким качеством готовых изделий.

Учитывая трудности транспортирования готовых блоков по горным дорогам, грузинские строители предложили изготавливать блоки не в заводских условиях, а непосредственно на строительно-монтажной площадке.

Была разработана формующая установка, которая может работать на предприятиях строительной индустрии, а также в полигонных условиях. Сердечник установки в процессе распалубки и при подготовке его к формованию последующих блоков работает автоматически, без затраты какой-либо энергии, за счет сил сцепления между наружными поверхностями сердечника и внутренними поверхностями отформованного изделия.

Установка отличается от известных значительно меньшей металлоемкостью, минимальной энергоемкостью, высоким качеством изготовленных кассетным способом цельнолитых пятиплоскостных объемных блоков.

Из блоков, изготовленных на стационарной установке в Тбилиси, построены 2-этажное здание участковой больницы на 75 коек в Пасанаури, санэпидстанция в г. Мцхета, 24 четырехквартирных дома в пос. Цхнети.

Из блоков, изготовленных в полигонных условиях, построен комплекс районной больницы в Гурджаани на 332 койки с поликлиникой на 600 посещений, включающий 7-этажный главный корпус, 2-этажную поликлинику и инфекционный корпус с подвальными и техническими этажами, одноэтажные корпуса пищеблока, морга, хозкорпуса и котельной. В Марнеули строится такая же больница, а в Санто-Цкаро — жилой поселок.

Изготовление объемных блоков в полигонных условиях с расположением технологической линии параллельно строящемуся корпусу согласно выводам ЦНИИЭП жилища позволяет использовать для распалубки и для монтажа один башенный кран повышенной грузоподъемности, отпадает необходимость в транспортировании изделий. Таким образом, появляются существенные факторы, обеспечивающие сокращение продолжительности строительства и его себестоимости, особенно в южных районах страны.

Если на сегодняшний день наиболее прогрессивным методом строительства домов является монтаж «с колес», то при соответствующей доработке вышеуказанной технологии представляется возможным осуществление монтажа непосредственно с формующей установки.

Не вызывает сомнения целесообразность ознакомления всех домостроительных организаций объемно-блочного домостроения с опытом, накопленным в Грузии, что будет способствовать более широкому его внедрению.

Введенный в эксплуатацию завод объемно-блочного домостроения в составе сельского строительного комбината в г. Гулькевичи предназначен для обеспечения полносборного жилищного строительства в сельской местности Краснодарского края. Проект завода мощностью 35 тыс. м² общей площади в год разработан Гипростроммашем, строительство осуществлено силами подразделений Крайколхозстройобъединения. Технологическое оборудование изготовлено на различных заводах края, а частично — Бологовским заводом Строммашина.

Здание завода ОБД трехпролетное с длиной пролета 24 м. На заводе имеется бетоносмесительный цех с закрытым складом инертных (керамзита) и цемента, а также закрытый склад готовой продукции.

База комплектации размещена в двух уровнях пролета 18 и длиной 72 м с отделениями по изготовлению ковров линолеума, раскроя обоев, колерным, шпаклевочным, столярным и отделением сантехнических и электротехнических заготовок.

В главном производственном корпусе завода находятся арматурный цех, формовочное отделение объемных блоков из пяти машин СМЖ-304А, пяти камер дозирования и двух распалубочных машин. В двух крайних пролетах размещены конвейерное производство наружных стеновых панелей с тепловой обработкой в пропарочных камерах ямного типа и линия изготовления плит перекрытия и доборных изделий. Комплектация и отделка объемных блоков выполняются на специализированном универсальном стенде и конвейерных линиях до оптимальной степени заводской готовности.

В 1979 г. технологические линии и формовочные машины переоснащены на выпуск конструкций домов блочно-панельной системы серии ПБКР-2м, разработанной ЦНИИЭП жилища для строительства в сельской местности. В том же году введены в эксплуатацию первые дома (см. 2-ю стр. обложки) проекты их согласованы Госстроем РСФСР и утверждены крайисполкомом для массового строительства.

Монтаж зданий осуществляет домостроительная передвижная механизированная колонна (ДПМК), находящаяся в составе ССК на балансе с годовым объемом строительно-монтажных работ 5 млн. р.

ДПМК выполняет полный комплекс строительно-монтажных работ по надземной части зданий в радиусе 200 км от комбината. Она является субподрядчиком районных общестроительных межколхозных организаций и осуществляет монтажные отделочные и специализированные работы. Объемные блоки транспортируются при помощи полуприцепов-блоковозов ЧМЗАП-9399 автотранспортным предприятием, входящим в состав комбината. Монтаж трехэтажных 18-квартирных жилых домов производится в течение 15 календарных дней автокранами на пневмоколесном ходу грузоподъемностью 25 и 40 т.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

За период с 1974 по 1981 г. комбинатом построено 140 тыс. м² общей площади объемно-блочных и крупнопанельных жилых домов в сельской местности. В 1982 г. введены в эксплуатацию сорок 18-квартирных жилых домов общей площадью 37,1 тыс. м².

Технология производства конструкций и монтажа объемно-панельных жилых домов отработана в тесном содружестве с Гипростроммашем, НИИСК Госстроя СССР и Краснодарской группой технической помощи ЦНИИЭП жилища.

Значительно улучшена конструкция формовочных машин, созданы универсальные кондукторы для укрупнительной сборки и монтажа. Осуществляется контейнеризация перевозок.

Продолжается работа по усовершенствованию строительных элементов зданий с целью максимального увеличения сборности и заводской готовности изделий. В настоящее время заводская готовность комплекта изделий 18-квартирного жилого дома блочно-панельной конструкции составляет 75%.

Для организации единого производственно-строительного конвейера возведения жилых домов в Крайколхозстройобъединении разработана и введена в действие в 1981 г. комплексная целевая программа «Поток». Помимо организационных и технических мероприятий программа предусматривает увеличение мощности завода ОБД до 50 тыс. м² общей площади и переход на строительство малоэтажных домов усадебного типа, что позволит в сжатые сроки осуществить жилищное строительство на селе.

Для осуществления целевой программы «Поток» в ЦНИИЭП жилища разработаны проекты одно- и двухквартирных трех- и четырехкомнатных жилых домов объемно-блочной системы, в основу которых положен объемный блок типа «лежащий стакан». Дома имеют полный комплекс инженерного оборудования, улучшенную планировку, в объемных блоках располагаются санитарно-технические и кухонные помещения, а в панельной части — большие общие комнаты.

Гипростроммаш разрабатывает проект реконструкции завода ОБД с увеличением его мощности до 50 тыс. м² общей площади в год и переводом на производство домов усадебного типа. Реконструкция, предусматривающая строительство еще одного пролета, модернизацию технологии и оборудования цехов, будет осуществлена до конца пятилетки при условии решения вопросов о централизованном изготовлении Минстройдормашем основного технологического оборудования завода и выпуске мобильных кранов грузоподъемностью 16—20 т для малоэтажного строительства.

До настоящего времени вопрос об обеспечении строительных организаций соответствующими монтажными кранами не решен. Выпускаемые в настоящее время промышленностью и имеющиеся в ДПМК краны не обеспечивают требуемой грузоподъемности при монтаже объемных блоков, не обладают достаточной мобильностью при большой разбросанности строительных площадок.

Монтажные краны должны иметь достаточную грузоподъемность, легко перебрасываться с объекта на объект, не зависеть от внешних энергоисточников, быстро подготавливаться к работе, свободно перемещаться по строительной площадке в любое время года, иметь широкий диапазон скоростей вертикального перемещения груза, включая и малые, для точной посадки блока на место. Необходимо разработать специализированный кран, отвечающий всем перечисленным требованиям, повышенной проходимости, желательно на пневматическом ходу, грузоподъемностью не ниже 40 т, с вылетом стрелы 10—11 м, способный монтировать элементы массой до 25 т при высоте подъема груза не ниже 18—20 м.

Опыт траспортирования блоков на полуприцепах ЧМЗАП-9399 показал, что в реальных условиях шоссейных дорог блоки следует перевозить с максимальной скоростью 30 км/ч, а на отдельных участках — до 10—15 км/ч. Превышение скорости при массовых перевозках влечет за собой нарушение целости конструкций. Следует добавить также, что с учетом избыточной прочности блоков повреждения были исправлены, и они были использованы для монтажа.

Для обеспечения сохранности блоков при перевозке на повышенных скоростях ЦНИИОМТП необходимо доработать конструкцию блоковоза ЧМЗАП-9399, приспособив его для перевозки блоков типа «лежащий стакан». Сейчас для этого приходится переоборудовать блоковозы кустарным способом. При этом значительно повышается погрузочная высота полуприцепов, снижается устойчивость системы «прицеп — блок», ухудшаются условия ее проезда под воздушными линиями и путепроводами.

Транспортирование блоков на большие расстояния рационально осуществлять железнодорожным транспортом, однако этот вопрос не находит своего разрешения в Министерстве путей сообщения СССР. Создалось парадоксальное положение: тепловозы, ширина которых превышает 3,5 м, не могут перевозить объемные блоки шириной 3,28 м из-за их негабаритности (габарит 3,25 м). В 1980 г. по разовому разрешению была осуществлена перевозка 200 блоков из Николаева в Ново-Даниловку на расстояние 150 км. Все блоки прибыли на станцию разгрузки в сохранности.

В процессе освоения объемно-блочного домостроения были достигнуты проектные параметры технологии производства блоков и монтажа зданий. Большинство поставленных на стройплощадки блоков комплектовались на заводе стеновыми панелями и перегородками, остекленными оконными рамами, электропроводкой, ограждениями балконов, трубопроводами инженерных коммуникаций, отопительными конвекторами. Блоки имели окрашенные поверхности.

За время внедрения объемно-блочного домостроения на Николаевском заводе ОБД осуществлен ряд мер по совершенствованию конструктивных решений элементов зданий и повышению технологичности их изготовления. В настоящее время разработаны проектные предложения по индустриальному выполнению кровли и работ нулевого цикла, что позволит резко повысить производительность труда.

Переход на кровельные и цокольные объемные блоки сокращает число монтажных элементов в 2,4 раза, снижает объем бетона в 1,6 раза.

Опыт выпуска на Николаевском и Гулькевичском ССК зданий объемно-блочной и блочно-панельной систем подтвердил их более высокую индустриальность по сравнению с крупнопанельными зданиями. Выразительность достигается за счет сдвижки объемных блоков в плане и по высоте, использования различных сочетаний балконов, лоджий и их ограждений, применения различных отделочных материалов.

Для успешной реализации Продовольственной программы, предусматривающей интенсивное строительство на селе, необходимо разработать более широкую номенклатуру проектов жилых домов и зданий общественного назначения из объемных блоков и решить вопросы централизованного изготовления технологического оборудования на заводах Минстройдормаша.

Выводы

Опыт применения в сельском строительстве объемных блоков выявил определенные преимущества этого метода перед традиционными — кирпичным и крупнопанельным. Уменьшилась продолжительность возведения сельских жилых домов, улучшились архитектурно-планировочные решения, резко снизились затраты труда на площадке.

3 Зак. 488

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.124(470.62)

А. С. ШТЕЙНБЕРГ, инж. (Гипростроммаш)

Краснодарский завод объемно-блочного домостроения

По проектам Гипростроммаша созданы три предприятия для изготовления изделий домов из блоков типа «лежащий стакан».

Головной завод для городского жилищного строительства мощностью 110 тыс. м² общей площади в год построен в Краснодаре. Институтом разработаны технология, проекты оборудования и экономическая часть проекта.

Завод объемно-блочного домостроения мощностью 30 тыс. м² общей площади создан в составе Гулькевичского сельского строительного комбината Крайколхозстройобъединения Краснодарского края. Производство объемных блоков для санаторно-курортного строительства организовано на Пятигорском ДСК.

На Краснодарском заводе КПД была смонтирована экспериментальная установка, на которой проверяли технологию изготовления блоков и конструкцию основного формовочного оборудования.

Головной завод в Краснодаре запроектирован как комплексное предприятие, имеющее в своем составе склады цемента и заполнителей, производство панелей наружных стен, доборных изделий, объемных блоков, подразделение отделки и комплектации собранных блоков, склад готовой продукции, блок вспомогательных цехов или базу комплектации.

Подразделения по производству панелей наружных стен, доборных изделий, арматурный и ремонтный цехи, а также склад готовой продукции не отличаются принципиально от аналогичных подразделений заводов или комбинатов КПД. Специфичными для объемно-блочного или объемно-панельного домостроения являются подразделения по производству объемных блоков, отделения комплектации и отделки объемных блоков, которые рассмотрим несколько подробнее.

Главный производственный корпус длиной 168 м имеет пять пролетов шириной по 24 м с высотой подкрановых путей 9,65 м. Бетоносмесительный цех состоит из двух секций — по два смесителя в каждой. Число смесителей принято исходя из максимальной часовой потребности, а также с учетом обеспечения одновременной работы четырех формовочных постов (два поста формования блоков, пост формования панелей наружных стен и пост формования доборных изделий).

Производство объемных блоков организовано на технологических линиях по конвейерной схеме. Технологией предусмотрена двухстадийная тепловая обработка. Расположение технологического оборудования в пролете показано на рис. 1.

В состав технологической линии входят участки формования изделий, вторичной тепловой обработки, пост распалубки и линия подготовки поддонов и сердечников, включая сборку арматурного каркаса на сердечнике. После бетонирования в машине проводится первая стадия тепловой обработки с помощью сердечника, внутри которого расположены электронагреватели, выполненные в виде рамок с намотанной на них проволокой. Электроэнергия поступает к электронагревателям через токоподводящее устройство, расположенное над формовочной машиной. Блок прогревается в машине в течение 3—4 ч. После первой стадии тепловой обработки с помощью гидроцилиндров раскрываются борта, поддон с отформованным блоком на передаточной тележке транспортируется в камеру вторичной тепловой обработки и выдерживается в ней 5 ч. В камере установлены нагреватели, дополнительно тепло к блокам поступает от сердечников, нагретых до 100°С. После второй стадии тепловой обработки объемный блок на поддоне толкателем заталкивается на передаточную тележку и подается к рольгангу для распалубки. Из блока на рольганг извлекается сердечник и мостовым краном устанавливается на специальную подставку для чистки и смазки. Освобожденный от сердечника объемный блок мостовым краном переносится на пост сборки и комплектации и затем транспортируется на одну из отделочных линий, а поддон на передаточной тележке поступает на первый пост линии подготовки. На линии подготовки выполняются следующие опе-

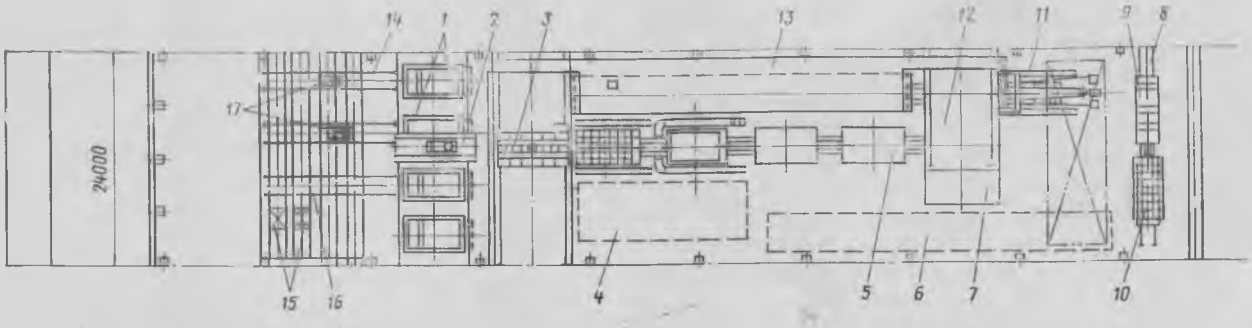


Рис. 1. Пролет формования объемных блоков

1 — машины для формования объемных блоков; *2* — платформа самоходная; *3* — тележка передаточная; *4* — площадка для складирования арматуры; *5* — линия подготовки поддонов и сердечников; 6 — площадка для блоков; 7 — участок сборки объемных блоков; *8* — пути для самоходных тележек; *9* — тележка самоходная; *10* — прицеп к самоходной тележке; *11* — устройство для распалубки; *12* — передаточная тележка; *13* — камера вторичной тепловой обработки; *14* — пути для подачи бадьи с бетонной смесью; *15* — самоходный бункер; *16* — эстакада для самоходных бункеров; *17* — бадья для подачи бетонной смеси для формования пола

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

рации: чистка и смазка поддона, укладка арматурного каркаса плиты пола (пост *I*); установка и фиксация сердечника (пост *II*) (возможен вариант технологии с бетонированием плиты пола до установки сердечника); сборка из готовых карт арматурного каркаса на сердечнике (посты *III* и *IV*). Карты доставляются из арматурного цеха, вязкой соединяются на сердечнике в единый пятиплоскостной каркас. Затем поддон поступает на передаточную тележку и формовочную машину.

При разработке раскладки (распределения) марок блоков по машинам следует исходить из минимального числа переналадок, возможного при максимальной специализации формовочных машин. Завод рассчитан на выпуск 28—30 блоков в сутки.

Формовочный пост включает в себя формовочную машину, сердечник и поддон. Формовочная машина (рис. 2) проста по конструкции и надежна в эксплуатации. Она состоит из двух боковых и одного торцового борта, гидроцилиндров для открывания и закрывания бортов, питаемых насосной установкой, опорных рам, на которых шарнирно закреплены кронштейны откидных бортов, и механизма досылки поддона.

Производство одномодульных однослойных панелей наружных стен организовано на 11-постовой конвейерной линии с многоярусной щелевой камерой, в которой обогрев осуществляется с помощью ТЭНов. Доборные изделия и двухмодульные панели наружных стен изготовляются на агрегатно-поточной установке (виброплощадка грузоподъемностью 20 т и бетоноукладчик) в одном пролете с производством наружных стен. Тепловая обработка производится в ямных камерах с использованием электронагревателей.

Комплектация и отделка объемных блоков организованы на 8-конвейерных технологических линиях, которые специализированы по отделке блоков определенных типов: с санузлами, с кухнями, жилых комнат с балконом и без него, а также комплектация блоков лестничных клеток. Все комплектующие изделия поступают в максимально возможной степени заводской готовности в контейнерах и прочей таре.

Склад готовой продукции крытый неотапливаемый расположен в двух 24-метровых пролетах длиной 228 м с высотой подкрановых путей 9,65 м. В здании склада кроме блоков хранят также арматурную сталь и формы. Блоки располагают в складе вдоль колонн и по высоте ставят в два яруса. Вдоль каждого ряда блоков на всю длину устанавливают металлические площадки обслуживания. Плоские изделия (кровельные плиты, плиты перекрытий и др.) хранят и транспортируют в горизонтальном положении. Плоские панели, вывозимые вертикально (стеновые торцовые панели, цокольные панели и др.), устанавливают в секциях вертикально. Норма хранения изделий — 10 **сут.**

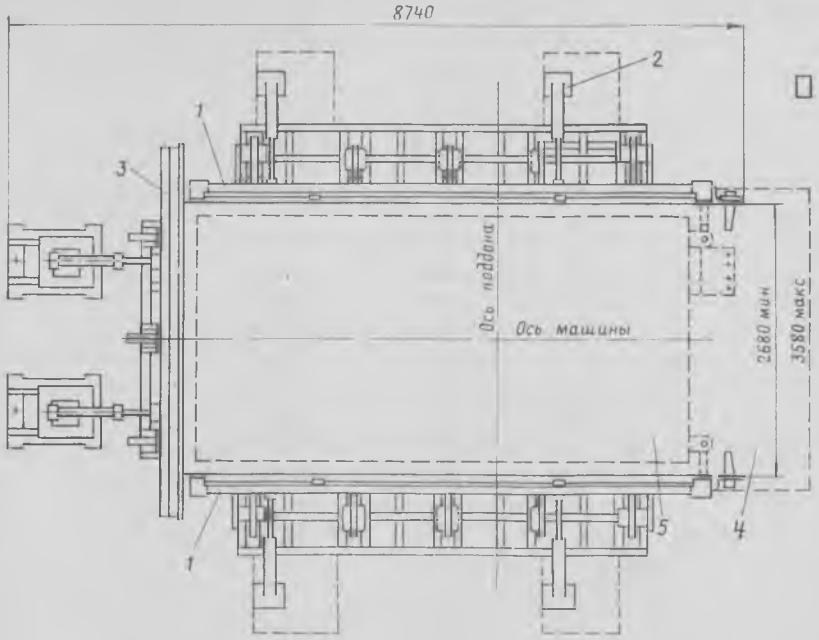


Рис. 2. План формовочной машины
1 — продольные борта; *2* — гидроцилиндр для открывания и закрывания бортов; *3* — торцовый борт; *4* — поддон; *5* — сердечник

Блок вспомогательных цехов расположен в отдельно стоящем двухпролетном здании длиной 132 м, шириной пролета 18 м, высотой до низа несущей конструкции 6 м. В нем расположены москательно-колерное отделение, отделение доводки столярных изделий, отделение раскроя и сварки линолеума, отделение металлоизделий, участок для выполнения жестяных работ, отделение заготовки электропроводки, отделение заготовки обоев, кузница и материальный склад.

В настоящее время разрабатывается проект расширения Краснодарского завода объемно-блочного домостроения с доведением его мощности до 206 тыс. м² общей площади в год. При этом учитывается, что расширение должно быть произведено без остановки производства и временного снижения достигнутого уровня выпуска продукции, в пределах имеющейся свободной площадки, с максимальным использованием действующего на заводе оборудования. На заводе проводится максимально возможная концентрация производства изделий по группам. В новое оборудование для производства объемных блоков должны быть внесены все усовершенствования, внедренные и проверенные на заводе. Для производства панелей наружных стен принимается новое, принятое для серийного производства на заводах Минстройдормаша оборудование горизонтальных конвейерных линий. На линиях отделки объемных блоков для шпаклевки и окраски также принимается новое серийное оборудование.

Для изготовления панелей наружных стен устанавливается конвейерная линия с раздвоенными постами для формования и отделки внутренней стороны панелей. На действующей конвейерной линии будут формоваться доборные изделия. Линия отделки объемных блоков оснащается агрегатом для нанесения шпаклевочных составов СО-150 и окрасочным агрегатом высокого давления для безвоздушной окраски 7000 Н. Для сушки поверхностей объемного блока после мокрых технологических процессов будет использована тепловоздуходувка ТВ-3.

На заводе объемно-блочного домостроения внедряется изготовление объемных блоков кровли.

Все оборудование модернизируется с учетом опыта его эксплуатации на заводе. В бортах формовочных машин против имеющихся в изделиях утолщений устанавливаются нагревательные элементы. Это обеспечивает должный прогрев бетонной смеси в течение установленного режима первой стадии тепловой обработки длительностью 3—4 ч.

При строительстве заводов малой мощности или при проведении реконструк-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ции действующих заводов без дополнительного строительства целесообразно использовать агрегатно-поточную схему производства, разработанную и осуществленную на Гулькевичском заводе объемно-блочного домостроения.

При разработке по плану экспериментального проектирования завода объемно-блочного домостроения мощностью 200 тыс. м² общей площади Гипростроммашем с участием ЦНИИЭП жилища проведены сравнения технико-экономических показателей этого завода с одним из разработанных в 1981 г. заводов КПД для выпуска изделий перспективной серии. Результаты сравнения показали, что трудозатраты (в чел.-ч на 1 м² общей площади) составили: для объемно-блочного домостроения 13,1, в том числе на заводе 8,6, на стройплощадке 4,5; для крупнопанельного домостроения соответственно 16,6, 5,1 и 10,5. Снижение удельных трудозатрат по сравнению с крупнопанельными для домов из объемных блоков составляет 21%. Заводская готовность изделий объемно-блочного домостроения составляет 66 вместо 37% на заводах КПД. Приведенные данные близки к полученным в Краснодаре, где общие трудозатраты на 1 м² общей площади 16,5—17,5 чел.-ч, в том числе на строительной площадке 3,5—4 чел.-ч.

Продолжительность строительства сокращается в 2—3 раза по сравнению с крупнопанельным, что значительно снижает объем незавершенного производства, а также объем работ, выполняемых в зимних условиях.

Себестоимость 1 м² общей площади для объемно-блочного домостроения составляет 101,2 р., в том числе изделия на заводе 51,13 р., затраты на стройплощадке 50,07, для крупнопанельного домостроения соответственно 103,18, 47,24 и 55,94 р.

Приведенные затраты на 1 м² общей площади равны 115,41 р. для заводов объемно-блочного домостроения и 117,55 р. для заводов КПД.

Годовой экономический эффект по заводу объемно-блочного домостроения 441 тыс. р. в год, прибыль 2792,8 тыс. р., срок окупаемости 7,1 года.

Следует отметить, что производственная площадь формовочных цехов на сравниваемых заводах близка по размерам.

Анализ работы заводов объемно-блочного и крупнопанельного домостроения показал, что целесообразно создавать их по структуре домостроительных комбинатов, предприятия которых находятся на строительном балансе.

УДК 725.515:69.057.124

С. И. РУЦКИЙ, инж. (Главкавминкурортстрой Минпромстроя СССР)

Опыт объемно-блочного строительства санаторно-курортных зданий

В Пятигорске в 1977 г. введен в эксплуатацию пока единственный в стране специализированный цех по производству объемно-блочных элементов для сейсмостойких зданий с высотой этажа 3,3 м. Цех изготавливает объемные блоки для спальных корпусов санаториев. За эти годы построены три спальных корпуса туристского комплекса «Озерный» на 226 мест и пансионат «Береговой» на 500 мест в Пятигорске (см. 3 ю стр. обложки), закончен монтаж пансионата «Теплосерный» в Пятигорске, спального корпуса санатория имени Анджиевского на 250 мест в Ессентуках, гостиницы на 1040 мест в Кисловодске, ведется строительство ряда других объектов.

Учитывая значительные габариты жилой ячейки спальных корпусов санаториев, ЦНИИЭП курортно-туристских зданий и комплексов при разработке их принципиальной схемы принял за основу ячейку, формируемую из двух объемных элементов — блока спальной комнаты и блока с санузлом, прихожей и консольным выносом для образования половины коридора. Конструкция зданий состоит из несущих керамзитобетонных монолитных блоков типа «лежащий стакан» с линейным опиранием по продольным стенам и типа «колпак» с линейным опиранием по периметру через железобетонный поддон.

Для бетона объемных блоков (исключая поддон) применяется местный легкий заполнитель — керамзитовый гравий.

Объемные блоки типа «лежащий стакан» формуют раздельным способом в два этапа. Первый этап — бетонирование днища более жесткой керамзитобетонной смесью с ОК 10—12 см на выдвижных поддонах. Второй этап — бетонирование стен и потолка смесью с ОК 16—18 см производится кассетным способом на формовочных машинах, изготовленных силами главка по чертежам Гипростроммаша (по типу машин ФМ-4). Первая стадия тепловой обработки с контактным электронагревом выполняется в формовочной машине; вторая стадия — в камере дозревания.

Объемные блоки типа «колпак» формуют стендовым способом на стационарном стальном сердечнике. Доборные элементы зданий изготовляют преимущественно на специализированном предприятии — Кисловодском комбинате строительных изделий. Комплектацию и отделку объемных блоков выполняют в цехе на специализированных постах по конвейерной технологии.

Технология производства изделий объемно-блочного домостроения освоена в тесном сотрудничестве с Куйбышевским инженерно-строительным институтом имени А. И. Микояна, Оргтехстроем Главкавминкурортстроя.

Оборудование цеха рассчитано на выпуск монолитных объемных элементов спальных комнат длиной 3,6; 4,8 и 6 (7,2) м шириной и высотой 3,3 м и объемных элементов санузлов габаритами 2,1×3,6×3,3 м. Материал блоков — керамзитобетон марки М200 объемной массой 1600 кг/м³.

Конструкция блоков при их линейном опирании обеспечивает возведение 5-этажных спальных корпусов в условиях сейсмичности до 7—8 баллов без дополнительных конструктивных изменений зданий.

Первые здания из объемных блоков на Кавказских Минеральных Водах возведены переменной (от 1 до 4 этажей) высоты для туристического комплекса «Озерный» в Пятигорске. Комплекс был возведен практически за один год. В последующем разработкой проектов зданий из объемно-блочных элементов для этого региона занимался институт Кавказкурортпроект. По его проектам в течение года осуществлено строительство пансионата «Береговой» в Пятигорске, нескольких жилых домов усадебного типа в отдаленных сельских районах края.

В результате совместных разработок института и главка в 1980 г. внедрены в практику специальные блоки-лестницы из монолитного четырехстенника с заполнением в заводских условиях панелями площадок и маршей, а также блоки-холлы (аналогичной конструкции), что дополнительно повысило степень сборности зданий.

Для возведения гостиниц до 8 этажей в Кисловодске в условиях сейсмичности были введены дополнительные конструктивные элементы в виде сборных железобетонных диафрагм, воспринимающих продольные усилия в зданиях и монтиру-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

емых между блоками спальной и санузла (проект разработан институтом Кавказкурортпроект).

Спальные корпуса санаториев и пансионатов высотой 5 этажей монтируются и сегодня без особых конструктивных изменений (см. рис.). Однако теперь они имеют блоки-лестницы и блоки-холлы, каждый корпус отличается ограждением лоджий, что позволяет придать индивидуальный фасад отдельному зданию.

В конце 1981 г. был принят и в настоящее время успешно претворяется в жизнь ряд мер по дальнейшему развитию горных районов Карачаево-Черкесии как региона организованного отдыха и туризма для тружеников страны. Из-за отсутствия базы полносборного домостроения в этом районе появилась необходимость уменьшить высоту этажа строящихся из объемно-блочных элементов зданий туристских комплексов до 2,8 м. Совместные разработки производственников и проектировщиков позволили уменьшить массу объемно-блочного элемента и дали возможность выполнить жилую ячейку, включающую спальную комнату, санузел и лоджию, в одном (вместо двух при санаторно-курортном строительстве) объемном блоке.

Такое решение повлекло за собой увеличение длины блока до 7,2 м, но формовочные машины цеха в перспективе были рассчитаны на такое изменение. Вдвое сократилось число монтажных элементов, уменьшены затраты труда на монтаже зданий и продолжительность строительства. Наличие свободных мощностей цеха позволило в текущем году организовать выпуск объемно-блочных элементов для зданий общежитий с высотой этажа 2,8 м. При этом все объемные блоки общежитий — блок-кухня и два вида блоков спальных комнат имеют один размер в плане 3,2×6 м.

Таким образом, цех освоил выпуск объемных блоков трех типов.

Для спальных корпусов санаториев — блоки длиной 6; 4,8 и 3,6 м шириной 3,6 м и высотой 3,3 м, объемом керамзитобетона 6,53; 5,72 и 4,52 м³ соответственно, массой скорлупы от 7,6 до 11 т. Расход стали для конструкций составляет 96,3 кг/м³ или 29 кг/м² здания.

Сантехнические блоки с козырьками длиной до 2,2 м для образования коридоров. Масса скорлупы блоков — до 8,3 т, объем бетона — до 4,87 м³, расход стали на 1 м³ бетона до 107,9 кг и на 1 м² помещений до 37,9 кг. Кроме того, блоки лестничных клеток и холлов для зданий этого типа.

Объемные блоки для зданий общежитий (блок-кухня, два вида жилых комнат, блоки-холлы и блоки-лестницы) размером 6×3,6×2,8 м, массой скорлупы до 12 т и расходом стали до 72 кг/м³ и до 25 кг/м².

В ближайшей перспективе дополнительно будут выпускаться объемные блоки спальных корпусов туристских комплексов.

Опыт показывает большое преимущество возведения зданий курортного назначения из объемных блоков. Спальный корпус санатория на 500 мест строится в течение одного года, включая работы нулевого цикла, что при других конструктивных типах таких зданий не удавалось.

Строительство корпусов из объемных блоков производится намного быстрее, чем каркасных зданий, которые долго дожидаются отделки. Это лишний раз подчеркивает реальные преимущества объемно-блочного курортного строительства.

Применение спальных блоков типа «лежащий стакан» позволяет за счет замены только ограждения лоджий настолько разнообразить фасады зданий, что они всегда могут отличаться друг от друга.

В то же время еще значительны неиспользуемые резервы объемно-блочного строительства.

Это прежде всего низкий, не превышающий в настоящее время 50% коэффициент использования мощностей Пятигорского цеха. Довольно велика в настоящее время и стоимость блоков. Это прежде всего результат низкого освоения мощности цеха. Значительны резервы снижения материалоемкости блоков. Проводимые ЦНИИЭП жилища и ЦНИИЭП курортно-туристских зданий и комплексов натурные испытания блоков фиксируют более чем двукратный запас их прочности. Однако оба института до сего времени уклоняются от выполнения указания Госстроя СССР и Госгражданстроя о корректировке чертежей блоков для сокращения расхода металла и цемента.

Сравнение технико-экономических показателей построенных и строящихся в настоящее время зданий из объемных блоков приведено в таблице.

Спальный корпус туристического комплекса «Озерный» в Пятигорске

Наименование стройки	Строительный объем здания, м³	Сметная стоимость, тыс. р.	Стоимость, р.		
			1 м³ здания	1 м² полезной площади здания	одного места
Пансионат «Береговой» на 500 мест (Пятигорск)	46600	2464	52,9	269	2927
Спальный корпус санатория имени Анджиевского на 250 мест (Ессентуки)	22680	1132	50	226	4526
Гостиница на 250 мест (Кисловодск)	45500	2206	48,6	262	4242
Общежитие на 406 мест (Пятигорск)	28200	1556	55,2	238	3832

Трудоемкость изготовления объемно-блочных элементов в цехе составляет 15,3 чел.-ч на 1 м² полезной площади зданий; затраты труда на строительной площадке — 5,4 чел.-дн. •

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.124.001.4

Г. Н. АШКИНАДЗЕ, Б. П. БРУСКОВ, Ю. П. ДРОНОВ, Б. В. СЕНДЕРОВ, кандидаты техн. наук; В. П. МАЛЬЦЕВ, инж. (ЦНИИЭП жилища)

Статические испытания объемных блоков жилых домов

Для подтверждения правильности выбора технических решений, использованных при корректировке проектов жилых домов серий БКР-1 и БКР-2, и внедрения их в практику строительства в 1977—1980 гг. были выполнены испытания объемных блоков типа «лежащий стакан», изготовленных с уменьшенным армированием.

Испытания блоков с линейным опиранием проводили на испытательном стенде (см. рисунок).

Установка блока на стенд производится в следующем порядке. Раствор расстилается на нижнюю силовую раму по контуру опирания блока с толщиной шва 3—4 см. На него устанавливается объемный блок и в течение 2—3 сут раствор выдерживается до затвердения. Затем устанавливаются передаточные балочки и надвигается верхняя силовая рама.

С помощью гидравлических домкратов поднимают нижнюю силовую раму, блок и верхнюю силовую раму. При упоре верхней силовой рамы в выступы основания стенда происходит сжатие блока между верхней и нижней силовыми рамами. Значение нагрузки определяется по давлению в гидросистеме. Наибольшее значение вертикальной нагрузки, получаемое при работе 8 домкратов, равно 1600 т. Длина опор верхней силовой рамы может изменяться с помощью удлинительных вставок, что позволяет испытывать как один блок, так и двухэтажный фрагмент из блоков.

Испытания объемных блоков проводили до разрушения, которое определялось невозможностью дальнейшего увеличения нагрузки без изменения схемы ее приложения. Определенная таким образом разрушающая нагрузка является обобщенным критерием несущей способности блока.

При нагрузках, не достигающих разрушающей, измеряли деформации участков стен снаружи и внутри блоков индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 мм на базе 1000 мм, деформации швов между объемными блоками индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм по всему контуру опирания объемного блока и между блоками и нижней силовой рамой. Прогибомерами Максимова с ценой деления 0,1 мм фиксировали прогибы участков стен из плоскости в различных точках стен, прогибы потолка и пола.

Осмотр с помощью лупы с 4-кратным увеличением трещин в элементах блока проводили после каждой ступени нагружения во время выдержки под нагрузкой. Ширину раскрытия трещин определяли отсчетным микроскопом МПБ-2 с ценой деления 0,1 мм.

Во время испытаний блока прикладывали равномерно распределенную нагрузку 210 кгс/м², равную расчетной. Нагрузку на стены объемного блока давали этапами по 40 т. После каждого этапа нагружения блок выдерживали 15—30 мин, в течение которых записывали отсчеты по приборам, осматривали блок и зарисовывали трещины. Отсчеты по приборам снимали в начале и конце выдержки. При достижении расчетной нагрузки объемный блок выдерживали под нагрузкой 20—40 ч, затем разгружали до нуля и снова выдерживали несколько часов. Далее загружали до расчетной разрушающей нагрузки, выдерживали 15—20 ч и затем поэтапно поднимали нагрузку до разрушения блока.

На испытаниях имитировали неточности монтажа объемных блоков в зданиях. С этой целью при испытании одного блока передаточные балочки устанавливали с эксцентриситетом относительно стен объемного блока. При испытании двухэтажного фрагмента блок 2-го этажа устанавливали со смещением относительно блока 1-го этажа. Влияние неточности монтажа проверяли в пределах смещения нагрузки от —2 см (снаружи блока) до +3 см (внутрь блока).

В качестве образцов испытывали объемные блоки 9-этажных жилых домов серий БКР-1 и БКР-2 для строительства в Краснодаре. Блоки серии БКР-1 размером в плане 5,19×3,22×2,77 м имели общую толщину продольных стен 12 см, в том числе стенку 5 см и ребро 7 см, потолок толщиной 8 см, плиту пола общей толщиной 14 см, из них плита 5 см и ребро 9 см. Блоки серии БКР-2 размером в плане 5,98×3,58×2,77 м имели общую толщину стены 10 см, из них стенка составляет 6 см и ребро 4 см; потолок толщиной 8 см, пол 16 см — плита пола толщиной 12 см, ребро 4 см. Плиту потолка армировали сеткой из проволочной арматуры диаметром 3 мм из стали класса В-1 с ячейкой 200×200 мм. Плиту пола армировали сеткой из

Общий вид испытательного стенда

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

такой же арматуры с ячейкой 250×100 мм и каркасами из стержневой арматуры класса А-III диаметром до 10 мм. Для армирования продольных стен использовали сетку из проволочной арматуры диаметром 3 мм из стали класса В-1 с ячейкой 200×200 мм и каркасы в ребре из стержневой арматуры из стали класса А-III диаметром до 8 мм или проволочную арматуру из стали класса В-1 диаметром до 5 мм. Торцовую стену армировали сеткой из арматуры диаметром 3 мм из стали класса В-1 с ячейкой 200×200 мм.

Около проемов в продольных и торцовых стенках ставили усиленные вертикальные каркасы. Перемычку над дверным проемом дополнительно армировали двумя стержнями арматуры диаметром 10 мм из стали класса А-III.

Были испытаны пять одиночных объемных блоков и три двухэтажных фрагмента из блоков серии БКР-2 и один двухэтажный фрагмент из блоков серии БКР-1. Одиночные объемные блоки серии БКР-1 ранее прошли экспериментальную проверку на полевом испытательном стенде на заводе КПД в Краснодаре.

Возраст испытанных объемных блоков был различным — от 15 до 111 сут. Проектная марка керамзитобетона блоков серии БКР-2—М 200. Фактическую прочность определяли испытанием кубов, одновременно отформованных с объемным блоком из керамзитобетона того же замеса и прошедших тепловую обработку. Значение фактической прочности и ее распределение по блоку контролировали молотком НИИ Мосстроя. Кубиковая прочность на день испытания для различных блоков составляла 115—240 кгс/см². Объемные блоки серии БКР-1 имели проектную марку керамзитобетона М150. Кубиковая прочность на день испытания составила 230 кгс/см².

Значения разрушающей нагрузки, полученные во время испытаний, изменялись в зависимости от фактической прочности керамзитобетона в день испытаний, числа и расположения дверных проемов, уменьшающих несущую способность стен, и эксцентриситета приложенной нагрузки. Для объемных блоков серии БКР-2 разрушающая нагрузка менялась от 645 до 918 тс. Двухэтажный фрагмент из объемных блоков серии БКР-1 разрушился при нагрузке 835 тс.

Отношение опытной разрушающей нагрузки к расчетной для 9-этажных зданий из объемных блоков серии БКР-2 составляет 2,2—3,9, из объемных блоков серии БКР-1 — 4,2.

При загружении пола расчетной нагрузкой 0,21 тс отмечены прогибы середины пролета пола и середины высоты боковой стены, равные 0,2 мм. При расчетной вертикальной нагрузке на блок прогиб потолка достигал 0,7, боковых стен 0,5, пола 0,7 мм. При нагрузках, близких к разрушающей, прогибы достигали 6,4 мм для потолка, 2,7 мм для пола и до 3 мм в середине высоты боковой стены.

Общая картина деформирования свидетельствует о том, что объемный блок работает в поперечном направлении как рама под действием эксцентрично приложенной вертикальной нагрузки. Значительные прогибы при нагрузках, близких к разрушающим, объясняются появлением больших трещин, уменьшающих жесткость объемного блока. Деформации горизонтальных растворных швов при нагрузках около 800 т достигали 1,2 мм. При нагрузках, близких к расчетной, податливость растворных швов составляет $0{,}5\cdot10^{-3}$—$1\cdot10^{-3}$ см³/кг, при нагрузках 500—600 тс напряжения в шве равны 35—40 кгс/см², при этом наблюдается нелинейная работа шва.

Во время испытаний наблюдались деформации в стыке между объемным блоком и вставляемой в него наружной стеновой панелью и деформации в шве между блоками в зоне стеновых панелей. Это свидетельствует о совместной работе панели и блока.

На потолке и стенах блока появлялись и развивались трещины. Характер трещин на потолке позволяет рассматривать потолок как плиту с жестким опиранием по трем сторонам. Трещины на продольных стенах можно разделить на три группы: вертикальные, горизонтальные и наклонные. Наличие вертикальных трещин при нагрузках выше расчетной связано, по-видимому, с неравномерностью работы участков стены в области ребер и стенки. Горизонтальные трещины при больших нагрузках появляются в узлах сопряжения пола и потолка со стеной и являются следствием разрушения этих узлов. Развитие под действием нагрузки горизонтальных трещин посередине высоты стены приводит к разрушению. Наклонные трещины появляются в углах блока и перемычках над проемами в стенах блока.

При разрушении блока зафиксировано появление трещин всех групп. Потеря несущей способности блока происходила при разрушении стен посередине высоты или при разрушении приопорных участков стены. В продольных стенах наименьшей несущей способностью обладает участок около фасадной панели.

В тех случаях, когда эксцентриситет был задан «наружу» продольной стены, наблюдалось также скалывание горизонтального ребра верхней обвязки блока с последующим выкалыванием участков вертикальных ребер стен. Анализ напряженно-деформированного состояния стен объемных блоков показал, что физические эксцентриситеты не превышают 1 см и не совпадают с размером сдвижки блоков, доходящим до 3 см. Измеренные опытные эксцентриситеты лишь незначительно влияют на напряженно-деформированное состояние стен, и прочность объемного блока регламентируется в основном прочностью бетона и площадью контакта блоков через горизонтальный шов.

Блок, работая как пространственная конструкция, обладает значительной способностью к перераспределению усилий при возникновении трещин и зон разрушения отдельных участков стен; само же разрушение стен носит хрупкий характер.

Выводы

Испытания конструкций объемных блоков с сокращенным армированием подтвердили их достаточную несущую способность, жесткость и трещиностойкость. Фактическая разрушающая нагрузка превышала расчетную в 2,2—4 раза, контрольная разрушающая нагрузка превышает расчетную на объемный блок для приопорных участков стены в 1,6 раза, а для средних участков стены с учетом влияния длительности действия нагрузки — в 2 раза.

Работа стен объемного блока соответствует случаю малых эксцентриситетов, несмотря на специально организованное внецентренное приложение вертикальной нагрузки. Во всем диапазоне нагружений зафиксированные физические эксцентриситеты продольных сил практически не превышали 1 см. Разрушение стен блоков происходит от внецентренного сжатия как чисто бетонного сечения с малым эксцентриситетом. Это позволяет рассчитывать стены блоков аналогичного типа на эксплуатационные нагрузки как бетонные, устанавливая в них арматуру конструктивно, либо по расчету на транспортные, монтажные и другие воздействия.

При армировании объемных блоков проектную марку керамзитобетона можно снизить с М 200 до М 150, что сократит расход цемента на 10% и арматуры до 20 кг на 1 м² общей приведенной площади.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.124(211)

В. В. АНДРЕЕВ, канд. техн. наук;
С. И. ЗЕЛИКИН, Л. И. МАЛОФЕЕВА,
инженеры (Северный филиал ВНИИСТ);
В. И. МИРОШНИЧЕНКО, инж.
(Главкомигазнефтестрой)

Жилые комплексы из объемных блоков для условий Севера

При разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений основные объемы строительно-монтажных работ переносятся в малонаселенные труднодоступные районы Крайнего Севера. Необходимость освоения этих необжитых мест, значительно удаленных от городов, которые можно использовать в качестве базы материальных и трудовых ресурсов, послужила основой для применения вахтового и экспедиционного методов труда и специфического подхода к решению жилищной проблемы.

Вахтовые и экспедиционные жилые комплексы проектируют в двух вариантах, отличающихся нормой заселения и уровнем комфорта в соответствии с принятым режимом труда. Разработка и внедрение объемно-блочного метода их строительства являются одними из звеньев общей проблемы совершенствования жилищных условий и культурно-бытового обслуживания в новых районах промышленного освоения Севера. Сущность метода состоит в том, что основным монтажным элементом является объемный блок полной заводской готовности, представляющий самостоятельную архитектурно-планировочную ячейку здания и сокращающий до минимума затраты труда на строительной площадке. Конструкция блока позволяет транспортировать его на большие расстояния всеми видами транспорта и повторно применять в инвентарных зданиях.

На данном этапе развития стройиндустрии в Коми АССР железобетонный объемный блок является пока единственным конструктивным элементом для создания индустриальными методами благоустроенного жилья при освоении новых месторождений [1—5].

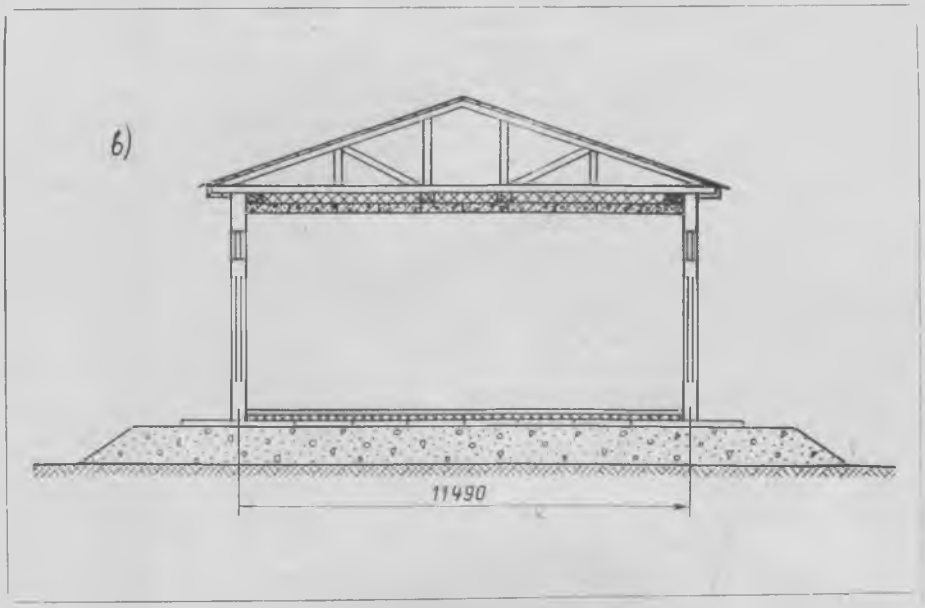


Рис. 1. Экспедиционный жилой комплекс на 100 человек
а — общий вид построенного здания; *б* — комната отдыха; *в* — разрез здания

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Северный филиал ВНИИСТ в течение ряда лет ведет разработку планировочных и конструктивных решений экспедиционных и вахтовых жилых комплексов из объемных блоков типа «лежащий стакан».

В 1977 г. был построен первый объемно-блочный экспедиционный жилой комплекс на 100 человек на Возейском нефтяном месторождении в Коми АССР (рис. 1). Двухэтажное здание П-образной конфигурации в плане состоит из двух жилых групп коридорного типа, объединенных блоком обслуживания. На 1-м и 2-м этажах жилых групп расположены комнаты площадью 14 м² на два человека, санузлы, душевые. В центральной обслуживающей части комплекса запроектированы на 1-м этаже — двухсветные залы столовой и красного уголка, магазин, изолятор, на 2-м этаже — гладильная, парикмахерская, комната для ремонта одежды, почтовое отделение, венткамера, радиоузел, библиотека. Конструктивная схема комплекса — блочно-панельная. По продольным осям здания объемные блоки раздвинуты на 1,6 м, образуя коридор. Раздвижка блоков позволяет получить дополнительную площадь, рациональнее использовать пространственную конструкцию объемного блока, сократить число блоков.

Объемные блоки для строительства экспедиционного жилого комплекса изготовляли в зимний период на полигоне завода ЖБИ в Ухте и укомплектовывали керамзитогазобетонными наружными стеновыми панелями и столярными изделиями. До строительной площадки блоки доставляли различными видами транспорта: по железной дороге, затем часть их перевезли автотранспортом по зимнику, остальные — в навигационный период по рекам на баржах. Строительство успешно было осуществлено СМУ-26 треста Северпромстрой Главкомигазнефтестроя. По отзывам геологов, условия проживания в комплексе хорошие.

Второй тип комплексов — инвентарные одноэтажные здания со сроком эксплуатации до двух лет. При перебазировании вахты или экспедиции комплекс демонтируют и перевозят на новое место. Передвижной жилой комплекс на 50 человек для буровых (рис. 2) представляет собой одноэтажное прямоугольное в плане здание. Оно состоит из комнат на 2, 3, 4 человека и помещений санитарного и культурно-бытового обслуживания: санузлов, умывальных, гардероба, душевой, бани сухого жара, хозпомещения, комнаты отдыха, столовой на 25 посадочных мест и др.

Рис. 2. Передвижной жилой комплекс на 50 человек

Конструктивная схема здания блочная. Несущими и ограждающими конструкциями являются объемные блоки одного типоразмера 5,2×3,2×2,7 м из тяжелого или легкого бетона с навешенными наружными стеновыми панелями и крышей индустриального изготовления. Согласно проекту, на заводе каждый объемный блок должен быть отделан, укомплектован сантехническим и электроарматурным оборудованием, мебелью в соответствии с назначением (комната жилая или для отдыха и т. д.).

Для инвентарных комплексов разработаны новые ограждающие конструкции. Вместо керамзитогазобетонных стеновых панелей запроектированы трехслойные облегченные, позволяющие снизить массу блока на 2 т. Создано несколько вариантов совмещенной крыши индустриального изготовления с покрытием из стального профилированного настила или мягкого рулонного по деревянному настилу.

Крыша запроектирована с учетом погрузки на железнодорожную платформу. Объемный блок как монтажная единица поступает на строительную площадку, где осуществляют сборку и подключение здания к внешним сетям. В 1982 г. четыре таких комплекса строятся на Савиноборском нефтяном месторождении.

По предложению д-ра геол.-мин. наук Л. И. Ровнина разработано архитектурно-планировочное решение экспедиционного жилого комплекса на 50 человек (рис. 3), отличительной осо-

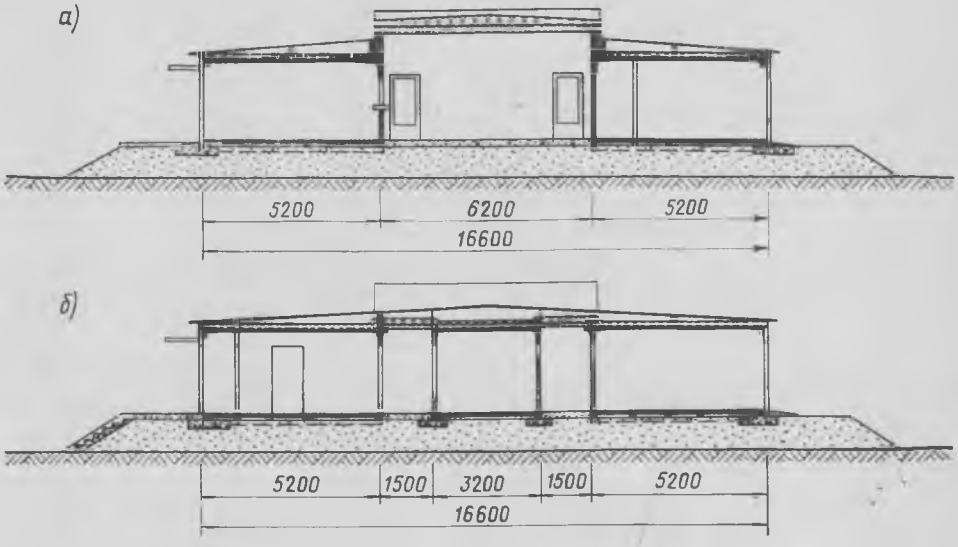


Рис. 3. Схема экспедиционного жилого комплекса на 50 человек
а — разрез *1—1*; *б* — разрез *2—2*

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

бенностью которого являются рациональная планировка и создание больших площадей помещений культурно-бытового назначения (более 50 м²). По продольным осям здания выполнена раздвижка объемных блоков, образующая коридоры, а в торцах здания — зальные помещения. Здесь более полно используются конструктивные возможности объемных блоков. Соблюдается основной принцип, свойственный объемно-блочному методу строительства, — максимальная заводская готовность и оснащение блоков инженерным оборудованием в заводских условиях. В соответствии с этим все помещения, требующие инженерного обустройства, расстановки мебели и оборудования, размещены в объемных блоках.

Для объектов нефтяной и газовой промышленности обычно создаются жилые поселки из типовых зданий передвижного типа (цельнометаллических или металлодеревянных вагонов-домиков), производство которых налажено на Волоколамском, Таллинском, Бугульминском и ряде других заводов нашей страны. Экономические расчеты показали, что замена поселка из зданий передвижного типа одним комплексом позволяет сократить затраты на возведение.

Строительство экспедиционных и вахтовых жилых комплексов из объемных блоков в северных районах при наличии базы стройиндустрии позволяет получить экономический эффект в сумме 185 р. на 1 м² полезной площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малофеева Л. И. Объемно-блочное строительство на осваиваемых месторождениях нефти и газа. Сб. трудов ВНИИСТ, вып. 38, 1977, с. 93—97.
2. Кочурин Н. Н. Квартиры на конвеиере. Сыктывкар, Коми книжное изд-во, 1975, 111 с.
3. Бугрим С. Ф., Зеликин С. И., Кочурин Н. Н. Объемное домостроение на Севере. Сыктывкар, Коми книжное издательство, 1968, 116 с.
4. Бронников П. И. Объемно-блочное домостроение. М., Стройиздат, 1979, 160 с.
5. Абдуллин Р. А. Унифицированный передвижной жилой комплекс для нефтяников. — Безопасность труда в промышленности, 1980, № 11.

Экономия ресурсов

УДК 628.143.1/.5

Ю. А. ГОГОЛЕВ, инж. (Горьковский завод ЖБИ № 5); И. М. ДРОБЯЩЕНКО, В. С. ШИРОКОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ); К. А. МАВРИН, канд. техн. наук ВНПО Союзжелезобетон

Опытное производство радиально-прессованных труб на НЦ

Радиальное прессование широко применяется в производстве безнапорных бетонных и железобетонных труб. Этому способствует высокая производительность данного способа благодаря немедленной распалубке свежеотформованных изделий, автоматизации и механизации всего технологического процесса [1].

Экономическая эффективность этого способа особенно ощутима при выпуске безнапорных или низконапорных железобетонных труб на напрягающем цементе. Как известно, бетоны на НЦ характеризуются высокими показателями водонепроницаемости, прочности на сжатие и растяжение, которая значительно увеличивается и после 28 сут твердения. Благодаря использованию НЦ при изготовлении труб можно увеличить их напорность, а в безнапорных трубах сократить процент армирования.

НИИЖБ совместно с ВНПО Союзжелезобетон и МИСИ испытали лабораторные образцы труб диаметром 300 мм, длиной 630 мм, с толщиной стенки 50 мм. Две партии труб по 10 образцов в каждой изготовили на опытной установке способом радиального прессования: первую — из бетона на портландцементе марки М 500, вторую — на напрягающем цементе НЦ-20 Усть-Каменогорского завода. Для обеих партий труб был принят одинаковый состав бетона на 1 м³ бетонной смеси: НЦ (или ПЦ) — 500 кг, песок с $M_{кр}$ = 2,2—1173 кг, щебень фракции 5—10 мм — 546 кг, вода — 188—205 л. Жесткость бетонной смеси составляла 100—150 с, процент армирования труб спиральной арматурой — 0,01.

После формования труб в течение 3—4 мин за один проход прессующей головки производили немедленную распалубку. Опытные формовки показали, что бетонная смесь на НЦ формуется так же, как и на портландцементе. Налипания смеси на разбрасывающие лопатки и ролики не наблюдалось. Трубы, изготовленные из бетонной смеси на НЦ, хорошо распалубливались и имели гладкую внутреннюю и наружную поверхность.

Для определения влияния тепловлажностной обработки и последующего твердения на физико-механические показатели напрягающего бетона труб изготовили железобетонные кольца, имеющие армированный каркас с шагом 40 м (μ = 0,01). Режим ТВО принят 2+3+6+2 ч при t = 65°С с последующим выдерживанием в воде в течение 0, 1, 3 и 7 сут при 20°С.

Были изготовлены восемь колец из напрягающего бетона и четыре кольца из бетона на портландцементе, а также контрольные образцы для определения самонапряжения (призмы размером 40×40×160 см в динамометрических кондукторах) и прочности (кубы с ребром 10 см). Образцы и кольца твердели в одинаковых условиях.

После тепловлажностной обработки прочность на сжатие бетона труб на НЦ достигла 25—32 МПа, на растяжение при расколе 2,4—2,5 МПа, при изгибе 4—6 МПа, величина самонапряжения 0,3—0,6 МПа. Эти данные свидетельствуют о целесообразности принятого режима прогрева. Длительность водного выдерживания образцов после ТВО на прочностных показателях бетона практически не сказывается, прочность бетона на сжатие для всех образцов независимо от режимов твердения и вида цемента в возрасте 28 сут составила 59—61 МПа.

Анализ испытаний образцов из бетона на НЦ, выдержанных как при нормальном твердении, так и после ТВО по принятым режимам, показал, что величина самонапряжения достигает 0,5—1 МПа, что является характерным для напрягающего бетона на НЦ-20.

Во время ТВО проявляется большая часть самонапряжения (до 80%). Выдерживание в воде позволяет получать максимальную величину самонапряжения, причем при увеличении продолжительности этого процесса более 3 сут самонапряжение не возрастает. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют также, что при длительном воздушно-сухом выдерживании образцов (более 7 сут) величина самонапряжения во всех случаях снизилась до нуля.

Большой интерес представляют результаты испытаний образцов, помещенных в воду после воздушного хранения в течение 2—3 мес. Самонапряжение всех образцов за время водного хранения (3 сут) полностью восстанавливается и достигает прежних величин. Эти данные свидетельствуют о том, что основным является не водное выдерживание бетонов на НЦ после изготовления (при условии набора прочности), а обязательное увлажнение перед испытанием труб.

Экспериментами установлено, что оптимальным для достижения самонапряжения бетона 1 МПа является со-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

став с расходом НЦ 600 кг/м³ бетонной смеси.

Испытания фрагментов труб показали, что прочность бетона на ПЦ и НЦ-20 примерно одинакова (50—60 МПа). Однако даже при небольшом давлении воды трубы из бетона на портландцементе не соответствовали требованиям, предъявляемым к низконапорным трубам (P=0,36 МПа), в то время как трубы на НЦ выдерживали давление в пределах 0,5—0,95 МПа и их поверхность оставалась сухой.

Результаты проведенных опытов, свидетельствующие о возможности изготовления самонапряженных труб методом радиального прессования, использованы при организации опытно-промышленного производства железобетонных труб на НЦ. На горьковском заводе ЖБИ № 5 на станке СМЖ-329 выпущена опытная партия труб с использованием НЦ Подольского цементного завода. Трубы формовали по режимам, принятым для изготовления труб на портландцементе: скорость вращения роликовой головки 36 об/мин, скорость подъема 1,2; 0,9 и 0,7 м/мин соответственно для труб диаметром 800, 1000 и 1200 мм [2]. При этом использовали бетонную смесь следующего состава (на 1 м³): НЦ — 500 кг, песок с $M_{кр}$=2,1—1400 кг, щебень фракции 5—20 мм — 300 кг, вода — 200 л, Ж=100 с. Для предотвращения ложного схватывания в бетоносмеситель во время приготовления смеси вводили добавку СДБ (0,2% массы цемента).

Согласно расчетам НИИЖБ и МИСИ, при использовании бетона на НЦ появляется возможность экономии стальной арматуры в безнапорных трубах диаметром 800, 1000 и 1200 мм по сравнению с безнапорными железобетонными трубами, изготовляемыми по ГОСТ 6482—79.

Диаметр трубы, мм	Армирование	Расход металла, кг на 1 м³ бетона	Нагрузка, кН/м		Водонепроницаемость, МПа
			при появлении первой трещины	при разрушении	
800	Спираль Ø 8 А-I, шаг 95 мм, продольная 13 Ø 6 А-I	58,80/72,00*	371/264	574/480	0,15/0,05
1000	Одинарный каркас, спираль Ø 8 А-I, шаг 67 мм, продольная 15 Ø 6 А-I	65,50/106,60	420/330	812/600	0,12/0,05
1200	Одинарный каркас, спираль Ø 8 А-I, шаг 58 мм, продольная 19 Ø 6 А-I	68,40/110,30	480/396	856/720	0,20/0,05

* Перед чертой — фактические, после черты — по ГОСТ 6482.1—79.

Поэтому для армирования труб применили одинарные спиральные проволочные каркасы вместо обычных двойных (см. таблицу). Трубы твердели в тоннельной камере в паровоздушной среде по режиму 2+3+13 ч при 50—60°С. Прочность бетона после ТВО, определенная по контрольным кубам, составляла 45—50 МПа, самонапряжение 0,3—0,6 МПа, прочность на растяжение при изгибе 4,5—6 МПа.

Для установления физико-механических характеристик железобетонных труб на НЦ, изготовленных способом радиального прессования, их испытали внешней трехлинейной нагрузкой и внутренним давлением на водонепроницаемость (см. таблицу). Из таблицы видно, что при уменьшении расхода металла до 28%, все трубы удовлетворяют требованиям ГОСТ 6482.0—79 по прочности и трещиностойкости даже при использовании одинарного каркаса для труб диаметром 1000 и 1200 мм. При этом водонепроницаемость во всех случаях оказалась выше требований ГОСТ.

На основании полученных результатов горьковским заводом ЖБИ № 5 изготовлена партия безнапорных железобетонных труб на НЦ (700 м³) способом радиального прессования, что позволило сэкономить более 40 т металла.

Выводы

Использование НЦ в производстве железобетонных труб способом радиального прессования позволяет существенно увеличить водонепроницаемость бетона и повысить трещиностойкость труб, что дает возможность применять одинарные каркасы при изготовлении труб диаметром 1000 и 1200 мм с уменьшением расхода металла на 25—30%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелихов В. И., Маврин К. А., Глузман М. А. О выборе рационального способа производства железобетонных низконапорных труб. — Бетон и железобетон, 1980, № 12.
2. Гоголев Ю. А., Белянин В. В., Широков В. С. Производство безнапорных железобетонных труб способом радиального прессования на ЖБК-5 в г. Горьком. — В кн.: Промышленность сборного железобетона. ВНИИЭСМ, 1980, № 11.

УДК 621.315.66:691.327:666.982.24

В. Ш. КАЛАНДАДЗЕ, канд. техн. наук (ГрузНИИЭГС)

Рациональное армирование железобетонных опор линий электропередачи

Расчет вибрированных стоек опор (рис. 1) по прочности сечения, наклонного к продольной оси, должен производиться на действие поперечной силы согласно СНиП II-21-75. Если соблюдается условие

$$Q \leq K_1 R_p b h_0, \qquad (1)$$

где K_1 — коэффициент, принимаемый для бетона равным 0,6; R_p — расчетное сопротивление бетона осевому растяжению; b — ширина прямоугольного сечения опоры; h_0 — рабочая высота сечения, то расчет на действие поперечной силы не производится.

Как известно, промежуточные опоры для воздушных линий (ВЛ) рассчитывают в поперечном направлении на нагрузку от ветра на все провода, тросы и на опору, а на крутящие усилия с изгибом (действующие при обрыве

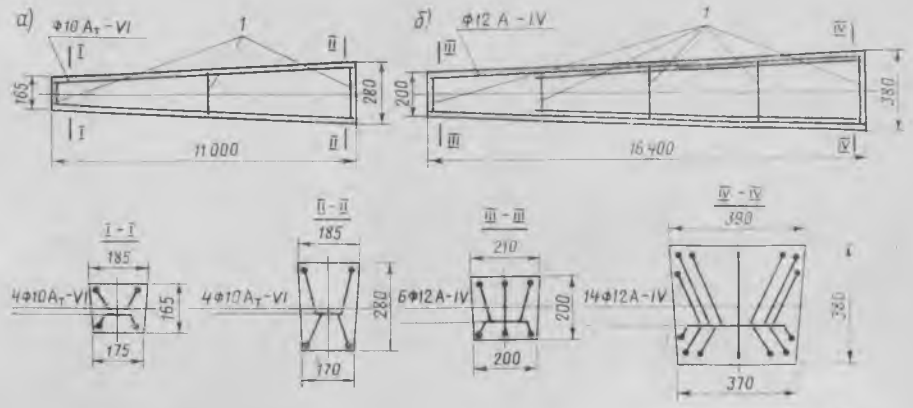


Рис. 1. Схема вибрированных железобетонных стоек опор ВЛ
а — для 6—10 кВ; *б* — для 35 кВ; *1* — монтажные хомуты

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Марка (вид) стойки	Прочность бетона, МПа			Геометрические размеры, см			Максимальная поперечная сила, действующая на стойку*, Н	$K_1 R_p b h_0$, Н	Крутящий момент при обрыве одного провода, $M_{кр}$, Н·м	$0,1 R_{пр} b^2 h$, Н·м
	на сжатие	на растяжение	призменная	$b_{ср}$	h_0	l				
СНВс-2,7-11	30	1,2	13,5	17,7	16,3	1100	6000	20772	0,18	3,64
СНВс-3,2-11	30	1,2	13,5	17,7	16,3	1100	6000	20772	0,18	3,65
СНВс-3,2-11	15	0,63	13,5	17,7	16,3	1100	6000	10900	0,18	1,82
СВ164-11,9	30	1,2	13,5	34,7	32,7	1600	16700	81300	13,4	20,3
СВ164-11,9	15	0,63	7	34,7	32,7	1600	16700	42900	13,4	10,4

* Эксперименты показывают, что для вибрированных стоек опор ВЛ 6—10 кВ разрушающая сосредоточенная нагрузка составляет $Q=6$ кН, а контрольная по ГОСТ 23613-79—4—5 кН. Для стоек опор ВЛ 35 кВ максимальная разрушающая сосредоточенная нагрузка в нашем случае совпадает с контрольной нагрузкой ($Q=16,7$ кН).

проводов) расчет производится только для ВЛ мощностью 35 кВ и выше.

Для стоек СВ 164-11,9 (применяемых для ВЛ 35 кВ) должно соблюдаться дополнительное условие

$$M_{кр} \leqslant 0,1\, R_{пр}\, b^2\, h, \qquad (2)$$

где b и h — соответственно меньший и больший размеры граней элемента.

Несущая способность вибрированных стоек по поперечной силе и на крутящие нагрузки показаны в таблице. Из нее видно, что в вибрированных стойках опор сохраняются условия (1) и (2), и поперечная (спиральная) арматура устанавливается конструктивно, что приводит к перерасходу стали (4,7 кг на каждую стойку опор ВЛ 6—10 кВ и 15 кг — на стойку опор ВЛ 35 кВ).

Для проверки прочности стоек опор по сечениям, наклонным к продольной оси, ГрузНИИЭГС провел ряд экспериментальных работ на Волгоградском заводе стройматериалов, в Марнеульском цехе виброопор Грузглавэнерго, на Мироновском заводе ЖБИ (Донецкой обл.) и на Волжском комбинате производственных предприятий (г. Рыбинск, Ярославской обл.).

Так, на Волгоградском заводе стройматериалов изготовлены обычные ненапряженные и преднапряженные железобетонные стойки опор СНВс-2,7-11, армированные 4∅10 Ат-VI (несколько стоек изготовляли с использованием арматуры класса А-III) по ГОСТ 23613-79, и стойки без поперечной арматуры (рис. 1). На заводском стенде в горизонтальном положении испытывали стойки с одним защемленным концом, а к одному крепили тяговый трос (на расстоянии 8,78 м от конца защемления). Было испытано 16 стоек (по восемь на нормальный и аварийный режимы работы), 17 стоек перевезли и испытали в Производственном объединении Союзтехэнерго (г. Хотьково, Московской обл.) в вертикальном положении.

В Марнеульском цехе виброопор изготовили и испытали преднапряженные стойки СНВс-3,2-11* из тяжелого бетона с продольной арматурой 4∅12 Ат-VI (без спирального армирования) на нормальный и аварийный режимы работы. Здесь же были изготовлены и испытаны также бесспиральные угловые, анкерные и концевые стойки опор для ВЛ 0,4—10 кВ, которые выдержали перерезающие нагрузки порядка 21,5—30 кН. Эти стойки использованы для ВЛ мощностью 10 кВ в Западной Грузии.

На Мироновском заводе ЖБК изготовили вибрированные стойки опор СНВс-3,2-11 как с предварительным напряжением, так и без него, со спиральной арматурой и без нее, на обычном бетоне и на бетоне и использованием золошлаковой смеси. Состав обычного бетона (кг на 1 м³): цемент марки М500—480, песок — 460, щебень — 1300, вода — 160. Прочность после пропаривания 37 МПа. Состав золошлакового бетона: цемент — 480, золошлаковая смесь — 1550, вода — 175. Прочность после пропаривания 30 МПа.

При испытаниях стойки со спиралями и без них разрушались при изгибающих моментах 34—58 кН·м. При испытаниях стоек на аварийный режим работы нагрузку прикладывали консольно, с использованием траверсы длиной 410 мм (от центра сечения стойки). В качестве расчетной принимали нагрузку 1,8 кН.

После изучения физико-механических свойств опытных вибрированных стоек (преднапряженных и обычных бесспиральных) на Волгоградском заводе стройматериалов были изготовлены такие стойки и построена ВЛ 10 кВ в Быковском районе (Волгоградской обл.).

Для уточнения условия (1) в 1981 г. на Волжском комбинате производственных предприятий под руководством ГрузНИИЭГС было изготовлено более 100 вибрированных бесспиральных стоек СВ 164-11,9 (СВ-3м) длиной 16,4 м с арматурой 14∅12 класса Ат-VI.

Для определения несущей способности по ГОСТ 8829-77 было испытано 14 таких стоек на нормальный и аварийный режимы работы с учетом зависимости $M_{раз} \geqslant M_{конт}$, где $M_{раз}$ и $M_{конт}$ — соответственно разрушающий и контрольный изгибающий моменты. При этом $M_{конт}=M_{рас}\cdot C$, где $M_{рас}$ — изгибающий момент в заделке от расчетной нагрузки, равный нормативному (эксплуатационному) моменту $M^н$, умноженному на коэффициент перегрузки К (С — коэффициент, принимаемый равным 1,4—1,6).

Стойки, испытанные на нормальный режим работы, разрушались при моментах порядка 180—220 кН·м, тогда как расчетный момент для них равен 119 кН·м. Стойки, испытанные на аварийный режим работы, разрушались при моментах $M_{кр}=10,2$—$15,1$ кН·м, $M_{изг}=46,4$—108 кН·м.

В 1982 г. аналогичные стойки марки СВ-164-11,9 были испытаны в ПО Со-

Рис. 2. **Бесспиральные вибрированные железобетонные опоры ВЛ 35 кВ**
а — испытание в ПО Союзтехэнерго; *б* — опоры в районе г. Самтредия (ГССР)

* В ГОСТ 23613-79, введенном в действие с января 1980 г., стойки СНВс-2,7-11 и СНВс-3,2-11 маркируются как СВ 110-2,5 и СВ 110-3,2.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

юзтехэнерго в горизонтальном и вертикальном положениях. Из них 9 стоек испытано на нормальный режим работы, а три — на аварийный. Результаты показали, что бесспиральные вибрированные стойки опор ВЛ 35 кВ, испытанные на нормальный режим работы, разрушались при нагрузке 160—198% (от расчетной нагрузки), а стойки, испытанные на аварийный режим работы, разрушались при нагрузке 120—145%. Такие стойки (рис. 2) длиной 16,4 м использованы на ВЛ 35 кВ в районе г. Самтредия (ГССР).

На Мироновском заводе ЖБК в 1980 г. на золошлаковой смеси Углегорской ГРЭС изготовлены вибрированные, а также центрифугированные 26-метровые стойки типа СК-5-1 с наружным диаметром в комле 650 мм, в вершине 410 мм, со средней толщиной стенки 60 мм. Стойки армировали продольной стержневой арматурой 24Ø12 класса А-V (12 арматурных стержней расположены по всей длине стойки) и спиралью из проволоки диаметром 5 мм класса В-1.

На основании опытных данных установлено, что при расходе цемента 500—600 кг/м³ прочность легкого бетона на золошлаковой смеси достигала 50 МПа. Шесть стоек испытывали в горизонтальном положении с одним защемленным концом на нормальный и аварийный режимы работы. Одну из стоек изготовили без спиралей. Испытания и расчеты показали, что для всех стоек (в том числе и без спиралей) соблюдается условие (1). Таким образом, в центрифугированных стойках типа СК-5-1 при нормальном (а в дальнейшем было выявлено, что и при аварийном) режиме работы установка спиральной арматуры не требуется, так как все нагрузки воспринимает бетон и продольная арматура.

Рис. 3. Испытание центрифугированных 26-метровых бесспиральных опор (бетон на золошлаковой смеси) на Мироновском заводе ЖБК

Испытания центрифугированных бесспиральных стоек на Мироновском заводе ЖБК подтвердили, что разрушение стоек происходит, когда изгибающий момент значительно превышает нормативные и эксплуатационные его значения (рис. 3). Тем не менее следует иметь в виду, что в центрифугированных стойках спиральную арматуру устанавливают не только конструктивно, но и для того, чтобы избежать появления продольных трещин в бетоне. Такие трещины возникают в результате поперечных растягивающих напряжений в теле стойки от большого перепада температуры на наружной и внутренней поверхностях стенки конструкции*. Поэтому мнение некоторых специалистов о возможности применения и внедрения бесспиральных центрифугированных стоек кольцевого сечения с наклонной преднапряженной арматурой вдоль прямоугольных образующих однополостного гиперболоида следует считать ошибочным, так как несущая способность стойки даже при статической нагрузке (в сравнении с обычным армированием) уменьшается ввиду того, что часть растягивающего усилия передается непосредственно бетону.

Бесспиральные стойки опор ВЛ нужно изготовлять только сплошного сечения методом вибрирования. Как показали расчеты, экономия металла из-за отказа от спиралей и сокращения числа монтажных хомутов вибрированных стоек только на Волжском комбинате производственных предприятий составляет 421 т, а на Мироновском заводе ЖБК — 400 т. В целом же по заводам Главэнергостройпрома Минэнерго СССР годовая экономия составит более 5400 т металла.

Одновременно при изготовлении этих конструкций существенно уменьшаются затраты труда и повышается его производительность.

* Каландадзе В. Ш. Некоторые рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу железобетонных опор ВЛ. — Энергетическое строительство. 1979, № 7.

Авторские свидетельства

№ 18*

№ 927501. В. А. Болтинский, В. И. Кудрявцев и О. А. Широков. КБ по железобетону Госстроя РСФСР. **Форма для изготовления предварительно напряженных изделий из бетонных смесей.**

№ 927506. Л. М. Хитряк и М. Р. Баранов. ПО Строймаш. **Передвижная установка для приготовления бетонных и растворных смесей.**

№ 927508. К. М. Королев, Л. А. Малинина и В. П. Рыбасов. НИИЖБ. **Способ приготовления фиброармированной бетонной смеси.**

№ 927773. Я. Г. Вайнер, Л. В. Денисенко, Л. А. Топоркина и др. ПТТ Оргтехстрой. **Пенообразователь для изготовления легких бетонов.**

* См. **Открытия**, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

№ 927786. А. П. Кузнецов, О. Л. Фиговский, В. И. Соломатов и др. ЦНИИПромзданий. **Способ устройства бетонных полов.**

№ 927922. Г. Т. Мощевитин, Ф. С. Белавин, Ю. Ф. Бирулин и И. С. Петров. НИИмосстрой. **Узел соединения железобетонных конструкций.**

№ 927925. А. В. Сирота. НИИСК. **Сборное железобетонное покрытие.**

№ 927926. Г. И. Ахулов, Э. Э. Жуковский и В. Ф. Шабля. МНИИТЭП. **Покрытие зданий и сооружений.**

№ 927932. Я. Д. Зенгин, Р. Н. Красновский и Г. И. Гескин. Донецкий Промстройниипроект. **Подвижная опалубка.**

№ 927935. А. О. Саакян, Р. О. Саакян, С. Х. Шахназарян и К. Г. Мовсесов. ПЭКТИ Минпромстроя АрмССР. **Устройство для монтажа конструкций.**

№ 927936. А. О. Саакян, Р. О. Саакян, С. К. Шахназарян и др. ПЭКТИ Минпромстроя АрмССР. **Способ возведения многоэтажных зданий и сооружений методом подъема перекрытий.**

№ 927939. В. М. Лапшинов. **Способ усиления железобетонной балки**

№ 928022. В. А. Григоращенко, В. В. Климашко, А. Д. Костылев и др. Ин-т горного дела Сибирского отделения АН СССР. **Способ крепления стенок тоннелей и скважин большого диаметра посредством бетонной обделки.**

№ 19

№ 929854. В. С. Макаров, В. Б. Ухин и С. А. Атманских. Уральский научно-исследовательский и проектный ин-т медной промышленности. **Сопло для нанесения набрызгбетона.**

№ 929855. В. Н. Пустобриков, Б. О. Кертанов и Ю. К. Игаров. Северо-Кавказский горно-металлургический ин-т. **Установка для набрызга бетона в горных выработках.**

№ 929856. Л. К. Шаматава, А. Ш. Гобечия, Т. Е. Руруа и др. Тбилисский филиал Оргэнергостроя. **Бетоноукладчик для бетонирования обделок туннелей.**

№ 929860. К. В. Кошелев, Ю. И. Антоневич и В. Ю. Антоневич. Донецкий политехнический ин-т. **Способ возведения набрызгбетонной крепи.**

№ 20

№ 931472. С. С. Спивак, В. П. Бочаров и И. Г. Хаимова. СКТБ Производственно-комплектовочного объединения Главташкентстроя. **Технологическая линия для изготовления железобетонных изделий.**

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.04:69.022:326

Г. А. ГАМБАРОВ, канд. техн. наук; А. Г. ГАМБАРОВ, инж. (МИСИ)

Напряженно-деформированное состояние тавровых панелей-оболочек из гибких пластин

НИИЖБ исследована работа тавровой панели-оболочки пролетом 12 м, шириной 3 м, смонтированной из двух железобетонных пластин *. Испытаниями установлены высокая прочность, трещиностойкость и жесткость панели, однако выявлено существенное качественное и количественное различие опытных и расчетных результатов. Первоначально панель рассчитали как пологую цилиндрическую оболочку с жесткой заделкой по линии объединения с ребром. Предлагаемый способ расчета более полно описывает действительную работу тавровой панели-оболочки, поскольку учитывает совместную работу плиты панели и ее ребра конечной жесткости.

Для определения напряженно-деформированного состояния верхней изогнутой плиты панели решали контактную задачу «плита — ребро» с заменой действия ребра неизвестными усилиями $S(x)$ и $Q(x)$ (рис. 1).

Работу плиты оценивали в упругой стадии с помощью дифференциальных уравнений пологих цилиндрических оболочек:

$$\left.\begin{aligned} &D\nabla^2\nabla^2 w - \frac{d^2 z}{d x^2}\,\frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = q;\\ &\frac{d^2 z}{d x^2}\,\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{1}{E h}\nabla^2\nabla^2\Phi = 0, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где $w(x, y)$ — прогиб серединной поверхности плиты; $\Phi(x, y)$ — функция напряжения Эри; $z(x)$ — уравнение изогнутой оси оболочки; $D = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)}$ — цилиндрическая жесткость; $\nabla^2\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)$ — оператор Лапласа; h — толщина плиты оболочки; q — внешняя нагрузка.

Применяя метод одинарных тригонометрических рядов, задачу можно свести к решению системы из двух обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка или двух независимых дифференциальных уравнений восьмого порядка.

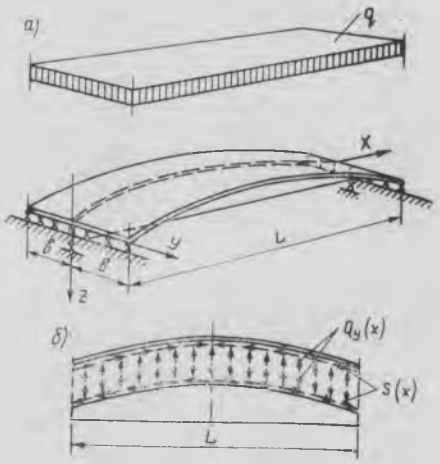


Рис. 1. Тавровая панель-оболочка из гибких железобетонных пластин
а — общая расчетная схема; *б* — расчетная схема контактной задачи «плита — ребро»

Тогда для одного члена ряда разложения будет справедливо:

$$\left.\begin{aligned} w_n(x, y) = \sin\frac{n\pi x}{l}\,[&C_1\, sh\, a_n y \times \sin b_n y + C_2\, sh\, a_n y \cos b_n y + \\ &+ C_3\, ch\, a_n y \sin b_n y + C_4\, ch\, a_n y \times \cos b_n y + C_5\, sh\, c_n y \sin d_n y + \\ &+ C_6\, sh\, c_n y \cos d_n y + C_7\, sh\, c_n y \sin d_n y + \\ &+ C_8\, ch\, c_n y \cos d_n y + q_n^*]; \\ \Phi_n(x, y) = \sin\frac{n\pi x}{l}\, R^2\,[&-C_4\, sh\, a_n y \sin b_n y + C_3\, sh\, a_n y \times \cos b_n y - C_2\, ch\, a_n y \sin b_n y + \\ &+ C_1\, ch\, a_n y \cos b_n y + C_8\, sh\, c_n y \times \sin d_n y - C_7\, sh\, c_n y \cos d_n y + \\ &+ C_6\, ch\, c_n y \sin d_n y - C_5\, ch\, c_n y \cos d_n y], \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

где a_n, b_n, c_n, d_n — действительные и мнимые части корней характеристического уравнения, причем q_n^* зависит от типа нагрузки;

$$R^2 = \sqrt{E h D},$$

Для установления восьми произвольных постоянных $C_1 - C_8$ к ребру необходимо приложить усилия, действующие со стороны оболочки, определяемые по формулам (2). Таким образом, восемь произвольных постоянных находят из условия неразрывности деформаций по линии сопряжения ребра с оболочкой и из граничных условий свободного края изогнутой плиты панели. Расчет был реализован на ЭВМ «Минск-32» на языке ФОРТРАН.

Для проверки расчета определили напряженно-деформированное состояние верхней плиты панели-оболочки таврового сечения пролетом 12 м на действие равномерно распределенной нагрузки $q = 3500$ МПа. Результаты расчета сопоставили с экспериментальными данными аналогичной панели-оболочки, испытанной НИИЖБ (см. таблицу).

Помимо прогибов подсчитаны значения изгибающих моментов M_y и M_x, продольные усилия N_x и N_y, поперечные силы Q_x и Q_y, а также сдвигающие усилия $S(x, y)$ (рис. 2). Анализом полученных данных установлено, что определяющими для изогнутой плиты панели являются значения M_y и N_x, которые по модулю значительно превышают остальные усилия и моменты, возникающие в плите под действием внешней нагрузки (см. рис. 2).

Новый способ расчета позволил обнаружить существенное влияние ребра панели на работу изогнутой плиты. Из эпюр M_y, построенных с учетом ограниченной и бесконечной жесткости ребра, видно, что действительная оценка работы панели с учетом податливости ребра существенно снижает значения M_y от приопорных участков, где они достигают максимума, к середине пролета, где значения моментов M_y минимальные, в то время как моменты M_y, подсчитанные без учета податливости ребра, являются практически постоянными, значительными по всей длине панели.

Расчет 18-метровой панели-оболочки таврового сечения с ребром пониженной жесткости в виде многопролетной рамы показал, что при эксплуатационной нагрузке M_y так резко падает от приопорных участков к середине пролета, что на среднем участке плиты они меняют свой знак, при этом прогиб панели не превышает $1/600\ l$ и оказывается удовлетворительным для конструкций такого класса. Экспериментально обратный поперечный выгиб плиты получен

* **Гамбаров Г. А., Гитлевич М. Б.** Сборная панель покрытия из тонких преднапряженных пластин. — Бетон и железобетон, 1981, № 7.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

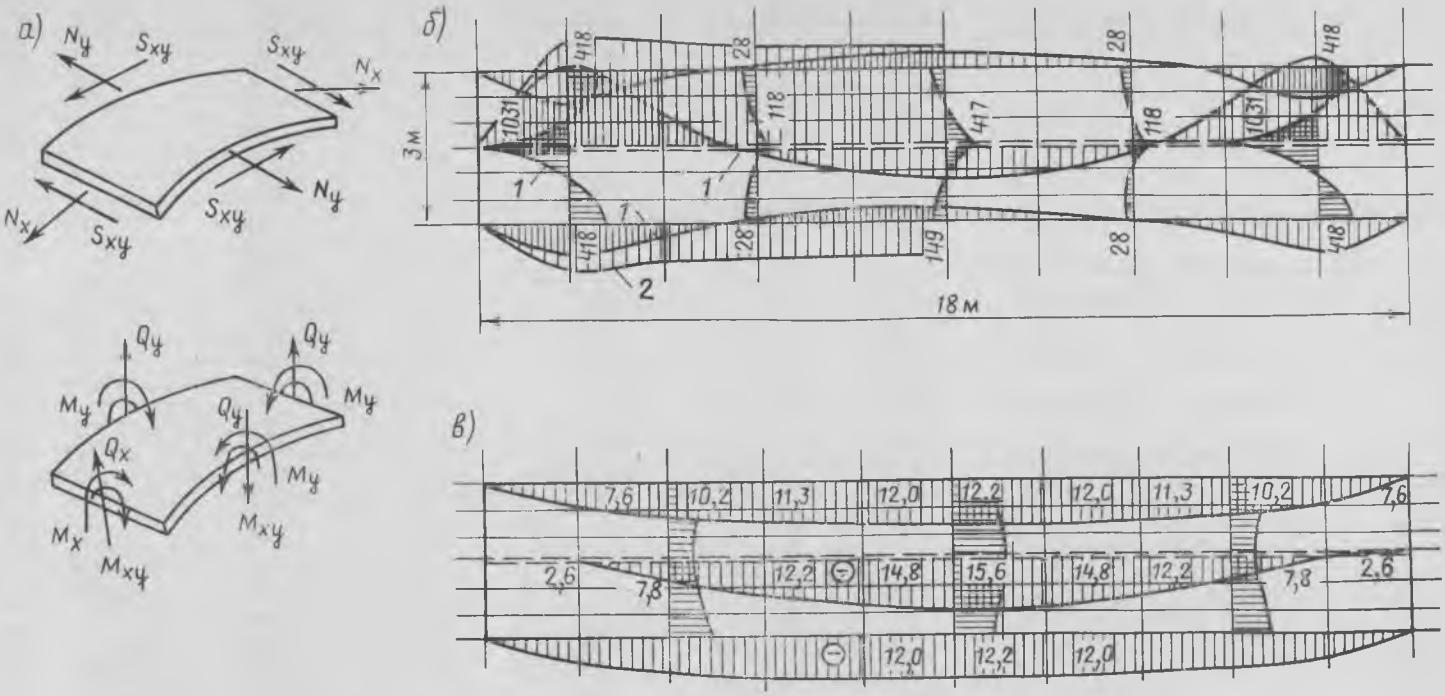


Рис. 2. Результаты расчета панели-оболочки таврового сечения пролетом 18 м, работающей в составе покрытия
а — системы усилий и изгибающих моментов, учитываемых при расчете; *б* — эпюра M_y, Н; *в* — эпюра N_x, Н/м; *1* — значения M_y с учетом ограниченной жесткости ребра панели; *2* — значения M_y с ребром бесконечной жесткости

при испытании опытного образца панели пролетом 12 м на этапах интенсивного загружения средней полосы плиты над ребром, вызывающим его повышенные деформации.

Полученные расчетные и опытные зависимости M_y от жесткости ребра позволяют оптимизировать конструкцию панели-оболочки, поскольку целесообразно подобранная жесткость ребра панели с учетом допустимых прогибов обеспечивает наиболее резкое снижение M_y от приопорного участка к середине пролета. При этом можно приблизить по модулю величины разнозначных моментов M_y на приопорном участке и посередине пролета, поскольку практически центральное расположение поперечной преднапряженной арматуры в плите обеспечивает ее одинаковое сопротивление действию изгибающих моментов разных знаков.

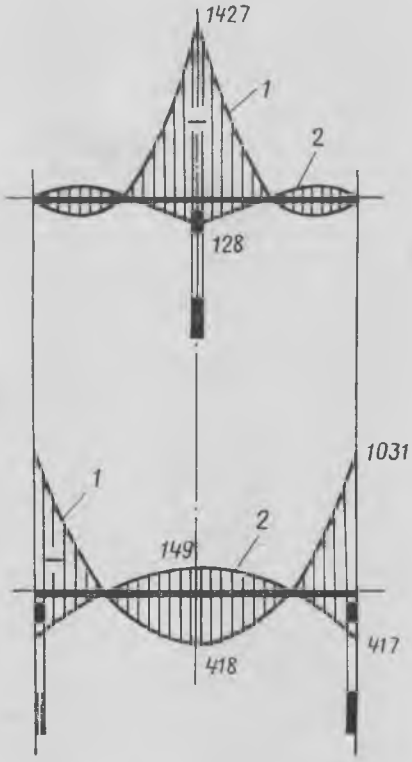


Рис. 3. Эпюры изгибающих моментов M_y, Н
а — в отдельно работающих тавровых панелях-оболочках; *б* — в средних панелях-оболочках, работающих в составе покрытия; *1* — в поперечном сечении панели в 1,8 м от опоры; *2* — в среднем сечении панели

Место замера	Прогибы, см					
Середина плиты	0,14/0*	0,53/0,36	0,81/0,68	0,97/0,93	1,05/1,1	1,08/1,16
Край плиты	0,15/0	0,86/0,94	1,2/1,25	1,19/1,34	1,2/1,39	1,2/1,42

* Перед чертой — экспериментальные значения, после черты — расчетные.

Проведенным расчетом различных вариантов панелей-оболочек таврового сечения и панелей, объединенных между собой и работающих в составе покрытия, установлено незначительное различие их напряженно-деформированного состояния, кроме M_y, который в первом случае на 40% превысил M_y, подсчитанный для средних панелей покрытия (рис. 3).

Односторонняя снеговая нагрузка не повлияла на максимальные значения усилий и изгибающих моментов, определенных от полной симметричной нагрузки.

Проделанные расчеты выявили также ограниченные по размерам зоны максимальных значений главных растягивающих напряжений на приопорных участках плиты в местах действия больших поперечных изгибающих моментов M_y. Зоны эллиптического очертания расположены симметрично относительно ребра панели на расстоянии 1,2—1,5 м от опор. Значения главных растягивающих напряжений, значительные в центре, резко снижаются к границам участков.

Расчеты показали, что пролет панелей не сказывается заметно на величине и расположении зон, существенное влияние на их величину оказали кривизны изогнутой плиты (по расчету).

Выводы

Способ оценки напряженно-деформированного состояния плиты панели дает возможность достаточно полно определить ее работу в эксплуатационной стадии и обоснованно назначить армирование плиты.

Напряженно-деформированное состояние ребра панели-оболочки следует устанавливать известными методами как балочной конструкции таврового сечения.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 69.057.12—412

Л. С. МАХВИЛАДЗЕ, канд. техн. наук (Грузинский филиал СКТБ Стройиндустрия Минстроя СССР)

Особенности стыков крупнопанельных зданий с напрягаемой арматурой

К стыкам наружных стеновых панелей предъявляются более жесткие требования, чем к стыкам внутренних панелей. Кроме прочности и жесткости, стыки наружных панелей должны обеспечивать трещиностойкость соединений, а также их влаго, тепло- и звуконепроницаемость,

Конструкция стыка зависит от конструкции и конфигурации соединяемых элементов. При этом напряженно-деформированное состояние стыков существенно влияет на совместную работу элементов, что должно быть отражено в расчетных схемах.

Показателями эффективности стыков являются их малая металлоемкость и технологичность, поскольку выполнение стыков является основной частью трудозатрат при возведении здания. От конструкции стыка в значительной мере зависят требования, касающиеся точности изготовления стыкуемых элементов. Поэтому конструктивное решение стыка без увеличения трудозатрат должно обеспечивать точность изготовления элементов.

Анализируя стыковые соединения, можно сделать вывод, что для обеспечения эффективных конструкций стыков и повышения их надежности необходимо следующее. Конструкция вертикальных и горизонтальных стыков стеновых панелей должна быть максимально упрощена и унифицирована. Число фигурных шпонок и выемок по торцам стыкуемых панелей следует уменьшить до минимума. Нужно стремиться к сокращению числа арматурных выпусков в стыкуемых панелях, что значительно упростит технологию изготовления и монтажа элементов, снизит трудозатраты.

Эквивалентную несущую способность связевой арматуры можно компенсировать путем использования арматуры высоких классов. При этом связевая арматура может быть частично или полностью изъята из стыкуемых элементов и перенесена в горизонтальные и вертикальные стыки. Для обеспечения более надежной совместной работы элементов и стыков и эффективного использования высокопрочной стали связевую арматуру следует подвергнуть предварительному напряжению.

В СНиП II-7-81 рекомендации о размещении горизонтальной связевой арматуры сводятся к требованию предусматривать ее не менее 1 см^2 на 1 м шва (стыка). В соответствующем разделе ВСН 32-77 на основе обобщения большого опыта проектирования, экспериментальных работ, строительства и эксплуатации крупнопанельных зданий даются более детальные рекомендации.

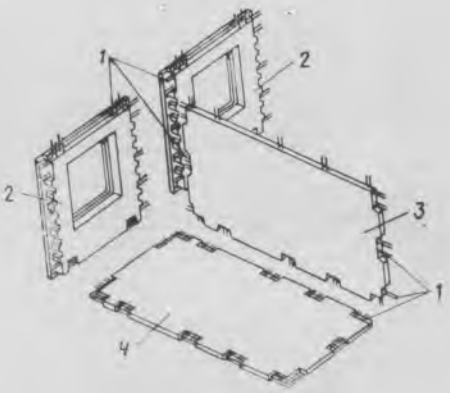


Рис. 1. Конструкция соединения внутренних стеновых панелей и плит перекрытий
1 — арматурные выпуски; *2* — наружная стеновая панель; *3* — внутренняя стеновая панель; *4* — плита перекрытия

Арматурные связи в замоноличиваемых бетоном вертикальных стыках между панелями должны располагаться с шагом не реже 60 см. Если вертикальная арматура в стыке учитывается при проверке прочности сжатой зоны стены, то шаг связей в соответствии со СНиП II-21-75 должен приниматься как для хомутов колонн, но не реже 30 см. Требуемое сечение связей определяется расчетом но принимается диаметром не менее 10 мм. Связи следует осуществлять сваркой арматурных выпусков.

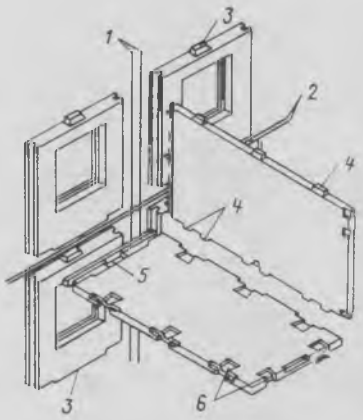


Рис. 2. Соединение панелей и плит перекрытия
1 — вертикальная напрягаемая арматура; *2* — горизонтальная напрягаемая арматура; *3* — шпонки наружных стеновых панелей; *4* — шпонки внутренних стеновых панелей; *5* — паз плиты перекрытия; *6* — пазы шпонок типа «ласточкин хвост» плиты перекрытия

Таким образом согласно рекомендациям ВСН 32-77 к вертикальным шпоночным стыкам стеновых панелей предъявляются те же требования СНиП II-21-75, что и к стойкам железобетонных каркасных зданий. В этом случае конструктивное решение здания ближе к каркасно-панельному, чем к крупнопанельному.

Упомянутые расчетные и конструктивные требования ВСН 32-77 и СНиП II-21-75 являются общими для железобетонных конструкций и слабо отражают специфику крупнопанельных зданий. Например, обязательное указание о необходимости сваривания выпусков горизонтальной арматуры в стыках на практике выливается в большие непроизводительные затраты при изготовлении и монтаже панелей.

Горизонтальные арматуры связи размещаются с шагом 30, 60 или 100 см, исходя только из общих требований СНиП II-21-75, в то время как опытные данные свидетельствуют в пользу значительного увеличения этого расстояния [1].

Поскольку расчет и конструирование крупнопанельных зданий имеет свою специфику, в ВСН 32-77 рекомендации дополнены указанием о том, что допускается устройство других, экспериментально проверенных связей, прочность которых обеспечивается совместной работой арматуры и бетона замоноличивания.

Применяемое в настоящее время в сейсмостойких зданиях соединение элементов путем сварки многочисленных арматурных выпусков с последующим забетонированием стыков требует значительных трудозатрат и характеризуется невысоким качеством работ. Наружные стеновые панели имеют более 30 арматурных выпусков, примерно такое же их количество имеют внутренние стеновые панели и плиты перекрытий (рис. 1). Недостатки конструкций детально проанализированы [1].

Разработано решение стыковых соединений (рис. 2), в котором ликвидированы арматурные выпуски и введена преднапряженная связевая арматура.

Для размещения связевой напрягаемой арматуры по торцам наружных стеновых панелей устраиваются вертикальные, а на плитах перекрытия — горизонтальные борозды. В нижнем и верхнем торцах наружных стеновых панелей имеются армированные шпонки, которые при монтаже входят в соответствующие пазы плит перекрытий. Железобетонные шпонки рассчитаны на усилия сдвига, возникающие при сейсмических и ветровых нагрузках в горизонтальных стыках стеновых панелей.

При этом арматурные выпуски в торцах наружных стеновых панелей полностью отсутствуют, а в панелях внутренних стен их число сведено до минимума (см. рис. 2).

Упрощение конструкции стыков позволяет эффективно решить многие проблемы. Упрощаются форма и армирование стеновых панелей, что ведет к значительному снижению трудоемкости арматурных и бетоноформовочных работ в заводских условиях. Сокращение числа ар-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

матурных выпусков в панелях приводит к существенному улучшению качества изделий, снижению трудоемкости, упрощению бортоснастки, улучшению технологичности. В условиях стройплощадки сводится к минимуму объем сварочных работ и соответствующие трудозатраты. Кроме того, уточняется расчетная схема стыков и здания в целом. Это позволяет не только максимально приблизить результаты расчета к реальной картине напряженного состояния здания, но и делает расчет более надежным.

Новое решение соединений создает условия для механизированного заполнения стыков раствором на всю высоту здания. Появляется возможность большей унификации конструкций, увеличивается гибкость проектных решений, так как армирование стен может меняться за счет изменения сечения связевой арматуры, в то время как армирование панелей остается неизменным.

Изложенные конструктивные и технологические принципы были реализованы на экспериментальном строительстве 9-этажной секции крупнопанельного жилого дома в Кутаиси. Первые 5 этажей были подвергнуты динамическим испытаниям с помощью вибромашины. После завершения строительства все здание испытано на горизонтальное статическое загружение и динамическое воздействие вибромашины. Нагрузки соответствовали акселерограммам 7- и 8-балльного землетрясения [2].,

Исследования фрагментов, статические и динамические испытания показали, что несущая способность крупнопанельного здания в целом определяется прочностью и жесткостью горизонтальных и вертикальных диафрагм, составляющих ячеистую систему. Деформативные свойства диафрагм [3] зависят от стыковых соединений панелей и плит перекрытий. причем вертикальные стыки воспринимают сдвигающие усилия, а горизонтальные — сжимающие и частично сдвигающие. Совместную работу стеновых панелей при сдвиге обеспечивают шпоночные соединения. Поскольку железобетонные шпонки, изготовленные при бетонировании панелей в заводских условиях [2] много надежнее, чем выполненные на стройплощадке, сейсмостойкость здания с преднапряженной связевой арматурой обеспечивалась главным образом за счет шпоночных соединений. Горизонтальная связевая арматура способствует объединению панелей перекрытия в жесткую диафрагму, а вертикальная несколько повышает жесткость здания без увеличения величины сейсмической нагрузки. С ростом этажности здания возрастает роль вертикальной преднапряженной связевой арматуры в увеличении его несущей способности.

Расчеты показывают, что для создания значительных сжимающих напряжений в бетоне стеновых панелей и плитах перекрытия необходимо большое количество преднапряженной горизонтальной и вертикальной связевой арматуры. Однако потребность в создании существенного преднапряжения может возникнуть только для домов повышенной этажности, поскольку несущая способность зданий высотой до 9 этажей обеспечивается в основном шпоночными соединениями. В этом случае можно ограничиться связевой арматурой, обусловленной конструктивными требованиями СНиП II-7-81 и ВСН 32-77.

Тем не менее преднапряжение связевой арматуры играет весьма важную роль в обеспечении трещиностойкости стыков. В случае появления в стыках нормальных трещин (независимо от природы силовых воздействий) совместная работа бетона стыка и стеновых панелей изменится. При этом произойдет перераспределение напряжений в бетоне, его обжатие в стеновых панелях несколько уменьшится, а в бетоне стыка сжимающие напряжения увеличатся.

Следовательно, в результате внешних воздействий перераспределение напряжений в бетоне произойдет таким образом, что усилие преднапряжения воспримет бетон, заполняющий стык. Величина сжимающих напряжений в бетоне стыка может увеличиться до 50 кгс/см^2 и более, в результате чего нормальные и частично продольные трещины в стыке закроются. Поэтому использование преднапряженной связевой арматуры значительно увеличивает трещиностойкость собственно стыка в условиях динамических воздействий и тем самым улучшает его гидротеплофизические показатели.

Анализ вариантов типовых проектов домов с преднапряженной горизонтальной и вертикальной связевой арматурой и шпоночным соединением элементов показал, что в зависимости от серии домов может быть получена экономия металла не менее 7%, трудозатрат на стройплощадке не менее 14%, на заводе — не менее 8%. Это подтверждено опытом строительства экспериментального 9-этажного жилого дома, возведенного в Кутаиси в 1982 г.

Выводы

Использование преднапряженной связевой арматуры и шпоночных соединений в крупнопанельных зданиях позволяет снизить трудозатраты на изготовление и монтаж элементов, расход металла, существенно повысить качество работ в условиях заводского изготовления и на стройплощадке. При этом удается создать трещиностойкие стыки стеновых панелей, адаптирующиеся к динамическим воздействиям и обеспечивающие совместную пространственную работу отдельных элементов крупнопанельного здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махвиладзе Л. С. Крупнопанельный дом с преднапряжением при монтаже. — Бетон и железобетон, 1979, № 6.
2. Махвиладзе Л. С. Крупнопанельный дом с преднапряженной арматурой и шпоночным соединением элементов. Материалы IX Международного конгресса ФИП М., 1982.
3. Горачек Е., Лишак В. И. и др. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций. М., Стройиздат, 1980.

Конструкции

УДК 624.073.7

Р. И. РАБИНОВИЧ, канд. техн. наук (ЦНИИПромзданий); А. А. БОГДАНОВ, М. Г. КАРПОВСКИЙ, инженеры (Донецкий Промстройниипроект)

Совместная работа плит с профилированной листовой арматурой и железобетонных прогонов

Железобетонные перекрытия с внешним армированием (стальной профилированный лист) целесообразно выполнять по сборным железобетонным прогонам [1]. ЦНИИПромзданий разработал конструкцию, в которой совместная работа плиты с прогонами обеспечивается уступами по верху прогонов, повторяющими форму гофров листа. При этом не требуется анкерных связей, значительно сокращаются трудозатраты на возведение перекрытий. В Донецком Промстройниипроекте исследовали фрагменты перекрытий, состоящих из двух сборных железобетонных прогонов сечением 10×40 см, длиной 550 см и монолитной плиты, армированной профилированным стальным листом размером 150×550 см, толщиной 10 см.

Прогоны армированы вертикальным плоским каркасом с двумя продольными рабочими стержнями периодического профиля Ø 18 А-III, расположенными снизу, и одним гладким стержнем Ø 8 А-I — вверху. Поперечная арматура из вертикальных гладких стержней диаметром 8 мм размещена в опорных частях длиной 68 см с шагом 8,5 см, в средней части — с шагом 17 см.

Прогоны бетонировали в деревянной опалубке с ориентированной вверх открытой боковой поверхностью. Для образования выемок в верхней части прогонов использовали шаблон из стального профилированного листа шириной 10 см. Состав бетона подбирали таким образом, чтобы получить марку бетона прогонов М 400, плит — М 200—300. Для приготовления бетона применяли портландцемент марки М 500 Амвросиевского цементного завода, песок кварцевый Краснополянского карьера с $M_{кр}=2{,}01$ и гранитный щебень Каранского карьера с $M_{кр}=2{,}87$. На прогоны, установленные вертикально на расстоянии 130 см друг от друга, укладывали гофрированный стальной лист так, чтобы его ребра входили в выемки прогона. По периметру профилированного листа установили боковую опалубку. Уплотнение бетона вибратором обеспечивало плотное защемление ребер в уступах сборных прогонов, в основании ребер в некоторых случаях наблюдались зазоры.

Прочность контрольных образцов бе-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Конструкция	$R_{пр}$, МПа	$R_р$, МПа	$E_б \cdot 10^{-4}$, МПа	$\sigma_т$, МПа	$E_а \cdot 10^{-4}$, МПа	$M_р^{оп}$, кН·м	$M_т^р$, кН·м	$\frac{M_р^{оп}}{M_р^т}$
П-1	33,40* / 17,00	2,70 / 1,80	2,79 / 2,23	363,50 / —	20,60 / —	135,20 / —	132,20 / —	1,02 / —
П-2	33,20 / 26,20	2,71 / 2,27	2,77 / 2,50	460,20 / —	20,50 / —	159,30 / —	165,20 / —	0,96 / —

* Над чертой — прогоны, под чертой — плита.

тона и арматуры определяли при испытании фрагментов перекрытий, которые устанавливали на четыре опоры — две подвижные и две неподвижные. Фрагмент П-1 испытывали равномерно распределенной нагрузкой, фрагмент П-2 — двумя линейно распределенными по ширине плиты грузами, расположенными в третях пролета. Нагрузку прикладывали ступенями, примерно равными $^1/_{30}$ разрушающей. При этом замеряли прогибы балок, средние деформации бетона по высоте сечения и деформации арматуры посередине пролета, фиксировали нагрузки, при которых образовывались трещины.

Первые трещины шириной до 0,05 мм возникли в растянутой зоне прогонов при изгибающих моментах $M_{т}^{оп}$=42,2 и 44,4 кН·м, действующих соответственно посередине пролета фрагментов. Теоретические значения моментов трещинообразования, вычисленные по СНиП II-21-75, близки к опытным и составили 45,4 и 45,7 кН·м.

Во фрагменте П-1 при нагрузке q=10 кН/м² максимальная ширина раскрытия трещин составляла 0,13 мм. Наряду с нормальными к продольной оси прогонов трещинами на опорных участках наблюдались наклонные трещины, возникшие в местах контакта плиты с прогонами и развивающиеся в направлении к опорам. Причиной появления наклонных трещин являлись сдвигающие усилия на контакте плиты с прогонами. За два этапа до разрушения отмечалось образование в ребрах плиты и в местах контакта плиты с уступами прогона горизонтальных трещин с шириной раскрытия 0,05 мм. При разрушающей нагрузке они раскрылись до 0,4 мм, наклонные и нормальные к осям балок трещины — до 0,3 мм. Общий вид конструкции при разрушающей нагрузке представлен на рис. 1.

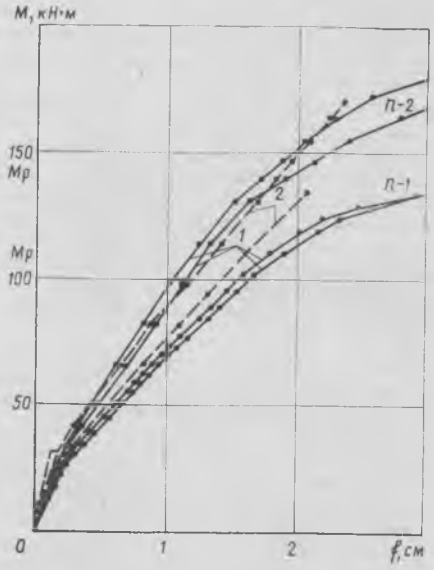


Рис. 2. Прогибы прогонов комбинированных конструкций

1 — опытные значения; *2* — теоретические

Фрагменты перекрытий разрушились посередине пролета при напряжениях, соответствующих пределу текучести рабочей арматуры прогонов. Совместная работа плиты с прогонами наблюдалась вплоть до разрушения конструкции. Опытные разрушающие моменты $M_р^{оп}$ фрагментов перекрытий определяли при напряжениях в растянутой арматуре, равных пределу текучести стали, которые вычисляли по измеренным средним относительным деформациям рабочей арматуры (см. таблицу).

Предельные разрушающие моменты, соответствующие разрушению сжатой зоны бетона (физическое разрушение) при прогибах, близких к $^1/_{50}$ пролета, на 12—15% выше принятых значений опытных разрушающих моментов. Теоретические разрушающие моменты $M_р^т$ находили как для обычной монолитной железобетонной конструкции по СНиП II-21-75.

На рис. 2 представлены опытные и теоретические значения прогибов прогонов комбинированной конструкции (посередине пролета) в зависимости от уровня нагружения. Графики опытных прогибов имеют характерный перелом в точке, соответствующий моменту трещинообразования, который определяет работу изгибаемого элемента в стадии *I*. Следующий перелом графиков опытных значений прогибов прогонов наблюдается на этапе нагружения, соответствующем образованию трещин, скалывающих ребра бетонной плиты.

При отыскании прогибов в стадии *II* работы с трещинами коэффициенты $\psi_а$, $\psi_б$, ν и ξ принимали по СНиП II-21-75, прочностные и деформативные характеристики бетона и стали — по опытным данным. Как видно из рис. 2, установленные таким образом прогибы удовлетворительно совпадают с опытными в интервале нагрузок от $M_т$ до M=0,7 $M_р^{оп}$.

Среднее значение прогибов прогонов фрагмента П-1 при нагрузке 0,015 МПа составило 1,47 см < $^1/_{200}$ пролета, что подтверждает высокую жесткость предложенной конструкции.

Характер разрушения фрагментов перекрытия свидетельствует о том, что наряду с обычным для монолитных конструкций разрушением по нормальным сечениям возможно разрушение от сдвигающих усилий в зоне контакта прогонов с плитой. Поэтому при проектировании таких перекрытий следует учитывать рекомендации по расчету обычных железобетонных сборно-монтажных конструкций [2].

Рис. 1. Фрагмент перекрытия после разрушения

Выводы

Ребристый контакт между монолитной плитой и сборными прогонами обеспечивает достаточно надежную совместную работу элементов перекрытия. В направлении прогонов перекрытия следует рассчитывать как обычные железобетонные элементы таврового сечения.

Ребристое соединение необходимо проверять на срез и смятие сдвигающими усилиями, возникающими на контакте плиты с прогонами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров А. И., Рабинович Р. И., Наргизян Э. А. Монолитные перекрытия с внешней арматурой из стального профилированного листа. — Промышленное строительство, 1981, № 7.
2. Руководство по проектированию железобетонных сборно-монолитных конструкций. М., Стройиздат, 1977.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.073.7

А. С. СЕМЧЕНКОВ, канд. техн. наук; Б. И. ТРЕТЬЯКОВ, А. Ф. КУТОВОЙ, инженеры (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов);
Ю. Н. КАРНЕТ, В. Г. ТРЫНОВ, А. Я. ЭПП, кандидаты техн. наук;
Л. А. ТОЛМАЧЕВ, И. П. ШУР, инженеры (Уральский Промстройниипроект)

Работа дисков перекрытий из настилов с продольными шпонками

В настоящее время распространяется технология изготовления железобетонных конструкций методом непрерывного безопалубочного формования на длинных стендах. В г. Полевском Свердловской обл. на оборудовании фирмы «Макс Рот» (ФРГ) налажен выпуск пустотных настилов шириной 0,6, 1,2 и 1,5 м, высотой 22 см, длиной до 9 м. Особенностью этих плит является то, что сопряжение их в перекрытии осуществляется с помощью трапециевидных шпонок в отличие от цилиндрических прерывистых в типовых настилах. В связи с тем, что на имеющемся оборудовании можно изготовлять только рядовые настилы, предложено диски перекрытий каркасов многоэтажных зданий делать комбинированными, собирая из колонн, ригелей и связевых настилов типовой серии ИИ-04 и настилов безопалубочного формования.

Изучение работы сборных дисков с продольными трапециевидными шпонками в связевом каркасе выполнено на натурных фрагментах перекрытий размерами 6×12 и 4,5×6 м. Фрагмент размером 6×12 м представляет собой две ячейки 6×6 м с поперечной раскладкой ригелей. Фрагменты испытали в трех состояниях (Ф-I, Ф-II, Ф-III), отличавшихся различной степенью заполненности ячеек и заделкой швов раствором.

Фрагмент I (диск-рамка) состоял из четырех пристенных настилов ПК 12,5-58-15П, уложенных через слой подстилающего раствора марки М 200 на средний ригель Р2-72-57 и два крайних с одной полкой Р-52-57. Ригели опирались на укороченные колонны КК-333-14 длиной 1840 мм, сечением 300×300 мм. Эти колонны в каркасах здания служат для устройства верхних этажей. Стыки ригелей и плит с колоннами выполнены в соответствии с требованиями серии ИИ-04 с приваркой металлических накладок МР-6. Пристенные связевые настилы между собой объединены металлическими связями Ø 25 А-III вместо Ø 20 А-III в типовой серии. Связи пропущены над ригелем и приварены непосредственно к арматурным выпускам Ø 14 А-III, размещенным в торцах плит. Зазоры между торцами настилов с колоннами и ригелями заделаны бетоном марки М 250 на мелком заполнителе.

Фрагмент II (заполненный диск) собирали после испытания фрагмента I, установив на ригели четыре рядовых настила безопалубочного формования ПБФ 12,5-58-15 из бетона марки М 500, которые армированы высокопрочной проволокой периодического профиля Ø 5 Вр-II. Для подстилающего слоя и швов между торцами плит и стенками ригелей использован раствор марки М 200.

Фрагмент III (омоноличенный диск) выполнили после испытания фрагмента II заделкой продольных швов между плитами раствором марки М 200 отдельными прерывистыми участками длиной 0,5 и 1 м, с шагом 1 м.

Фрагменты испытали на действие горизонтальных и вертикальных нагрузок по балочной схеме. Горизонтальную нагрузку прикладывали к колоннам средней рамы в уровне плит фрагмента. При этом крайние рамы служили опорами. С этой целью колонны средней рамы устанавливали на подвижные катковые опоры. Колонны крайних рам помещали в стаканы, жестко закрепленные в силовом полу и дополнительно фиксировавшиеся специальными жесткими упорами. Цикл испытания фрагмента горизонтальной нагрузкой состоял из поэтапного приложения нагрузки прямого действия и последующего ее сброса ступенями до нуля, а затем приложения и сброса нагрузки обратного действия, после чего с помощью опорных и нагружающих домкратов выбирали остаточные перемещения и фрагмент приводили в первоначальное состояние.

Фрагмент I испытывали на действие только горизонтальной нагрузки, остальные загружали дополнительно вертикальной равномерно распределенной нагрузкой 1,7, 6,5 и 10,8 кН/м², без учета собственной массы плит. Вертикальные нагрузки осуществляли с помощью восьми гидравлических домкратов и системы распределительных балок. При этом нагрузка 1,7 кН/м² создавалась только массой распределительных балок.

Фрагмент I загружали четыре раза, причем в первом цикле нагрузка составляла 30 кН, а в последующих — 40 кН. Фрагмент II испытывали пятью циклами загружений: в первом, втором и пятом при нагрузке 1,7 кН/м², в остальных при 6,5 и 10,8 кН/м². Фрагмент III испытали четырьмя циклами загружений; в первом и четвертом при пригрузке 1,7 кН/м², в остальных при 6,5 и 10,8 кН/м².

Каждый последующий цикл загружений при одинаковом пригрузе вызывал некоторое увеличение податливости фрагмента: так, во фрагменте I при четвертом цикле по сравнению с первым на 12%.

При пригрузе 1,7 кН/м² отношение углов наклона, кривых прогибов (рис. 1), а следовательно, и жесткостей фрагмента I при горизонтальной нагрузке 40 кН, а фрагментов II и III — при 80 кН составили 1:2,05:9,3, что указывает на значительное влияние даже 50% омоноличивания длины продольных шпоноч-

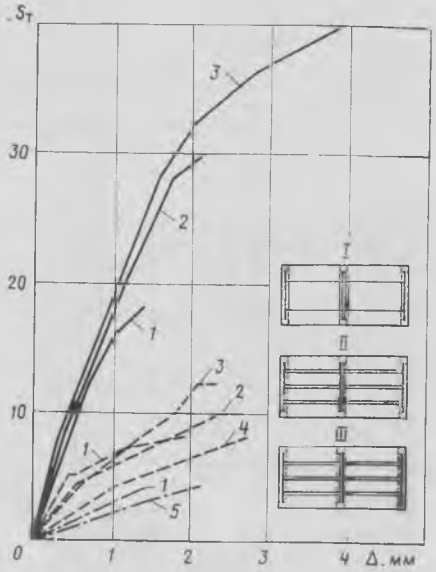


Рис. 1. Диаграмма «горизонтальная нагрузка — прогиб» фрагментов размером 6×12 м

Пригрузы: *1, 4, 5* — 1,7 кН/м²; *2* — 6,5 кН/м²; *3* — 10,8 кН/м²; Фрагменты: ——·——·—— I; — — — II; ——— III

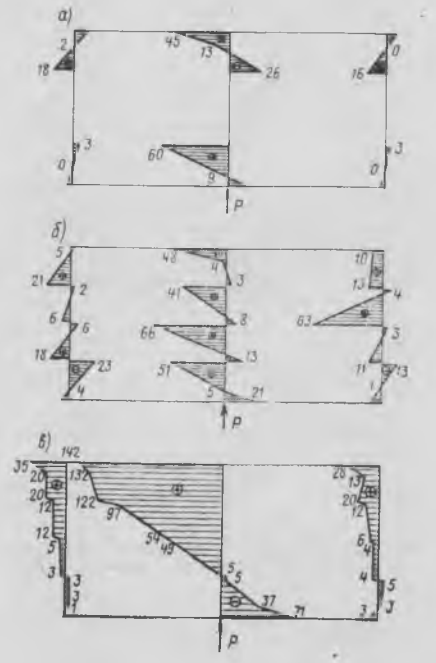


Рис. 2. Суммарные деформации торцовых швов настилов от действия максимальной горизонтальной нагрузки *P* прямого направления (деформации в мм·10⁻²)

а — Ф-I, цикл 4; *б* — Ф-II, цикл 2; *в* — Ф-III, цикл 1

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ных швов между настилами на деформативность диска. Вертикальный пригруз также несколько повышает жесткость диска.

В первых двух фрагментах омоноличенные швы между настилами и ригелями раскрывались или закрывались в зависимости от направления действия горизонтальной нагрузки (рис. 2). Между торцами настилов и ригелями появлялись распоры. При этом настилы испытывали диагональное сжатие. Раздвижке крайних ригелей препятствовали арматурные связи и силы трения между настилами и ригелями, а также защемленные в пол колонны крайних рам.

Во фрагменте III настилы, объединенные омоноличенными растворными стыками, как в случае диска с типовыми круглопустотными плитами, работали как цельная плита, взаимные сдвиги оказались незначительны, деформации швов между ригелем и торцами настилов близки к линейному закону, как и в нормальных сечениях изгибаемых балок (см. рис. 2). Более половины ширины максимального раскрытия торцовых швов по верху у среднего и крайних ригелей фрагментов II и III вызвано вертикальным пригрузом (см. рис. 2).

Под действием распоров от горизонтальной и вертикальной нагрузок один крайний ригель фрагмента II получил значительный изгиб в горизонтальной плоскости, что вызвало необратимое раскрытие торцового шва шириной до 1 мм. Во фрагменте III перед последним циклом торцовые швы из-за многократных загружений фрагмента вертикальными и большими горизонтальными нагрузками были близки к разрушению, и их ширина даже после снятия нагрузки достигала в некоторых местах 3—5 мм. В продольных швах образовались односторонние трещины, и соседние настилы получили необратимые взаимные смещения до 0,28 мм. Поэтому на последних циклах исследований фрагментов II и III при пригрузе 1,7 кН/м² произошло увеличение податливости соответственно в 1,5 и 2 раза по сравнению с первыми загружениями при том же пригрузе и горизонтальном усилии 80 кН. Фрагмент III достиг предельного состояния, характеризовавшегося текучестью, при нагрузке 340 кН. Раскрытие торцовых швов составило 8 мм. При загружении горизонтальной нагрузкой обратного действия 320 кН произошел разрыв арматурного выпуска связевой плиты в месте ее сварки с соединительной накладкой из ∅ 25 А-III и последующей сдвижкой настилов по полке ригеля, так что торцовые трещины вдоль среднего ригеля раскрывались до 2 см на длине более 3 м.

Напряжения в связях диска от вертикального пригруза и горизонтальной нагрузки имеют близкие значения. (см. таблицу). Следовательно, влияние вертикального пригруза двояко: при его увеличении несколько повышается жесткость фрагментов в результате возрастания сил трения. Из-за возникающих распоров пригруз приводит к появлению значительных усилий в связях настилов и расшатыванию торцовых швов.

Во фрагменте III благодаря омоноличиванию стыков настилы работали

Фрагмент	Вертикальная нагрузка, кН/м²	Горизонтальная нагрузка, кН	Напряжение, МПа, в элементах узлов колонн средней рамы	
			ближней	дальней
II	6,5	100	54,6/48,0*	181,0/54,0
			—18,9/8,0	90,4/32,0
	10,8	120	128,0/16,0	—/94,0
			—31,5/—11,0	—/122,0
III	6,5	300	56,6/48,0	71,5/44,0
			—27,3/12,0	23,1/102,0
	10,8	400	109,0/12,0	161,5/90,0
			—63,0/9,0	14,7/90,0

* Над чертой — $\sigma_{в.н}$, под чертой — $\sigma_{г.н}$. Перед чертой — $\sigma_{в.н}$ и $\sigma_{г.н}$ в верхней закладной детали между ригелем и колонной; после черты — то же, в арматурной связи между настилами.

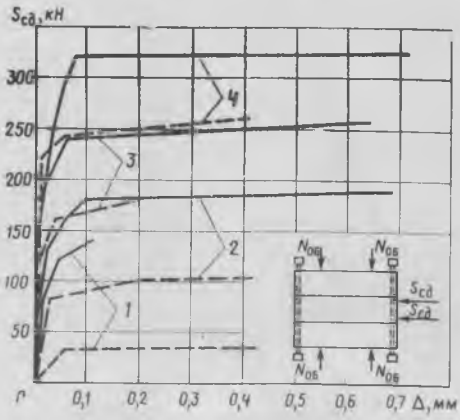


Рис. 3. Графики взаимного сдвига настилов с продольной шпонкой фрагмента II-2 (по осям отложены усилия, приходящиеся на один шов фрагмента)

1 — 10 кН; *2* — 100 кН; *3* — 200 кН; *4* — 300 кН
Пригрузы: — — — — 1,7 кН/м²; ———— 10 кН/м²

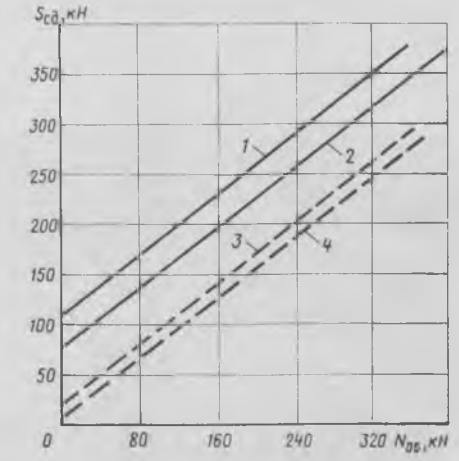


Рис. 4. Зависимость предельных сдвигающих усилий от величины бокового обжатия

1, 3 — фрагмент П-2; *2, 4* — фрагмент П-1
Пригрузы: — — — — 1,7 кН/м²; ———— 10,8 кН/м²

совместно как при действии горизонтальных, так и вертикальных нагрузок. Включаясь в работу ригелей на изгиб, они снижали действующие в них усилия. Прогибы среднего ригеля при пригрузе 6,5 кН/м² составили 10,65, а при пригрузе 10,8 кН/м² 15,72 мм, что составляет соответственно 70,5 и 72,4% прогибов среднего ригеля, испытанного в составе рамы без влияния настилов. Во фрагменте II степень разгружающего влияния среднего ригеля настилами равна 82,8 и 87,9%.

Следует отметить, что силы трения зацепления между настилами и ригелями благодаря слою подстилающего раствора настолько велики, что во фрагменте III при действии значительных горизонтальных нагрузок и пригрузе 10,8 кН/м² отмечался скол защитного слоя полки ригеля до обнажения сетки, а при разрушении фрагмента настилы сдвинулись поперек полки ригеля вместе со слоем подстилающего раствора.

Работу продольных швов между настилами изучали при испытании сборной плиты из трех настилов, уложенных через подвижный и неподвижный катки диаметром 60 мм на стенки ригелей рам, оставшихся после исследования фрагментов размером 6×12 м. Экспериментально определена несущая способность и деформативность швов между настилами в зависимости от величины бокового обжатия, вертикального пригруза и марки раствора швов.

Все три вида нагрузки (рис. 3) создавали с помощью гидравлических домкратов, распределительных балок, траверс и тяг. Сначала производили боковое обжатие силой 5—200 кН. Затем диск нагружали вертикальной нагрузкой, равной 10,8 или 1,7 кН/м². Загружение горизонтальной силой осуществляли ступенями при постоянном боковом обжатии до сдвига плит по швам. Было испытано два фрагмента П-1 и П-2 из настилов безопалубочного формования с продольными шпонками, прерывисто омоноличенными соответственно раствором прочностью 6,3 и 19,2 МПа, а также эталонный фрагмент из типовых настилов с круглыми замкнутыми шпонками и раствором швов прочностью 9 МПа.

От действия горизонтальной сдвигающей нагрузки происходило смещение средней плиты относительно крайних. Первоначально оно вызывалось упругопластическими деформациями раствора в швах. В дальнейшем раскрывались швы со стороны, противоположной нагружению от домкратов, что существенно снижало несущую способность диска по сдвигу. В этом случае сопротивление сдвиговым перемещениям оказывала только часть шва, находящаяся в сжатой зоне. Как правило, предельная нагрузка по сдвигу плит фрагментов соответствовала интенсивному раскрытию трещин в швах. Существенное влияние на прочность шва по сдвигу оказывают обжатие и вертикальный пригруз (см. рис. 3 и 4), увеличивающий силу трения настилов на опорах и создающий дополнительное обжатие швов при изгибе ригеля. Особенно заметно влияние пригруза при незначительном боковом обжатии.

В результате испытания дисков перекрытий из рядовых настилов с продольными шпонками установлена их достаточная прочность и жесткость.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972

С. Л. ЛИТВЕР, канд. техн. наук; Т. М. МАМЕДОВ, инж. (НИИЖБ)

Свойства растворов на напрягающем цементе, прошедших тепловлажностную обработку

Проведенными ранее исследованиями установлено, что на развитие процессов самонапряжения напрягающего цемента существенно влияют термовлажностные условия твердения [1]. При этом детально был изучен и применен в производственных условиях прогрев самонапряженных изделий из бетонов на напрягающем цементе в воде с их последующим выдерживанием во влажных условиях или в воде при $t=20\pm2°C$.

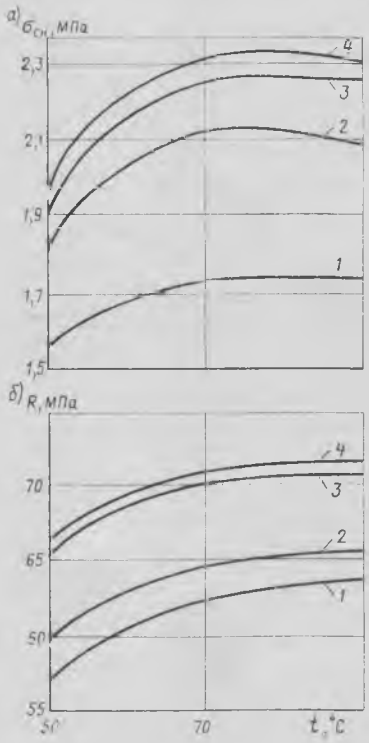
В настоящее время основным видом ТВО изделий в заводских условиях является пропаривание. Однако исследования, посвященные изучению свойств пропаренного напрягающего бетона [2], носят неполный характер, и вопрос изучения влияния отдельных параметров режима пропаривания на физико-механические свойства напрягающих растворов требует дополнительного рассмотрения.

В связи с этим авторы исследовали влияние параметров режима пропаривания на самонапряжение и прочность напрягающих растворов с целью разработки рекомендаций по выбору рационального режима ТВО для различных условий применения.

Эксперименты проводили на НЦ-20 Усть-Каменогорского завода, химический и минералогический составы исходных материалов которого приведены в таблице.

Самонапряжение и прочность образцов из напрягающих растворов состава 1:1, твердевших в кондукторах в связанных условиях, определяли по методике ТУ 21-20-18-80, разработанной НИИЖБ. В состав раствора вводили 0,4% С-3 массы цемента.

Образцы серии I после изготовления и предварительного выдерживания в воздушно-влажностных условиях пропаривали при температуре 50, 70 и 90°С и разных режимах. До начала испытаний образцы хранили в воде при $t=20\pm2°C$. Образцы серии II после



Самонапряжение (*а*) и прочность (*б*) пропаренного напрягающего раствора ($\tau_{из}=4$ ч) в возрасте 28 сут при различной продолжительности предварительного выдерживания

1 — $\tau_{пр}=0$ ч; *2* — $\tau_{пр}=3$ ч; *3* — $\tau_{пр}=6$ ч; *4* — $\tau_{пр}=9$ ч

суточного выдерживания в воздушно-влажностных условиях подвергали водному прогреву при $t=90°C$ в течение 3 ч, после чего для получения сопоставимых результатов их хранили в воде. При этом установлено, что замена водного прогрева пропариванием не изменяет процесса твердения и роста прочности, а также развития самонапряжения напрягающего раствора.

Результаты исследований, приведенные на рисунке, свидетельствуют о том, что предварительное выдерживание существенно влияет на самонапряжение и прочность напрягающего раствора, причем в большей степени оно проявляется при увеличении времени предварительного выдерживания до 6 ч. Дальнейшее увеличение этого параметра незначительно сказывается на самонапряжении и прочности. При повышении температуры пропаривания с 50 до 70°С самонапряжение возрастает, в интервале 70—90°С практически не изменяется, а в некоторых случаях даже уменьшается. Это объясняется тем, что с подъемом температуры скорость образования гидросульфоалюмината кальция высокосульфатной формы возрастает и при $t=60...70°C$ гипс полностью связывается через 1 ч, образуя плотную структуру. Кроме того, высокосульфатная форма сульфоалюмината устойчива до $t=70°C$, при более высоких температурах происходит ее частичное разложение в моносульфоалюминат кальция. Прочность напрягающего раствора с увеличением температуры пропаривания возрастает, однако и влияние температуры в большей степени проявляется в интервале 50—70°С.

Одно и то же значение самонапряжения можно получить как при относительно низкой температуре пропаривания (50°С) и длительном изотермическом выдерживании ($\tau_{из}\approx4...6$ ч), так и при высокой температуре пропаривания ($\geqslant90°C$). В результате выбраны рациональные режимы ТВО, позволяющие получать максимальные значения самонапряжения — 6+2,5+4 ч при $t=70°C$ и прочности 6+3,5+6 ч при $t=90°C$.

Эти режимы можно успешно применять в производственных условиях в зависимости от необходимости обеспечения наибольшего самонапряжения или же получения заданной прочности растворов и бетонов.

Исходные материалы	Потери при прокаливании	Химический состав, %						Минералогический состав, %			
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
Клинкер	0,34	21,4	6,1	4	66,4	0,37	0,4	60	15	10	12
Глиноземистый шлак	—	10,4	44,3	4,2	35,9	4,1	0,37	—	—	—	—
Гипсовый камень	18,2	0,5	0,24	0,22	34,3	1,8	95,4	—	—	—	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов В. В., Литвер С. Л. Расширяющийся и напрягающий цементы и самонапряженные железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1974.
2. Бурденкова З. М., Овсянников И. Д. Исследование режимов тепловой обработки самонапряженного бетона для напорных труб. — В кн.: Расчет и технология изготовления железобетонных напорных труб. М., Стройиздат, 1969.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.327:666.9-128:536.485

И. М. КРАСНЫЙ, канд. техн. наук (НИИЖБ); П. П. ИВЛЕВ, инж. (СибНИПИгазстрой)

Морозостойкость мелкозернистого бетона на мелких песках

На строительстве г. Надыма широко применяют мелкозернистые бетоны на местных мелких песках. Использование таких бетонов на Севере страны, где температура зимой достигает —40°С и ниже, потребовало проверить их морозостойкость.

Исследования проводили в СибНИПИгазстрое при методическом руководстве НИИЖБ на мелкозернистых бетонах, приготовленных на местных мелких песках, с различными составами, $В/Ц$ и удобоукладываемостью (подвижностью). Морозостойкость определяли по основному методу ГОСТ 10060—76, по ускоренному методу того же ГОСТ (компенсационному фактору $Ф_к$), а также по остаточным деформациям бетона.

Для изготовления бетона использовали портландцемент Коркинского завода активностью 43,5 МПа с нормальной густотой цементного теста 23,5%; началом схватывания 160, концом — 270 мин и содержанием клинкерных минералов, %: C_3S — 60, C_2S — 21; C_3A — 8, C_4AF — 13. Заполнителем служил кварцевый песок Андреевского карьера $М_{кр}=1,3$ с содержанием отмучиваемых частиц 2%, в том числе глинистых — 0,5%, водопотребностью 12,8%; объемной насыпной массой 1484 кг/м³, пустотностью 44%, зерновым составом по количеству полных остатков на ситах с отверстиями, мм: 5—2,2; 2,5—1,04; 1,25—2,38; 0,63—13,67; 0,315—42,7; 0,14—67,41 (прошло через сито 0,14 мм — 32,59%).

Мелкозернистую смесь изготовляли в лабораторном смесителе принудительного действия и уплотняли на вибростоле с частотой колебаний 50 с⁻¹ и амплитудой 0,35 мм. Подвижность смеси оценивали погружением конуса СтройЦНИЛ. Изготовленные образцы-балочки размером 40×40×160 мм пропаривали в лабораторной пропарочной камере по режиму 4+4+6+2 ч при температуре предварительной выдержки 15—20°С и изотермической выдержки 85°С. Затем их замораживали при —45°С и от —15 до —20°С в течение 4 ч в воздушной среде и оттаивали при +20°С в воде в течение того же времени.

За показатель морозостойкости (Мрз) принимали число циклов испытаний, при котором потеря прочности образцов на сжатие достигала 15%, или значение остаточных линейных деформаций образцов (с реперами в торцах) — 0,1%. Образцы испытывали на сжатие так же, как и цемент.

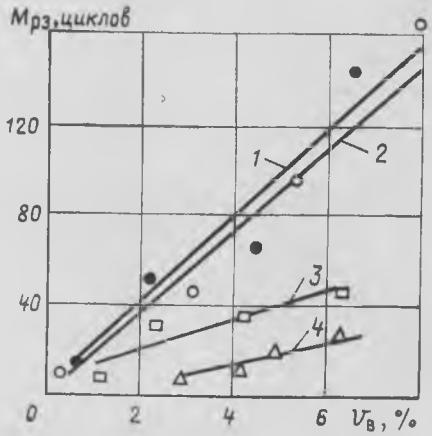


Рис. 1. Зависимость Мрз от $V_в$

$В/Ц$: 1 — 0,35; 2 — 0,4; 3 — 0,5; 4 — 0,7

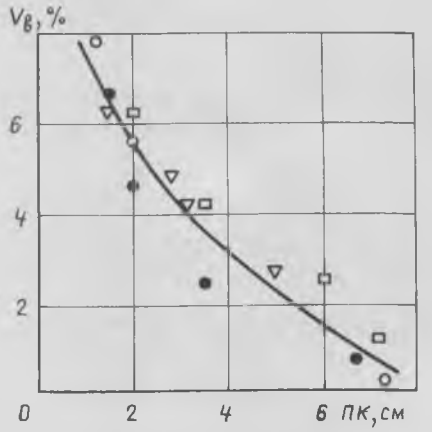


Рис. 2. Зависимость $V_в$ от ПК

($В/Ц$: ● — 0,35; ○ — 0,4; □ — 0,5; △ — 0,7

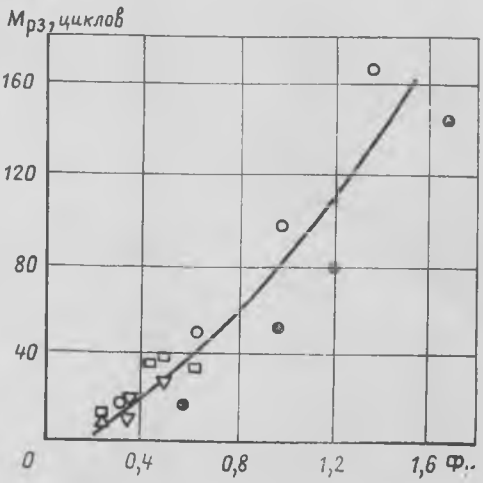


Рис. 3. Зависимость Мрз от $Ф_к$ по ГОСТ 10060—76. Условные обозначения те же, что и на рис. 2

Влияние $В/Ц$ и $V_в$ на морозостойкость мелкозернистого бетона показано на рис. 1 и в таблице, из которых видно, что чем ниже $В/Ц$, тем выше Мрз. Однако при каждом $В/Ц$ она может изменяться в несколько раз в зависимости от $V_в$. Так, при оценке по прочности при $В/Ц=0,4$ показатель морозостойкости составил 12—142 цикла, при $В/Ц=0,3$—13—165 циклов, при $В/Ц=0,5$—6—46 циклов и при $В/Ц=0,7$—7—26 циклов. Аналогичная картина имеет место при оценке по деформациям. Содержание остаточного воздуха в смеси ($V_в$) с уменьшением погружения конуса ПК показано на рис. 2.

$В/Ц$	Состав по массе (цемент:песок)	Мрз при —45 °С по прочности	Мрз при —45 °С по деформациям	Мрз при —20 °С по прочности	Прочность бетона в 28 сут, МПа при сжатии	Прочность бетона в 28 сут, МПа при изгибе
0,35	1:1,9	142	163	2000	43,2	5,7
0,35	1:1,6	76	91	2000	50,0	7,5
0,35	1:1,3	51	29	1350	57,9	7,6
0,35	1:1,0	12	12	29	58,3	8,9
0,4	1:2,3	165	400	2000	37,5	5,8
0,4	1:2,0	97	104	2000	45,4	6,6
0,4	1:1,7	46	35	2000	45,2	7,2
0,4	1:1,4	13	5	60	50,4	7,6
0,5	1:2,7	46	66	2000	23,9	4,7
0,5	1:2,4	39	47	600	28,2	5,1
0,5	1:2,1	35	35	800	36,0	6,2
0,5	1:1,8	6	9	27	32,7	6,2
0,7	1:4,3	26	38	1800	11,9	2,4
0,7	1:4,0	10	7	140	14,8	2,9
0,7	1:3,7	19	21	125	15,0	2,8
0,7	1:3,4	7	6	40	12,8	3,1

Из таблицы видно, что при стандартном испытании при —15°С морозостойкость превышает 2000 циклов, что является результатом повышенного содержания в них $V_в$. Обычно в мелкозернистых смесях в пределах, принятых при ПК=1,5—8 см, $V_в$ не превышает 4%. В данных же опытах на мелком песке при этих же значениях ПК $V_в=8$%, т. е. в 2 раза больше.

На рис. 3 дана обобщающая зависимость морозостойкости при —45°С от $Ф_к$ (компенсационного фактора) по ускоренному методу ГОСТ 10060—76.

Эту зависимость можно использовать для контроля морозостойкости еще на стадии изготовления изделий.

Аналогичные результаты были получены и на мелких песках других месторождений.

Выводы

Морозостойкость мелкозернистых бетонов на мелких песках может достигать 165 циклов испытаний при —45°С и более 2000 циклов испытаний при —15 до —20°С.

Установлена тесная зависимость показателя морозостойкости от компенсационного фактора при —45°С, что позволяет контролировать Мрз на стадии изготовления изделий до их твердения.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.316:666.965.2

С. М. МЕДИН, Е. Н. ЛЕОНТЬЕВ, Ю. И. ДРАЙЧИК, кандидаты техн. наук (ВНИИстром); А. В. ШАТОХИН, инж. (Союзгипростром)

Производство крупноразмерных изделий из силикатного бетона на конвейерной линии

В соответствии с перспективными планами и прогнозами производство сборных железобетонных конструкций к 1990 г. должно существенно возрасти. Для этого потребуются значительные капиталовложения на увеличение производства цемента, щебня и легких заполнителей, которые уже сейчас в отдельных районах страны являются дефицитными. Многие виды сборных индустриальных элементов несущих конструкций можно изготовлять из плотного силикатного бетона автоклавного твердения на базе дешевых материалов — извести и песка, а также металлургических шлаков, отходов горно-обогатительных комбинатов и других кальций- и кремнеземсодержащих отходов.

При изготовлении 1 м³ бесцементного силикатного бетона высвобождается 1 м³ крупного (иногда фракционированного) заполнителя и 0,3—0,35 т цемента. По строительно-техническим свойствам конструкции и изделия из плотного силикатного бетона идентичны изделиям из цементного бетона и отвечают требованиям действующих нормативных документов.

Технология производства изделий из плотного силикатного бетона впервые в мировой практике разработана в СССР. В последние годы в рамках научно-технического сотрудничества созданы автоматизированные конвейерные линии по производству крупноразмерных изделий из этого материала в СССР — на Гродненском комбинате строительных материалов и в ГДР — на заводе «Бетон-Норд», Мильмерсдорф*.

Эта технология мало отличается от технологии изготовления обычного железобетона. Добавляется лишь отделение приготовления вяжущего, и термовлажностная обработка осуществляется не в пропарочных камерах, а в автоклавах. Мощность конвейерной линии в ГДР составляет 50 тыс. м³ изделий в год, в СССР — 57,5 тыс. м³. Основные отделения для обеих линий идентичны.

На рис. 1 приведена технологическая схема массоприготовительного отделения конвейерной линии в СССР. Дозировочное и смесительное оборудование в отделении располагается в помещении площадью 12×18 м², высотой 30 м, мельница для совместного помола комплектов вяжущего находится в отдельном помещении. Технология приготовления вяжущего на обеих линиях предусматривает гидратацию заданной части извести в процессе производства. На конвейерной линии в СССР компоненты вяжущего — известь, песок, гипсовый камень и вода дозируются автоматическими весовыми дозаторами непрерывного действия, после помола в мельнице вяжущее гомогенизируется. Полученное вяжущее имеет высокую степень однородности, снижается его температура перед использованием в бетонной смеси. При этом обеспечиваются необходимые санитарно-гигиенические условия работы в отделении.

Бетонную смесь приготовляют в двух смесителях принудительного перемешивания периодического действия. Предусмотрено использование песков двух фракций и введение с водой затворения жидких пластифицирующих добавок. Производительность бетоносмесительного отделения рассчитана на изготовление 100 тыс. м³ изделий в год.

Транспортирование исходных компонентов в массоприготовительное отделение, дозирование их, помол вяжущего и приготовление бетонной смеси автоматизированы. Управление с общего пульта осуществляет оператор, который по заданной рецептуре устанавливает дозы компонентов и необходимое число замесов смеси. Все операции, выполняемые в массоприготовительном отделении, сдублированы на мнемосхеме, что позволяет оператору контролировать ход производства.

Изделия формуют на двухветвевом конвейере, имеющем 13 рабочих постов и посты переоснащения форм. Он расположен в цехе пролетом 24 м, длина формовочного отделения вместе с постами переоснащения форм 102 м (рис. 2). Формы передвигаются на транспортных вагонетках, совершающих замкнутый цикл по обеим ветвям конвейера, с помощью индивидуальных фрикционных приводов.

Конвейер и формы для изделий запроектированы для изготовления в них элементов широкой номенклатуры. Переоснастка форм позволяет переходить к изготовлению изделий для домов другой серии. На конвейерной линии в СССР изготовляют практически весь комплект панелей внутренних стен и перекрытий для домов серии 88. Это жилые дома для городской и сельской местности в 2—9 этажей, общежития и другие гражданские здания. На конвейере в ГДР изготовляют панели внутренних несущих стен широкой номенклатуры и цокольные панели толщиной 190 мм.

Транспортные операции в цехе осуществляют поперечными кран-балками и краном-пакетировщиком, что позволило отказаться от мостовых кранов и снизить высоту здания на 3,4 м. Для распалубки стеновых панелей при-

* Головными организациями по проблеме в целом и разработчиками технологии были ВНИИстром (СССР) и Стальбетон (ГДР). Проектные работы выполняли Союзгипростром (Москва), ВИАСМ (Минск) и ИП Бетонпроект (ГДР). В создании нового оборудования участвовали Гипростроммашина (Киев), ВНИИстроммаш и ПП Баукема (ГДР).

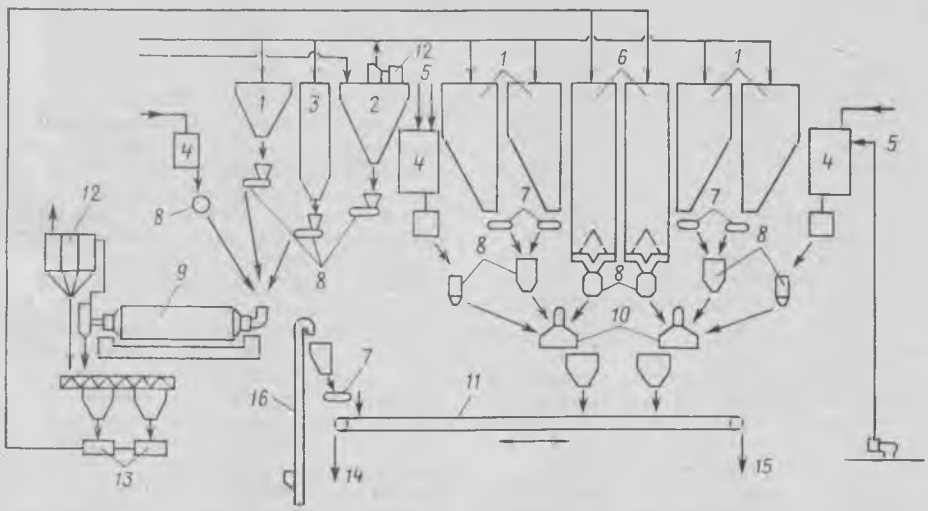


Рис. 1. Схема массоприготовительного отделения конвейерной линии

1 — бункеры песка; *2* — бункеры извести; *3* — бункеры гипса; *4* — емкость для воды; *5* — линия подачи жидкой добавки; *6* — бункеры вяжущего; *7* — ленточные питатели; *8* — весовые дозаторы; *9* — шаровая мельница; *10* — бетономешалка; *11* — реверсивный транспортер; *12* — аспирационная система; *13* — двухкамерные насосы; *14* — линия подачи бетона; *15* — линия подачи отходов; *16* — элеватор

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

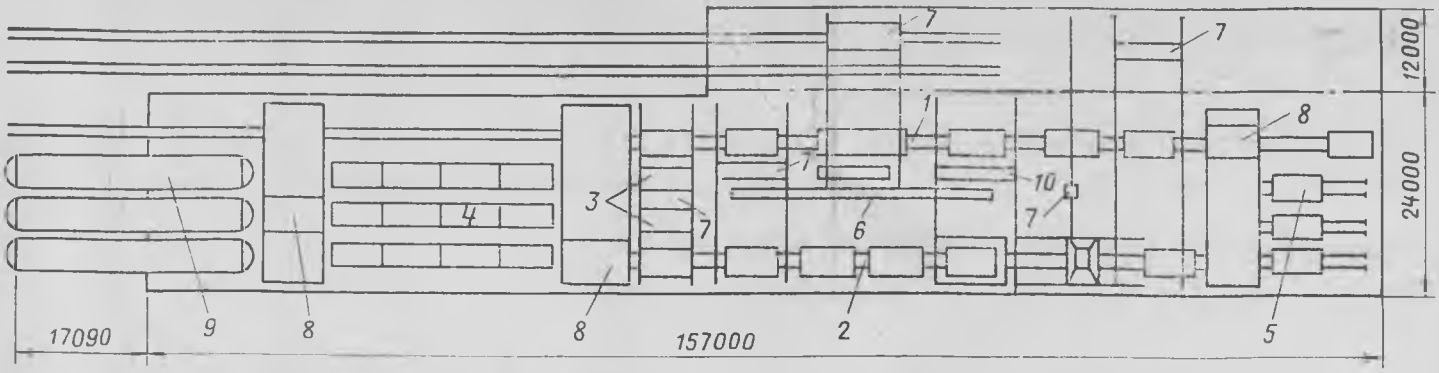


Рис. 2. План цеха с формовочным и автоклавным отделениями

1 — линия распалубки и подготовки форм; *2* — линия формования изделий; *3* — пост сборки-разборки пакетов форм; *4* — пост охлаждения изделий и комплектации составов; *5* — пост переоснастки форм; *6* — транспортер; *7* — краны; *8* — передаточные посты; *9* — автоклавы

менен кантователь, переводящий изделие вместе с поддоном в вертикальное положение. Все основные трудоемкие операции (закрывание и открывание бортов форм, чистка и смазка форм, укладка бетона и частично арматуры, уплотнение бетонной смеси и отделка поверхности панелей) механизированы.

Особенностью технологии плотного силикатного бетона является применение жестких бетонных смесей, практически не обладающих свойством текучести. Жесткость таких смесей равна 40—80 с. Для формования изделий из таких смесей на конвейере применены бетоноукладчик, виброплощадка, машина для дополнительного уплотнения поверхностного слоя смеси, машина для калибровки и заглаживания открытой поверхности изделия. Виброплощадка снабжена устройством для подъема-опускания формы и антишумовым колпаком, снижающим уровень шума в цехе от вибрации до 40 дБ. Все операции на посту, включая контроль за продолжительностью вибрации, автоматизированы. Поверхностное уплотнение производится скользящим вибробрусом, перемещающимся на подвижных опорах по бортам форм. Вибрация его передается только на бетон. До и после поверхностного уплотнения слой бетона калибруется, а затем его поверхность окончательно заглаживается поперечной рейкой-гладилкой.

Натяжение арматуры для преднапряженных плит перекрытий производится электротермическим способом с помощью высокопроизводительной установки, разработанной ВНИИЖелезобетоном. В течение 1 мин на установке нагреваются и укладываются в форму 2—3 стержня диаметром 12—14 мм.

Цикл формовочного конвейера составляет 12 мин, управление может быть местным, дистанционным или автоматическим. Просыпи бетонной смеси и срезанные избытки бетона собираются системой транспортеров и возвращаются в массоприготовительное отделение для повторного использования. Обслуживают формовочный конвейер 18 рабочих.

На стыке формовочного и автоклавного отделений установлена автоматическая щетка для чистки нижней плоскости поддонов форм и два комплекта подъемников-снижателей для сборки-разборки пакетов форм, а также для съема и установки их на автоклавные тележки. Автоклавная обработка изделий производится в трех тупиковых автоклавах диаметром 3,6 и длиной 30 м, в которых можно обрабатывать изделия длиной до 7,2 м. В каждом автоклаве помещаются 4 тележки по 5 форм на каждой.

Перед автоклавами расположены четыре пути для комплектации составов со свежеотформованными изделиями и для составов форм с готовыми изделиями после их автоклавной обработки. Пакеты форм передаются в автоклавы, и из них с помощью электропередаточных мостов конструкции Гипростроммашины, которыми можно управлять в местном, дистанционном или автоматическом режиме.

Режимы автоклавной обработки автоматизированы по заданной программе. Было установлено, что при автоклавной обработке крупноразмерных панелей из плотного силикатного бетона большое значение имеют деформации форм и взаимодействие форм и бетона на ранних стадиях нагрева. В связи с этим в систему регулирования режима был введен период подъема температуры до 100°С. В настоящее время общий цикл термовлажностной обработки изделий на линии в СССР составляет 14 ч. Проводятся работы по сокращению его до 12 ч. При изготовлении крупноразмерных изделий устанавливается режим их охлаждения после автоклавной обработки. С этой целью разработаны режимы естественного и принудительного охлаждения. Время охлаждения при естественном процессе составляет около 20 ч, а при принудительном — 6—8 ч.

ВНИИстром разработал установку для осуществления такого способа принудительного охлаждения, которая смонтирована и функционирует на заводе в ГДР. Управление мостами, установкой охлаждения и автоклавами производят два оператора. Расположение автоклавов решено в двух вариантах: с размещением корпусов автоклавов полностью внутри цеха (при зимней температуре ниже —20°С) и на $^2/_3$ вынесенных из цеха (при более мягких климатических условиях). Первый вариант реализован на заводе в СССР, второй — в ГДР.

Обе линии введены в строй в 1979 г. и выпускают серийную продукцию для жилищного строительства в городах БССР и ГДР. На линии в СССР с 1980 г. достигнута годовая проектная сменная мощность 34—36 формовок при среднем объеме одной формовки 2,1 м³ бетона.

Основные технико-экономические показатели конвейерной линии в СССР

Годовая мощность линии, тыс. м³	57,5
Максимальные размеры изготовляемых изделий, мм:	
панелей внутренних стен	6300×2620×180
» перекрытий	6000×2400×160
(возможно увеличение длины панелей до 7200 мм)	
Марка бетона	М 300
Продолжительность цикла изготовления изделий в одной форме, мин	12
Режим работы:	
рабочих дней в году	305
» смен в сутки	3
Степень автоматизации, %	86
Расход электроэнергии на 1 м³ изделий, кВт·ч	35
Расход пара на 1 м³ изделий, кал	274
Выработка на одного рабочего, м³	373,4

Возможность изготовления на одном конвейере всех основных несущих конструкций различных жилых домов одной серии на основе недефицитного местного сырья позволяет рекомендовать сооружение таких линий во многих, в том числе отдаленных, районах страны. Опыт эксплуатации линии в СССР показал, что благодаря высокому уровню механизации и автоматизации производства успешно решается социологическая проблема стабильности кадров. На линии охотно трудится молодежь, и полностью исключена текучесть кадров. Широкая номенклатура выпускаемой продукции, высокая степень автоматизации и механизации процессов в сочетании с высокой производительностью конвейера выдвигают эти линии на передовой край конвейерного производства сборного железобетона.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 691.413/-419

В. С. ЗЫРЯНОВ, канд. техн. наук (ЦНИИЭП жилища)

Направления линий излома в плитах, опертых по контуру

В нормативной литературе, в том числе в Руководстве [1], для практических расчетов угол θ между направлениями линий излома и краями в прямоугольных плитах принят равным 45°, что значительно упрощает расчетные формулы. В то же время в некоторых источниках, например в ВСН 32-77, угол θ рекомендуется определять расчетом по работе [2].

В МНИИТЭП испытаны две группы плит по три образца пролетом 3,5×5,25 и 3×6 м, толщиной 8 см, свободно опертых с закрепленными от подъема углами. У всех образцов углы между длинными краями плит и направлениями линий излома, выходящих из углов, были меньше 45°.

Величина углов θ в интервале $1{,}5 \leqslant \lambda \leqslant 2$ $\left(\lambda = \frac{l_2}{l_3}\right)$ менялись в сравнительно небольших пределах: в среднем для 3—5 образцов от 41 до 39° с рассеиванием 44—39° при $\lambda = 1{,}5$ и от 42 до 37° при $\lambda = 2$ (рис. 1).

При использовании кинематического способа метода предельного равновесия возможную схему излома рекомендуется устанавливать исходя из соответствия ее минимуму воспринимаемой нагрузки. При определении схемы излома по этому принципу следует, на первый взгляд, рассматривать стадию, общепринятую для расчетов железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы, т. е. при достижении в арматуре и бетоне сжатой зоны расчетных сопротивлений.

Исходя из этого в работе [2] получено решение для прямоугольных ортотропно армированных железобетонных плит. Для сопоставления с результатами опытов приведем без вывода аналогичное выражение для несущей способности прямоугольной свободно опертой плиты

$$q = \frac{24 \operatorname{tg}\theta}{l_1^2 (3 l_2 \operatorname{tg}\theta - l_1)} \left\{ R_{a1} F_{a1} z_1 \times \left[1 - \frac{l_1}{l_2 \operatorname{tg}\theta}\left(1 - \frac{z_{12}}{z_1}\right)\right] + R_{a2} F_{a2} \operatorname{tg}\theta\, z_{21} \right\}, \qquad (1)$$

где R_{a1} и F_{a1} — расчетное сопротивление и площадь сечения арматуры в направлении l_1, R_{a2} и F_{a2} — то же, в направлении l_2; z_i — плечи внутренних сил.

Введем безразмерный параметр $\eta = \frac{1}{\lambda \operatorname{tg}\theta}$, а также коэффициент ортотропности, арматуры $m = \frac{\lambda F_{a2}}{F_{a1}}$. Кроме того, примем с целью упрощения $R_{a1} = R_{a2}$, а также с незначительной погрешностью $z_1 = z_{12} = z_{21}$. Тогда из уравнения (1)

$$q = \frac{24 \overline{M}_1 (\lambda^2 \eta + m)}{l_2^3 \eta (3 - \eta)}, \qquad (2)$$

где $\overline{M}_1$ — момент внутренних сил в среднем сечении, нормальном к l_1.

Дифференцируя выражение (2) по неизвестному параметру η и приравнивая производную к нулю, получим выражение для величины η, соответствующей минимуму нагрузки:

$$\eta = \frac{1}{\lambda^2} \left(\sqrt{m (3 \lambda^2 + m)} - m\right), \qquad (3)$$

откуда

$$\theta = \operatorname{arc\,tg} \frac{\lambda}{\sqrt{m (3 \lambda^2 + m)} - m}. \qquad (4)$$

Величины m, рекомендуемые для рационального армирования плит, опертых по контуру, приведены в источнике [1]. Принимая их усредненные значения, по формуле (4) были найдены теоретические значения θ в интервале $1 \leqslant \lambda \leqslant 3$, резко отличающиеся от опытных (см. рис. 1). Следовательно, изложенную методику нельзя признать удовлетворительной. Причина этого — в несоответствии принятой для определения теоретических величин углов θ стадии работы плиты в момент исчерпания несущей способности, что подтверждают результаты исследований, по данным которых формирование схемы излома происходит на более ранних стадиях начиная с образования первых трещин, направление которых, по-видимому является определяющим.

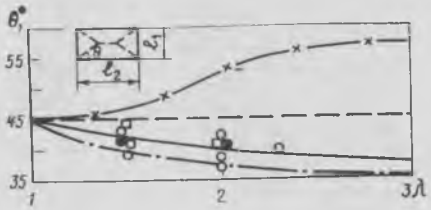


Рис. 1. Зависимости угла θ от $\lambda = \frac{l_2}{l_1}$

По опытам: □ — [3]; ● — [5]; ○ — автора; теоретические по (4): —×—×— — с коэффициентом ортотропности m, соответствующим упругому расчету; —·—·— то же, $m = 1$; ———— то же, $m = 0{,}8$ (аппроксимирующая опытных величин)

В работе [4] при установлении направления линий излома в железобетонных плитах предельные моменты внутренних сил принимались одинаковыми во всех сечениях плиты. Такая плита эквивалентна изотропной пластинке, и ее расчетная схема близка по характеру к работе плиты в стадии перед образованием трещин, поскольку арматура в железобетонных элементах с обычным армированием незначительно влияет на момент образования трещин.

Принимая в формуле (3) $m = 1$,

$$\eta = \frac{1}{\lambda^2} \left(\sqrt{3 \lambda^2 + 1} - 1\right). \qquad (5)$$

Именно такое выражение использовано для анализа углов θ в работе [4]. Подставляя $m = 1$ в формулу (4), получим

$$\theta = \operatorname{arc\,tg} \frac{\lambda}{\sqrt{3 \lambda^2 + 1} - 1}. \qquad (6)$$

Найденные по формуле (6) значения углов θ по характеру зависимости от λ довольно близки к опытным (см. рис. 1), по величине же они несколько меньше их. Поэтому для определения углов θ принимать железобетонную плиту как изотропную пластинку с одинаковыми по всему полю моментами внутренних сил не вполне корректно, так как в реальных плитах анизотропия напряженного состояния отмечается на любой стадии работы, в том числе и перед образованием трещин.

Поскольку в рамках рассматриваемой методики коэффициент ортотропности теоретически найти невозможно, найдем его эмпирически. В результате анализа опытов установлено, что наилучшее приближение к ним зависимости (4) получается при $m = 0{,}8$ (см. рис. 1), что и рекомендуется для теоретических оценок углов θ в прямоугольных плитах.

Для практических целей теоретическое определение углов θ не всегда необходимо, и их величины могут быть детерминированы, что значительно упрощает расчетные формулы. Как отмечалось, в работе [1] принято $\theta = 45°$. Для оценки получаемых при этом погрешностей сравнили несущую способность плит с варьированием λ от 1,25 до 3 и угла θ — от 35 до 55° по формуле (1). Из рис. 2 видно, что в интервале исследованных углов $\theta = 44...37°$ величина погрешности не превышает 4,5 %, а при средних опытных значениях θ — 2,5%.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Очевидно, что ради такого незначительного уточнения вряд ли целесообразно усложнять расчетные формулы введением $\theta \neq 45°$, тем более что при $\theta = 45°$ расчет идет в запас прочности. Использование же расчетных величин θ, согласно источника [2], не способствует совпадению расчетных и опытных результатов. Кроме того, как видно из рис. 2, завышение углов θ, получаемых по [2], может привести не только к недооценке, но и к переоценке несущей способности плит.

Выводы

Расчетное определение схем излома железобетонных плит по формуле (4) с коэффициентом m, полученным из упругого расчета, противоречит опытам и не рекомендуется для использования. Близкое совпадение с результатами опытов дает расчет по формуле (4) при $m = 0{,}8$.

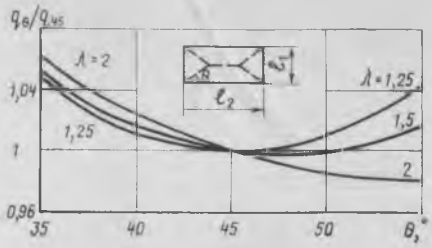


Рис. 2. Влияние угла θ на теоретические значения несущей способности плит

Для практических расчетов несущей способности прямоугольных железобетонных плит с симметричным или близким к нему армированием следует принимать схему излома с углом $\theta = 45°$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1975.
2. Калманок А. С. Расчет пластинок. М., Госстройиздат, 1959.
3. Bach C. und Graf O. Versuche mit allseitig aufliegenden, quadratischen und rechteckigen Eisenbetonplatten. Berlin, 1915.
4. Дубинский А. М. Расчет несущей способности железобетонных плит. Киев, Госстройиздат УССР, 1961.
5. Sawzuk A., Winnicki L. Plastik behaviour of simply supported concrete plates at moderately large deflections. International Journal of Solids and Structures, Vol. 1, 1965.

УДК 691.022-413:691.327:666.973.5:539.4

Б. П. ФИЛИППОВ, О. П. ВИНОКУРОВ, кандидаты техн. наук (НИИЖБ)

Прочность узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона

В последние годы предложены эффективные конструкции стеновых панелей из ячеистого бетона с облегченным армированием и новыми узлами крепления. Это позволяет получить значительную экономию материалов и трудозатрат. Однако до сих пор не изучена прочность и деформативность ячеистого бетона при сложных напряженных состояниях, например при местном сжатии (смятии).

Местное смятие отмечается в узлах опирания стеновых панелей из ячеистого бетона, при складировании и транспортировке, а также при соединении составных панелей стальными напрягаемыми тяжами.

Расчетное сопротивление бетона смятию при равномерно распределенной местной нагрузке определяют по формуле

$$R_{см} = R_{пр}\,\gamma_б,$$

где $\gamma_б = \sqrt[3]{\dfrac{F_р}{F_{см}}}$; $F_{см}$ — площадь смятия; $F_р$ — расчетная площадь, включающая участок сечения, как правило, симметричный по отношению к площади смятия.

В СНиП II-21-75 эффект местного сжатия ячеистого бетона ограничен предельным значением $\gamma_б \leqslant 1{,}2$ на основании исследований [1] на образцах-пластинах из пенобетона плотностью 800—1100 кг/м³. В этой работе отмечался большой разброс результатов испытаний из-за нестабильности свойств ячеистого бетона ввиду несовершенной технологии изготовления изделий в конце 50-х годов.

При расчете узлов опирания стеновых панелей в промзданиях на типовые столики (консоли) колонн в местах опирания могут возникать местные напряжения, в 1,5—3 раза превышающие расчетные. Поэтому проектировщики вынуждены либо увеличивать площадь опирания, либо предусматривать дополнительные закладные детали и сетки, что вызывает повышение расхода стали.

Проведенными в последние годы испытаниями в НИИЖБ, НИПИСиликатобетоне, Уралпромстройниипроекте, ЛенЗНИИЭП и по методике, имитирующей действительную работу панели в здании, установлено, что при опирании панели на пластины шириной, равно ширине панели, и длиной не более 10—20 см без дополнительного усиления панелей в местах опирания разрушения ячеистого бетона не происходит, хотя местная нагрузка в местах опирания достигает 8—10 т, что соответствует $\gamma_б = 1{,}5...2{,}5$.

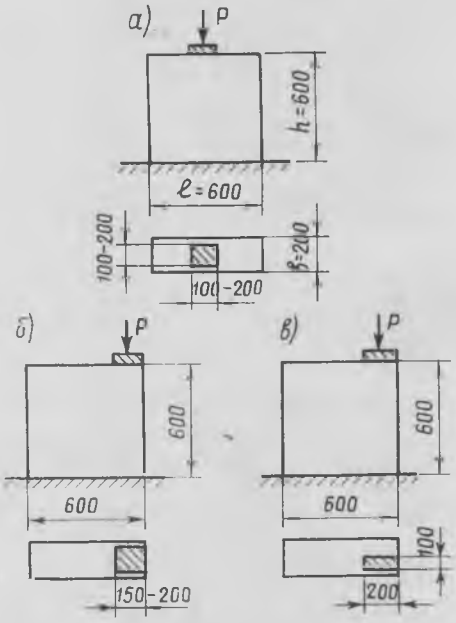


Рис. 1. Схемы испытаний образцов из ячеистого бетона на местное смятие

В НИПИСиликатобетоне в 1978 г. для определения допустимых напряжений на тяжи при соединении составных панелей экспериментально проверены величины местных напряжений в бетоне под шайбами тяжей диаметром 100 мм. Смятие бетона происходило при $\gamma_б = 1{,}4...1{,}6$ (в источнике [2] $\gamma_б = 1{,}3...2{,}1$).

Все эти исследования косвенно выявили запас прочности ячеистого бетона при местном сжатии. Анализом вариантов узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона для промышленного и гражданского строительства установлены три основные схемы приложения местных нагрузок: с края панели по всей ширине нижней опорной грани панели, с края панели на части ширины нижней грани панели и на некотором удалении от края панели по всей ширине нижней грани панели. Последний случай наблюдается в узлах опирания панелей при устройстве углов зданий и температурных швов.

Варианты местного сжатия приняты за основу при разработке методики проведения исследований ячеистого бетона на смятие штампами, имитирующими опорные и монтажные столики.

Размеры опытных образцов призм (60×60×20 см) соответствовали мини-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

мальной высоте и толщине стеновых панелей, имеющихся в номенклатуре изделий серий 1.432-14 и ИИ-04-5.

Опытные образцы изготовляли на Люберецком комбинате строительных материалов и конструкций из ячеистого бетона на смешанном вяжущем марки М 35 плотностью 700 кг/м³. Из 25 образцов 13 испытывали штампами 20×20 см, в том числе 5 — с расположением штампа с края сечения, 3 — штампами размером 15×20 см, находящимися с края сечения, 2 — штампом размером 10×10 см. Остальные опытные образцы распиливали на кубы с ребром 10 и 15 см для определения прочности и плотности ячеистого бетона. Схемы испытания показаны на рис. 1. Нагрузку на штампы создали гидродомкратами с максимальным усилием 25 т через силовую раму. Образцы устанавливали на гладкую бетонную поверхность с прокладкой из пористой резины для более плотного и равномерного примыкания.

При этом замеряли осадку штампов индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм. В основном образцы разрушались мгновенно от раскалывания бетона под штампами, причем с увеличением площади штампа относительно площади сечения образца преобладали упругие деформации бетона под штампом. У образцов, испытанных со штампами размером 10×10 и 10×20 см, перед разрушением образовался клин из уплотненного ячеистого бетона, после чего происходило раскалывание. В момент появления клина при нагрузке 0,85—0,9 разрушающей отмечалось интенсивное смятие бетона, и в момент разрушения осадка штампа составляла 1—2 мм. Осадка штампа размером 20×20 и 15×20 см даже при разрушении не превышала 0,5—1 мм. На рис. 2 показаны графики зависимости осадки штампов от действующей нагрузки.

С целью теоретической оценки несущей способности образцов при местном сжатии использовали методику СНиП II-21-75. Для образцов, испытанных с крайним расположением штампа, относительное напряжение под штампом оказалось несколько ниже, чем при штампе посередине сечения, что не противоречит методике норм для тяжелого бетона.

На рис. 3 дан график изменения $R_{см}/R_{пр}$ в зависимости от $F_р/F_{см}$. Опытные точки в среднем соответствуют зависимости $\frac{R_{см}}{R_р} = \sqrt[3]{\frac{F_р}{F_{см}}}$.

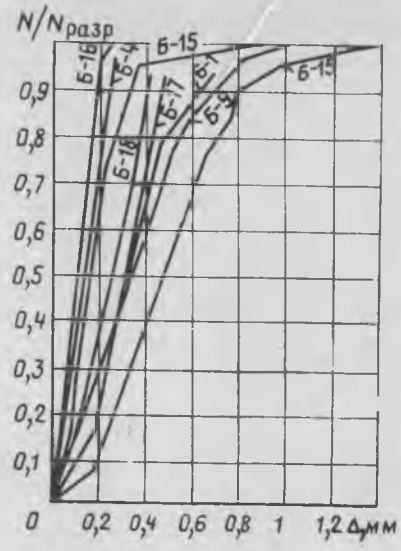


Рис. 2. Осадка штампа под нагрузкой

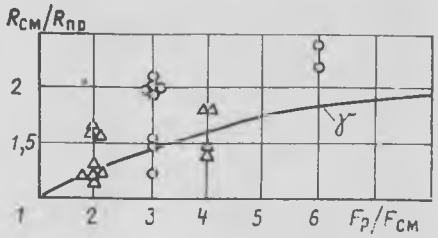


Рис. 3. Относительное напряжение бетона под штампом при разрушающих нагрузках в зависимости от относительной площади смятия, рассчитанной по СНиП II-21-75

○ — при загружении посередине образца; △ — при загружении с края образца

В таблице приведены расчетные и опытные значения несущей способности образцов. Отклонение теоретических данных от опытных колеблется от 0,85 до 1,48. Среднее отклонение составляет 1,2 в запас по несущей способности.

При сравнении опытной несущей способности образцов и теоретической, подсчитанной по Руководству [3], установлено, что методика расчета, принятая в настоящее время, недооценивает прочность бетона на смятие более чем в 1,2—2 раза при штампе посередине сечения и более чем в 1,2 раза при крайнем расположении штампа вследствие введения ограничения $\gamma_б \leq 1...1,2$.

Серия образцов	Опытные данные				Расчетные данные			
	$N_{разр}$, кН	$F_{см}$, см²	$R_{см}$, МПа	$\frac{R_{см}}{R_{пр}}$	$F_р$, см²	$\frac{F_р}{F_{см}}$	$\sqrt[3]{\frac{F_р}{F_{см}}}$	$\frac{R_{см}}{R_{пр}}$ $\sqrt[3]{\frac{F_р}{F_{см}}}$
1	132	400	3,3	1,22	1200	3,0	1,44	0,85
2	215	400	5,4	1,95	1200	3,0	1,44	1,35
3	136	400	3,4	1,25	800	2,0	1,26	0,96
4	60	100	6,2	2,20	600	6,0	1,82	1,23
5	142	300	4,6	1,60	700	2,3	1,33	1,20
6	76	200	3,8	1,40	800	4,0	1,59	0,90
7	109	200	5,4	1,82	800	4,0	1,59	1,15
8	158	400	4,0	1,46	1200	4,0	1,44	1,02
9	236	400	5,9	2,10	1200	3,0	1,44	1,45
10	126	400	3,3	1,20	800	2,0	1,26	0,95

Выводы

При площади смятия более 300 см² бетон разрушается от раскалывания вдоль направления сжимающей силы, при этом осадка штампа не превышает 1 мм.

При площади смятия менее 200 см² бетон разрушается от раскалывания с предварительным образованием под штампом уплотненного клина, при этом осадка штампа может достигать 2 мм и более.

Принятая в действующих нормах методика расчета на местное сжатие ячеистого бетона недооценивает прочность бетона в 1,2—2 раза в зависимости от расположения штампа по сечению образца и его площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левин Н. И. Механические свойства блоков из ячеистых бетонов. М., Госстройиздат, 1960.
2. Graf O. Gaßbeton und Lächtbeton. Stutgart, 1949.
3. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистого бетона. М., Стройиздат, 1970.

На ВДНХ СССР

Низкочастотная виброплощадка

Отличительная особенность виброплощадки — наличие блока вибровозбудителя с вертикально расположенным дебалансным валом. Он монтируется на значительном расстоянии как по высоте, так и в плане от центра тяжести массы. Такое расположение вибровозбудителя дает возможность получать различные по характеру колебания одновременного действия, состоящие из круговых горизонтальных вибросмещений с амплитудами 0,5—1,2 мм, вертикальных вибросмещений с амплитудами 0,3—0,8 мм и круговых колебаний при постоянной частоте вращения вала — 1500 кол/мин. С помощью интенсивных разноплановых колебаний можно проработать столб бетонной смеси высотой до 5 м и получать ее однородную структуру как по толщине, так и по высоте.

Внедрение низкочастотных виброплощадок на Московском заводе железобетонных труб позволило улучшить качество виброгидропрессованных изделий, сэкономить за год 141 тыс. кВт·ч электроэнергии.

Разработчик: Научно-исследовательская лаборатория физико-химической механики материалов и технологических процессов, 105058, Москва, Ткацкая ул., 46.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 624.072.2/.3:539.3/.4

Э. Я. БАГРИЙ, В. И. КАРПЕНКО, кандидаты техн. наук; В. Н. ЗАВЬЯЛОВ, инж.
(Макеевский инженерно-строительный ин-т)

Прочность и деформативность изгибаемых элементов на золошлаковых смесях

На предприятиях и в строительных организациях Донецкой, Ворошиловградской и Запорожской областей довольно широко используется золошлаковая смесь из отвалов электростанций для изготовления фундаментных блоков и подушек, стеновых блоков, балок, прогонов, плит покрытий и перекрытий длиной до 6 м, железобетонной шахтной крепи и т. д. [1].

Для более широкого внедрения конструкций из этих бетонов, в том числе преднапряженных элементов, в Макеевском инженерно-строительном институте изучены прочностные и деформативные характеристики четырех серий обычных и преднапряженных элементов на основе золошлаковых смесей ГРЭС Донбасса. Каждая серия включала две обычных и четыре преднапряженные балки размером 150×240×2950 мм. На кратковременную нагрузку были испытаны 16 образцов, на длительную — 8. Составы бетона приведены в табл. 1.

Натяжение арматуры производили на упоры форм. В качестве нижней (два стержня) и верхней (один стержень) арматуры преднапряженных элементов использовали стержневую горячекатаную арматуру классов А-IV, Ат-V и Ат-VI. Нижние стержни обычных балок выполняли из арматуры классов А-III и А-IV. Процент армирования опытных балок менялся от 0,8 до 1,7. Балки и образцы (кубики и призмы) подвергали тепловлажностной обработке в пропарочной камере по режиму 4+8+4 ч при температуре изотермического прогрева 85—90°С.

Опытные элементы испытывали на рычажных установках по схеме однопролетной свободно лежащей балки с расчетным пролетом 2700 мм, нагруженной в третях пролета двумя сосредоточенными силами. В каждой серии опытов кратковременным испытаниям до разрушения по нормальным сечениям подвергали по две обычные и преднапряженные балки, длительным испытаниям — две преднапряженные балки. Расстановку измерительных приборов на балках, измерение деформаций бетона и арматуры, прогибов элементов и ширины раскрытия трещин осуществляли по обычной методике.

Результаты сопоставления опытных и теоретических значений несущей способности, прогибов и ширины раскрытия нормальных трещин в зоне чистого изгиба для двух серий опытных балок приведены в табл. 2. Ширина раскрытия трещин и прогибы изгибаемых элементов при кратковременном действии нагрузки соответствовали эксплуатационной нагрузке, составляющей 0,6—0,7 разрушающей. Разрушающие моменты у большинства обычных и преднапряженных элементов оказались несколько выше теоретических, подсчитанных по СНиП с учетом фактических прочностных характеристик арматуры и бетона. Для некоторых балок это превышение составило 6—8%, что свидетельствует о том, что прочностные свойства нижней рабочей арматуры исследованных изгибаемых элементов на основе золошлаковых смесей в предельном состоянии по прочности используются в несколько большей степени, чем это учитывается нормами. Уточнение теоретических разрушающих моментов балок при учете влияния эффекта преднапряжения на механические свойства арматуры позволило приблизить их значения к соответствующим опытным разрушающим моментам [2, 3]. В этом случае расхождение не превышало 3—5%.

Сопоставление опытных и теоретических прогибов обычных и преднапряженных элементов при кратковременных испытаниях показало их хорошее соответствие вплоть до $M = (0{,}7—0{,}75)\ M_p^{оп}$. И лишь за пределами эксплуатационной стадии работы элементов по мере приближения к стадии разрушения наблюдалось значительное превышение опытных прогибов по сравнению с теоретическими. Значение коэффициента $\psi_б$ для исследованных балок оказалось равным 0,8, а теоретические величины коэффициента $\psi_в$ были несколько выше опытных.

Во всех случаях наблюдалось значительное превышение теоретических значений ширины раскрытия нормальных трещин над опытными. Для некоторых балок в эксплуатационной стадии теоретическая ширина раскрытия трещин в 2—2,2 раза превышала соответствующие опытные значения, причем это явление отмечалось сразу же после образования трещин. Аналогичное несоответствие отмечалось в работах других авторов при изучении трещинообразования изгибаемых, центрально-растянутых и внецентренно-сжатых элементов, изготовленных из легких бетонов.

Таблица 1

Серия балок	ГРЭС	Проектная марка	Расход материалов на 1 м³ бетона, кг: цемента	золошлаковой смеси	воды	Насыпная объемная масса смеси, кг/м³	Объемная масса свежеуложенного бетона, кг/м³
I	Старобешевская	М 300	465	1410	245	1487	2120
II	»	М 300	490	1382	236	1487	2108
III	Славянская	М 400	457	1536	247	1680	2240
IV	Углегорская	М 300	360	1500	160	1690	2085

Таблица 2

Серия балок	Шифр образца	M_p, кН·м	f, мм	$a_т$, мм
I	1БО-1	456,53/440,07*	13,46/13,13	0,17/0,22
	1БО-2	461,83/447,02	11,27/12,35	0,13/0,21
	1БН-1	472,23/455,77	12,71/11,29	0,07/0,17
	1БН-2	461,32/443,92	10,95/9,27	0,08/0,16
	1БН-3	488,39/465,20	9,30/7,01	0,09/0,12
	1БН-4	518,19/493,80	6,55/8,90	0,09/0,10
II	2БО-1	488,91/469,98	13,80/14,70	0,20/0,27
	2БО-2	516,32/483,77	11,97/13,80	0,12/0,25
	2БН-1	489,03/465,15	9,00/7,31	0,07/0,11
	2БН-2	473,45/447,96	8,66/7,37	0,11/0,15
	2БН-3	477,44/446,55	9,53/9,31	0,10/0,12
	2БН-4	500,40/482,24	9,62/7,22	0,08/0,12

* Перед чертой — опытное значение, после черты — теоретическое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко В. И., Черняк А. А. Бетоны на основе золошлаковых смесей ГРЭС Донбасса. — Бетон и железобетон, 1975, № 10.
2. Мадатян С. А. Влияние преднапряжения на механические свойства арматурной стали. — Бетон и железобетон, 1978, № 11.
3. Ганага П. Н., Каган В. Б., Маилян Д. Р. Расчет прочности элементов с учетом эффекта преднапряжения арматуры. — Бетон и железобетон, 1979, № 9.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

IX Конгресс ФИП

IX Конгресс международной федерации по преднапряженному железобетону (ФИП) проходил в июне 1982 г. в Стокгольме. В его работе приняли участие 1450 делегатов из 63 стран.

Советская делегация активно участвовала во всех мероприятиях Конгресса. На заседаниях семинаров и комиссий представители СССР сделали три доклада, во время работы русской секции советскими, болгарскими, венгерскими и чехословацкими специалистами было сделано 20 сообщений. На открытии Конгресса в торжественной обстановке были вручены медали известным специалистам в области предварительно напряженного железобетона.

В состав Конгресса входила большая выставка, в которой участвовали 93 фирмы из 19 стран. На стендах выставки были представлены образцы арматурных сталей, напрягаемых арматурных систем, пустотообразователей в бетоне для арматурных пучков, различных цементов, бетонов и добавок, лабораторного оборудования, машин и механизмов, технологические процессы. По окончании заседаний Конгресса советская делегация участвовала в технических экскурсиях и ознакомилась с двумя действующими заводами сборного железобетона и строительством атомной электростанции.

В докладе делегатов многих стран отмечалось, что период между VIII и IX Конгрессами ФИП был знаменателен существенным увеличением пролетов мостов до 300 и даже 400 м всех систем и особенно — широким развитием строительства большепролётных вантовых мостов. Вантовый мост под железнодорожную нагрузку пролётом 96 м и автодорожный вантовый мост пролетом 220 м сооружаются в КНР, вантовый мост Броттон (Франция) пролетом 320 м, мост Паско-Кенневик (США) с максимальным пролетом 300 м и многие другие построены с широким применением преднапряженной арматуры. Наиболее интересным сооружением, находящимся в стадии строительства, является вантовый мост Барриос де Луна (Испания) с рекордным пролетом 440 м. Это мост многовантовой системы с дополнительными противовесами в боковых пролетах. Балка жесткости моста имеет высоту всего 2,5 м, высота опорных пилонов для вант равна 90 м. Вантовым мостам и перспективам применения их в практике был посвящен доклад М. Биркенмайера и Н. Виклера (Швейцария). В нем отмечалось, что к настоящему времени благодаря успехам навесного метода строительства и использованию напрягаемых элементов, работающих на центральное растяжение, изменились представления о возможных величинах пролетов железобетонных мостов. Высказано мнение, что достигнутый к настоящему времени пролет не является пределом для мостов данной системы. Наряду с этим сооружение арочного моста КРК с рекордным пролетом 390 м в Югославии, моста Блоукрэнэ (ЮАР) пролетом 272 м и других показывает, что арочная система мостов также с успехом может применяться при пролетах до 400 м и более.

В последние годы наметилась тенденция отказа от использования клея в стыковых швах между сборными блоками пролетных строений моста, которая, однако, является спорной и в ряде случаев не оправданной.

Ремонт и усиление мостов послужили стимулом к использованию внешней напрягаемой арматуры, анкеруемой на вновь создаваемых анкерных приливах и, как правило, пропускаемой от одного торца конструкции до другого.

В докладе отмечалось, что в настоящее время во Франции, Швейцарии и в других странах построен целый ряд мостов с внешним расположением напрягаемой арматуры. Наряду с проработкой новых направлений, упомянутых выше, во всех странах происходило совершенствование известных приемов монтажа пролетных строений, как например при продольной надвижке, навесной сборке или на перемещаемых подмостях и т. п.

В докладах по конструкциям зданий значительный интерес представили сообщения о преднапряженных плитах перекрытий с натяжением арматуры на бетон и сборно-разборных решениях каркасов зданий.

В последние годы в Швейцарии (Бюро ББР) было разработано покрытие с полосовым расположением напрягаемой арматуры в надколонных зонах. Плиты, расположенные между колоннами, армируются обычной ненапрягаемой арматурой в виде сварных сеток. Как показал опыт проектирования, полосовое расположение напрягаемой арматуры более эффективно как для восприятия усилий от изгиба, так и от продавливания.

В Голландии были предложены конструкции так называемых сборно-разборных зданий. Они характеризуются особой системой сопряжений между сборными элементами, позволяющей демонтировать отдельные конструкции без или с малыми повреждениями с тем, чтобы в дальнейшем они оставались пригодными для повторного применения. Для сборно-разборных зданий рассмотрены два случая производства работ: здание может реконструироваться в процессе его эксплуатации, при этом частично могут быть использованы демонтированные элементы или вновь привезенные; здание, отслужившее свой срок, полностью разбирается. В этом случае отдельные его элементы могут быть вторично использованы, или же разобранное здание перевозится в другое место и там собирается вновь. В настоящее время имеется ряд примеров такого строительства в Голландии, Австрии, Франции.

При возведении промышленных зданий попрежнему используют преднапряженные плиты Т и 2Т на пролет до 36 м. Находят применение раскосные фермы больших пролетов: 40, 52 м (Италия) и 60 м (КНР) (рис. 1). Они собираются из отдельных блоков заводского изготовления и объединяются на стройплощадке напрягаемой арматурой, натягиваемой на бетон. При этом соединение блоков между собой в стыках осуществляется на клею.

Многоэтажные здания возводятся методом подъема этажей. При этом преднапряженная арматура в плитах, расположенная во взаимно перпендикулярных направлениях, имеет (или не имеет) сцепление с бетоном. На Конгрессе приводились примеры возведения пространственных покрытий на пролет до 100 м (Люксембург, Югославия и другие страны) с применением пучковой напрягаемой арматуры. Заслуживает внимания опыт фирмы «Зануси-Фарсура» (Италия) по объемно-блочному

Рис 1. Монтаж блока, состоящего из двух раскосных преднапряженных ферм пролетом 60 м и уложенных по ним плит (КНР)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

строительству. На заводах изготовляются полузамкнутые объемные блоки, которые объединяются пучковой арматурой в целые квартиры, состоящие из одной, двух, трех комнат с ванной и туалетом. Здание, собранное из таких отдельных блок-квартир, обладает повышенной сейсмостойкостью.

В целом следует отметить, что при изготовлении отдельных конструкций и строительстве зданий и сооружений продолжает широко применяться, развиваться и совершенствоваться метод натяжения арматуры на бетон.

Значительный интерес представили доклады о дальнейшем расширении применения преднапряженного железобетона в сосудах высокого давления для хранения сжиженного газа, в защитных оболочках атомных реакторов и т. п. Характерно, что особое внимание стало уделяться разработке высокотемпературных преднапряженных сосудов давления, предназначенных для перегонки угля в жидкое и газообразное топливо. Продолжается широкое строительство преднапряженных резервуаров для очистки сточных вод (здесь предпочтение отдается емкостям яйцевидной формы, см. рис. 2) и резервуаров для хранения питьевой воды, выполняемых в монолитном, сборном и сборно-монолитном преднапряженном железобетоне. Силосы для хранения сыпучих материалов и продуктов возводятся как в монолитном, так и в сборном железобетоне. В Голландии получили применение силосы, собираемые из линейных элементов с одной, двумя и тремя поперечными стенками, в которых предусмотрены каналы для пропуска напрягаемой арматуры. Это принципиально новое решение отличается простотой, дает возможность использовать однотипные элементы и компоновать из них (путем различных комбинаций) силосы с ячейками разных размеров. Напрягаемая арматура, располагаемая в вертикальных и горизонтальных элементах, обеспечивает обжатие швов и их водонепроницаемость.

В Венгрии, Чехословакии и КНР применяются широкие преднапряженные шпалы (шириной от 50 до 200 см, длиной до 6 м) типа плит. Такие шпалы оказались весьма эффективными для обеспечения железнодорожного и трамвайного движения, так как позволяют содержать путь в лучшем состоянии и снизить эксплуатационные затраты.

Рис. 3. Башня ветровой электростанции (Швеция)

Во многих странах в жилищном и промышленном строительстве широко используются преднапряженные сваи. Преимущественно применяются цельные сваи различной длины (до 60 м) и поперечного сечения (круглые, квадратные, треугольные, восьмигранные и др.). Однако наибольший объем приходится на квадратные сваи как наиболее технологичные, производство которых осуществляется на стендах. При необходимости иметь сваи большей длины применяются составные конструкции со стыками различных типов (сварными, болтовыми и др.). В последние годы в США стали широко использоваться пустотные преднапряженные сваи восьмигранного сечения, которые благодаря уменьшенному расходу бетона более экономичны в сравнении со сваями сплошного сечения.

Не ослабевает интерес к железобетонным платформам, предназначенным для добычи нефти и газа в зоне континентального шельфа Мирового океана. За последние годы созданы нормативные документы по технологии возведения, буксировке и установке морских платформ в месте разработок нефти или газа, а также подготовлены руководства по их расчету и конструированию при всевозможных видах динамических воздействий, включая и сейсмические. Следует отметить, что за период между последними Конгрессами в Норвегии построена самая крупная из железобетонных платформ «Статфьорд В» (добыча 11 млн. т нефти в год, объем железобетона 140 тыс. м³, глубина воды в месте эксплуатации 145 м, палубная нагрузка 50 тыс. т). В настоящее время в США ведутся большие исследовательские работы по использованию железобетонных платформ в зоне арктических льдов; кроме того, проработано техническое решение тепловой электростанции в океане, работающей за счет существующего температурного перепада между верхними и нижними слоями воды. Энергия от такой станции может быть использована для добычи нефти и газа в море. Продолжают строиться и совершенствоваться железобетонные сооружения с целью использования энергии волн моря и ветра (рис. 3).

На Конгрессе внимание было уделено исследованию работы железобетонных преднапряженных конструкций на действие многократно повторяющейся нагрузки, при действии поперечных срезывающих сил, рассматривалось также использование метода конечных элементов в проектировании конструкций из железобетона. Обсуждался вопрос о руководстве ЕКБ-ФИП по проектированию преднапряженных и обычных конструкций.

В ряде стран интенсивно развивается комплекс работ, направленных на сокращение энергоёмкости бетона и железобетона путем механизированной переработки и применения золы-уноса электростанций и других отвальных отходов промышленности для производства пористых заполнителей или как добавок в бетонные смеси, за счет широкого применения суперпластификаторов в заводских условиях и на стройплощадке.

В зарубежной практике изготовления сборных железобетонных изделий, в том числе по кассетной технологии, широкое применение в последние годы получают вибраторы с частотой до 6000 кол/мин. Их использование позволяет снизить расход цемента, уровень шума и сократить длительность процессов уплотнения бетонной смеси. В последние годы в ряде стран расширились разработки и объем применения фибробетона и, в частности, сталефибробетона.

Изучение материалов IX Конгресса ФИП, широкое ознакомление с ними инженерной общественности будет способствовать дальнейшему развитию предварительно напряженного железобетона в нашей стране.

Рис. 2. Преднапряженные резервуары очистных сооружений в Дюссельдорфе (ФРГ)

К. В. МИХАЙЛОВ, д-р техн наук, проф.;
В. Г. КРАМАРЬ, канд. техн. наук

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Рефераты статей, публикуемых в номере

УДК 69.057.124
Минкин Б. К. **Совершенствование конструктивных решений объемно-блочного домостроения.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 9—11
Изложен многолетний опыт научных исследований, проектирования и строительства зданий из объемных блоков типа «лежащий стакан» Приведены результаты экспериментального строительства в различных районах страны. Ил. 2.

УДК 699.841:69.057.124
Строительство зданий из объемных блоков в сейсмических районах/ /С. В. Поляков, А. В. Черкашин, В. А. Подгорный и др. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 13—15
Описана конструкция объемных блоков для сейсмостойкого строительства. Приводятся данные об испытаниях объемных блоков на сейсмические нагрузки и сравнение сейсмостойкости зданий различных конструктивных типов во время реальных землетрясений. Ил. 5, табл. 1. список лит.: 4 назв.

УДК 69.057.124(470.62)
Штейнберг А. С. **Краснодарский завод объемно-блочного домостроения.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 18—20.
Дается краткое описание технологии и оборудования для производства изделий объемно-блочных домов из блоков типа «лежащий стакан». Ил. 2.

УДК 69.057.124.001.4
Статические испытания объемных блоков жилых домов/Г. Н. Ашкинадзе, Б. П. Брусков, Ю. П. Дронов и др. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 22—23
Описана конструкция объемных блоков с сокращенным армированием для строительства 9-этажных жилых домов. Изложена методика испытаний объемных блоков на вертикальные нагрузки. Приведены результаты испытаний и анализа напряженно-деформированного состояния объемных блоков. Даны предложения по снижению расхода цемента и арматуры. Ил. 1.

УДК 69.057.124(211)
Жилые комплексы из объемных блоков для условий Севера/В. В. Андреев, С. И. Зеликин, Л. И. Малофеева, В. И. Мирошниченко. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 24—26
Описан опыт проектирования и строительства экспедиционных и вахтовых жилых комплексов из монолитных железобетонных объемных блоков, изготовляемых на заводах железобетонных изделий в Коми АССР. Ил. 3, список лит.: 5 назв.

УДК 628.143.1/.5
Опытное производство радиально-прессованных труб на НЦ Ю. А. Гоголев, И. М. Дробященко, В. С. Широков, К. А. Маврин. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 26—27
Изложены основные результаты исследования железобетонных труб из бетона на напрягающем цементе, изготовляемых методом радиального прессования. Показана целесообразность применения бетона на НЦ для экономии арматуры. Приведены результаты проверки изготовления самонапряженных труб в опытно-промышленных условиях. Табл. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 624.04:69.022:326
Гамбаров Г. А., Гамбаров А. Г. **Напряженно-деформированное состояние тавровых панелей-оболочек из гибких пластин.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 30—31
Предложенный расчет учитывает податливость ребра и в силу двухосного обжатия изогнутой плиты панели достаточно полно описывает напряженно-деформированное состояние плиты под действием эксплуатационной нагрузки.
Дан анализ расчета и приведено сопоставление результатов эксперимента и расчетных данных. Табл. 1, ил. 3.

УДК 69.057.12—412
Махвиладзе Л. С. **Особенности стыков крупнопанельных зданий с напрягаемой арматурой.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 32—33
Рассмотрены принципы осуществления эффективных стыков элементов крупнопанельных зданий. Описана разработанная автором конструкция с преднапряженной связевой арматурой и шпоночным соединением элементов, позволяющая значительно снизить трудозатраты на изготовление и монтаж и повысить надежность стыков. Ил. 2, список лит.: 3 назв.

УДК 624.073.7
Рабинович Р. И., Богданов А. А., Карповский М. Г. **Совместная работа плит с профилированной листовой арматурой и железобетонных прогонов.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 33—34
Освещены экспериментальные исследования конструкций, состоящих из двух сборных железобетонных прогонов с уступами и монолитной плиты, армированной профилированным стальным листом, укладываемым гофрами в выемки прогонов, на воздействие нагрузок — равномерно распределенной по площади и линейно распределенной в третях пролета прогонов. Показано, что несущую способность, жесткость и трещиностойкость можно определять как для обычных сборно-монолитных железобетонных конструкций. Табл. 1, ил. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 624.073.7
Работа дисков перекрытий из настилов с продольными шпонками/ /А. С. Семченков, Б. И. Третьяков, А. Ф. Кутовой и др. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 35—36
Описаны испытания натурных фрагментов размерами 6×12 и 4,5×6 м из конструкций связевого каркаса серии ИИ-04 и рядовых настилов безопалубочного формования с продольными шпонками на действие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Эксперименты позволили изучить работу дисков перекрытий, а также продольных швов с трапециевидной шпонкой между плитами. Ил. 4, табл. 1.

УДК 666.972
Литвер С. Л., Мамедов Т. М. **Свойства растворов на напрягающем цементе, прошедших тепловлажностную обработку.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 37
Приведены результаты исследования влияния тепловлажностной обработки раствора из НЦ на его физико-механические свойства. Установлены оптимальные по продолжительности, самонапряжению и прочности режимы ТВО. Установлена зависимость самонапряжения и прочности раствора из НЦ от времени предварительного выдерживания, продолжительности изотермического прогрева и температуры пропаривания. Табл. 1, ил. 1, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:666.9-128:536.485
Красный И. М., Ивлев П. П. **Морозостойкость мелкозернистого бетона на мелких песках.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 38
Рассмотрены результаты определения морозостойкости мелкозернистого бетона на мелких песках при обычных (—15 до —20°С) и низких (—45°С) температурах замораживания. Установлено, что морозостойкость бетона достигает 163 циклов при —45°С и превышает 2000 циклов при —15 до —20°С. Дана зависимость морозостойкости от компенсационного фактора при —45°С. Ил. 3, табл. 1.

УДК 691.316:666.965.2
Производство крупноразмерных изделий из силикатного бетона на конвейерной линии/С. М. Медин, Е. Н. Леонтьев, Ю. И. Драйчик, А. В. Шахотин. — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 39—40
Изложены особенности технологии, оборудования и компоновочных решений конвейерных линий, указаны их преимущества по сравнению с другими линиями. Освещен положительный опыт эксплуатации первых линий на Гродненском комбинате строительных материалов Минстройматериалов БССР и заводе «Бетон-Норд», Мильмерсдорф (ГДР). Ил. 2.

УДК 691.413/-419
Зырянов В. С. **Направления линий излома в плитах, опертых по контуру.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 41—42
Дан критический анализ существующих положений, в том числе нормативных, по определению схем излома в опертых по контуру прямоугольных плитах. На основании исследований рекомендована корректировка предложенных ранее расчетных формул. Ил. 2, список лит.: 5 назв.

УДК 691.022-413:691.327:666.973.5:539.4
Филиппов Б. П., Винокуров О. П. **Прочность узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона.** — Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 42—43
Приведен краткий обзор экспериментальных исследований ячеистого бетона на местное смятие. Обоснована и описана методика проведения экспериментальных работ по изучению прочности узлов опирания стеновых панелей из ячеистого бетона на местное смятие. Даны результаты экспериментов и рекомендации по расчету прочности ячеистого бетона на местное смятие. Ил. 3, табл. 1, список лит.: 3 назв.

УДК 624.072.2/.3:539.3/.4
Багрий Э. Я., Карпенко В. И., Завьялов В. Н. **Прочность и деформативность изгибаемых элементов на золошлаковых смесях.** Бетон и железобетон, 1983, № 1, с. 44
Приведены опытные данные по прочности и деформативности изгибаемых элементов на основе золошлаковых смесей. Выполнено сравнение опытных и теоретических величин прочности и деформативности таких элементов. Отмечено, что теоретические значения прочности и прогибы обычных и преднапряженных элементов удовлетворительно согласуются с соответствующими опытными величинами. Указано на несоответствие опытных величин ширины раскрытия нормальных трещин по сравнению с теоретическими значениями. Табл. 2, список лит.: 3 назв.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

CONTENTS

Tokarev A. M. Three-dimentional block-housebuilding in Minpromstroy USSR and challenge in the future development
Ponomarenko B. N. The main trends in development of three-dimentional block housebuilding in Krasnodar region
Brechnev V. A. Application of three-dimentional block structures in transport construction
Minkin B. K., Ponin V. M. Improvement in constructive solutions of three-dimentional block housebuilding
Iljashenko V. A. Improvement of design methods for buildings made of three-dimentional blocks
Polyakov S. V., Cherkashin A. V., Podgornyi V. A., Minkin B. K., Maltsev V. P. Construction of buildings from three-dimentional blocks in seismic areas
Shevtsov P. I., Korshunov E. I., Pinchuk V. Ya. Three-dimentional housebuilding in country-side
Shteinberg A. S. The Krasnodar plant of three-dimentional housebuilding
Rutsky S. I. Experience in three-dimentional construction of sanatoria and health resort buildings
Ashkinadze G. N., Bruskov B. P., Dronov Yu: P., Senderov B. V., Maltsev V. P. Static tests of three-dimentional block for residential buildings
Andreev V. V., Zelikin S. I., Malopheeva L. I. Miroshnichenko V. I. Apartment complexes from three-dimentional block for North conditions
Gogolev Yu. A., Drobyashchenko I. M., Shirokov V. S., Mavrin K. A. Experimental production of radial pressed pipes on stressing cement
Makhviladze L. S. Peculiarities of joints in Large-panel buildings with stressed reinforcement
Rabinovich R. I., Bogdanov A. A., Karpovsky M. G. Combined work of slabs with profiled sheet reinforcement and reinforced concrete girders
Gambarov G. A., Gambarov A. G. Stressed deformed state of tee-form panels-shells from flexible plates.
Semchenkov A. S., Tretyakov B. I., Kutovoy A. F., Kornet Yu. N., Trynov V. G., Epp A. Ya., Tolmachev L. A., Shur I. P. Behaviour of floor disks from decks with lengthwise splines
Litver S. L., Mamedov T. M. Properties of solutions from stressing cements subjected to moist steam curing
Medin S. M., Leontiev E. N., Draichik Yu. I., Shatokhin A. V. Production of large-sized products made of silicate concrete on conveyer line

CONTENU

Tokarev A. M. La construction des batiments en bloques volumineux dans Minpromstroy de l'URSS et les perspectives de son developpement
Ponomarenko B. N. Les tendances principales de developpement de la contstruction en bloques volumineux dans la region de Krasnodar
Brezhnev V. A. Mise en application des structures en bloques volumineux dans la construction de transport
Minkine B. K., Ponine V. M. Le perfectionnement des solutions constructives dans la construction en bloques volumineux
Iljachenko V. A. Le perfectionnement des methodes de calcul des batiments en bloques volumineux
Poljakov S. V., Tcherkachine A. V., Podgorny V. A., Minkine B. K., Maltsev V. P. La construction des batiments en bloques volumineux dans les regions seismiques
Chevtsov P. I., Korchounov E. I., Pintchouk V. Ja. La construction en bloques volumineux dans le village
Chtejnberg A. S. L'usine de Krasnodar de la construction en bloques volumineux
Routsky S. I. L'experience de la construction en bloques volumineux des batiments des sanatoria et des stations climatiques
Achkinadze G. N., Brouskov B. P., Dronov Y. P., Senderov B. V., Maltsev V. P. Les essais statiques des bloques volumineux pour les batiments d'habitation
Andreev V. V., Zelikine S. I., Malopheeva L. I., Mirochnitchenko V. I. Les ensembles d'habitation en bloques volumineux pour les conditions de Nord
Gogolev Y. A., Drobjachshenko I. M., Chirokov V. S., Mavrine K. A. La production experimentale des conduites radiales pressees sur NTs
Makhviladze L. S. Les particularites des joints des batiments en gros panneaux avec des armatures mises sous tension
Rabinovitch R. I., Bogdanov A. A., Karpovsky M. G. Le service commun des dalles avec des armatures profilees en feuilles et avec des poutres en beton arme
Gambarov G. A., Gambarov A. G. L'etat de contrainte et de deformation des panneaux-enveloppes en T produits en plaques flexibles
Semtchenkov A. S., Tretjakov B. I., Koutovoy A. Ph., Karnet Yu. N., Trynov V. G., Epp A. Ja., Tolmatcheuv L. A., Chour I. P. Le service des disques des planchers en dalles avec des crampons longitudinaux

INHALTSVERZEICHNIS

Tokarew A. M. Raumzellenhausbauweise im Ministerium für Industriebau der UdSSR und Perspektiven ihrer Entwicklung
Ponomarenko B. N. Hauptrichtungen der Entwicklung der Raumzellenhausbauweise im Bezirk von Krasnodar
Breshnew W. A. Einführung der Raumzellenkonstruktionen im Verkehrsbauwesen
Minkin B. K., Ponin W. M. Vervollkommnung von konstruktiven Lösungen der Raumzellenhausbausbauweise
Iljaschenko W. A. Vervollkommnung der Rechenverfahren für Gebaude aus Raumzellen
Poljakow S. W., Tscherkaschin A. W., Podgornyj W. A., Minkin R. K., Maljzew W. P. Gebäudebau aus Raumzellen in Erdgebengebieten
Schewzow P. I., Korschunow Je. I., Pintschuk W. Ja. Raumzellenbauweise im landwirtschaftlichen Gebiet
Steinberg A. S. Raumzellenhausbauweisenwerk in Krasnodar
Ruzkij S. I. Erfahrung der Raumzellenbauweise von Sanatorium- und Kurgebäuden
Aschkinadse G. N., Bruskow B. P., Dronow Ju. P., Senderow B. W., Maljzew W. P. Statische Prüfungen der Raumzellen für Wohngebaude
Andrejew W. W., Selikin S. I., Malofejewa L. I., Miroschitschenko W. I. Wohnkomplexe aus Raumzellen für Bedingungen des Nordens
Gogolew Ju. A., Drobjatschenko I. M., Schirokow W. S., Mawrin K. A. Versuchsproduktion von radial gepressten Rohren unter Verwendung von Expansivzement
Machwiladse L. S. Besonderheiten von Stössen der Grossplattengebäude mit spannbarem Bewehrungsstahl
Rabinowitsch R. I., Bogdanow A. A., Karpowskij M. G. Verbundwirkung zwischen Platten mit profilierter Blechbewehrung und Tragbalken aus Stahlbeton
Gambarow G. A., Gambarow A. G. Verformter Spannungszustand von T-Profil-Schalenplatten aus biegsamen Lamellen
Semtschenkow A. S., Tretjakow B. I., Kutowoj A. F., Karnet Ju. N., Trynow W. G., Epp A. Ja., Tolmatschjow L. A., Schur I. P. Wirkung der Deckenscheiben aus Deckenplatten mit Längsdübeln
Litwer S. L., Mamedow T. M. Eigenschaften der aus Expansivzement der Wärmefeuchtigkeitsbehandlung unterworfenen Mörtel

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

Технический редактор *Сангурова Е. Л.* Корректор *Федина А. В.*

Сдано в набор 15.11.82. Подписано в печать 14.12.82 Т-21537
Формат 60×90 1/8 Печать высокая Усл. печ. л. 6,0 Усл. кр.-отт. 6,75 Уч.-изд. л. 8,44.
Тираж 14 400 экз. Заказ 488.

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

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

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Пансионат «Береговой» на 500 мест

Спальный корпус туристического комплекса «Озерный» в Пятигорске

(к статье С. И. Руцкого «Опыт объемно-блочного строительства санаторно-курортных зданий»)

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Авторские свидетельства

№ 21*

№ 933656. В. Г. Сушкевич, И. М. Ляшкевич, В. П. Самцов и Г. С. Раптунович. Ин-т тепло- и массообмена. **Способ изготовления бетонных изделий.**

№ 933657. В. В. Архипов, А. И. Бирюков, Н. Н. Гукалов и др. ХИИТ и Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР. **Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий.**

№ 933863. А. А. Равкин, О. М. Ястребов, В. С. Шангин, А. Е. Новицкий и др. ВНИИГ, Управление строительства Нарынгидроэнергострой и Куйбышевский филиал Оргэнергостроя. **Устройство для образования швов в бетонных массивах.**

№ 933864. А. А. Ленгин и Б. Н. Орлов. Сибирский филиал ВНИИГ. **Противофильтрационное полимерное устройство для бетонных сооружений.**

№ 933901. А. М. Сорокин, А. В. Касилов и М. Л. Юнаков. Киев-ЗНИИЭП. **Сборный железобетонный каркас здания или сооружения.**

№ 933904. А. Н. Живов, Р. В. Васягин и В. И. Шоцкий. Киевское отделение Теплоэлектропроекта. **Арматурный каркас.**

№ 933905. А. Л. Пастушенко. **Анкерное устройство напряженной арматуры.**

№ 933909. Г. М. Короткевич. **Устройство для вакуумирования бетона.**

№ 933910. П. Ф. Казятина и А. А. Пау. Челябинский Промстройниипроект. **Установка для натяжения арматурных стержней.**

№ 933911. Г. Н. Ялов. **Устройство для натяжения арматуры.**

№ 933912. С. Р. Панян, А. И. Якушевич, В. А. Андреев и В. М. Ширшов. **Арматурно-навивочная машина.**

№ 22

№ 935299. Ю. В. Хорощанский, Е. В. Богачев, В. Д. Кальченко и др. Черкасский з-д Строммашина. **Поддон формы.**

№ 935300. В. В. Цыро и А. А. Фокин. СКТБ Стройиндустрия. **Форма для изготовления строительных изделий.**

№ 935301. М. С. Лебедев, В. Д. Алексеев, П. М. Крылов и др. ЦНИИЭП жилища и Гатчинский сельский ДСК. **Установка для изготовления объемных элементов.**

№ 935303. В. В. Попов, Б. Я. Грувер, А. А. Богданов и А. И. Брайловский. Донецкий Промстройниипроект. **Приспособление для уборки горбуши с ячеистобетонных массивов.**

№ 935491. Г. А. Мельницкий, В. Е. Дербишер, В. П. Васильев и В. И. Кузнецов. Волговодстройиндустрия. **Бетонная смесь.**

№ 935492. В. В. Пивоваров, Ф. К. Яковшин, Н. А. Перепелкина и др. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 935558. А. Л. Крайцер, В. П. Шкарин, Б. В. Фадин и др. Оргэнергострой. **Способ возведения массивных бетонных сооружений.**

№ 935583. Н. С. Козлов и В. П. Марокко. Норильский горно-металлургический комбинат и ПИ Норильскпроект. **Предварительно-напряженная балка.**

№ 935585. А. Н. Третюк и Б. И. Рубин. Белорусский научно-исследовательский и проектно-технологический ин-т организации и управления строительством. **Бортовой замок опалубки.**

№ 935587. Ю. М. Адлин, Б. З. Плисс и А. И. Хлопков. Гидропроект. **Устройство для навивки арматуры на поверхность цилиндрического сооружения.**

№ 935619. Е. М. Гарцуев, В. Е. Гарцуев, Г. Ю. Валуконис и А. В. Быков. Стахановский филиал Коммунарского горно-металлургического ин-та. **Устройство для нанесения бетонной смеси на стенки вертикальных горных выработок.**

№ 935620. Р. А. Тюркян, И. И. Хохлов, Е. Б. Новик и др. Четвертое шахтопроходческое строительное управление треста Донецкшахтопроходка. **Шахтная секционная опалубка для возведения монолитной бетонной крепи шахтных стволов.**

№ 935622. А. Н. Семенов, В. В. Барышев, А. В. Боев и др. СКТБ Главмосинжстроя. **Щит со скользящей опалубкой для возведения обделки тоннелей.**

№ 23

№ 937144. Л. Г. Гольденберг и В. Г. Пыльнев. Воронежский инженерно-строительный ин-т. **Виброплощадка для уплотнения бетонных смесей в форме.**

№ 937145. Ю. К. Ионов. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. **Виброплощадка для формования изделий из бетонных смесей.**

№ 937146. Ю. А. Колпаков, В. Н. Золотов, А. Н. Чернов и др. Уралниистром. **Устройство для изготовления из ячеистобетонных смесей изделий с каналами.**

№ 937147. А. В. Домбровский, Н. П. Сажнев и М. С. Гайнуллин. НИПИсиликатобетон. **Устройство для изготовления канала в изделиях из ячеистых бетонов.**

№ 937151. А. С. Гурбанович и И. Я. Шафаренко. Минский филиал КТБ Стройиндустрия. **Форма для изготовления железобетонных изделий.**

№ 937152. В. Л. Олейников, Е. П. Кружков, В. М. Сорокин и А. А. Баранова. СКБ Мосстрой. **Форма для изготовления из бетонных смесей.**

№ 937153. Е. И. Харитон, А. Н. Кобринюк и Г. Ф. Янко. Молдниистромпроект. **Форма для изготовления предварительно напряженных строительных изделий.**

№ 937154. Ф. Т. Какойченко. Киевский филиал КТБ по промышленности строительной индустрии. **Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.**

№ 937155. А. Ф. Тупиков, Р. И. Давыдов, Л. И. Медовский и Л. П. Морохин. КТБ по промышленности стройиндустрии. **Устройство для распалубки форм с гибким поддоном.**

№ 937157. Ф. П. Бурлака, И. Г. Кучмазоков, И. Н. Гончаров и др. **Установка для формования из бетонных смесей типа блок-комнат.**

№ 937159. В. М. Скрипник и Е. Б. Терехов. **Кассетная форма.**

№ 937162. А. Ю. Драневич и К. С. Павлюченко. Трест Оргтехстром Минпромстроя БССР. **Ременная центрифуга для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.**

№ 937163. С. И. Корзун, Е. Л. Пальчик и Р. М. Рудицер. ИСиА Госстроя БССР. **Способ изготовления напорных труб из бетонных смесей.**

№ 937164. Л. Н. Бекker, В. П. Харитоненко, И. Г. Хаимова и др. НИЛ ФХММ и ТП. **Способ тепловлажностной обработки центрифугированного трубчатого изделия из бетонной смеси.**

№ 937166. В. Д. Варсанофьев, С. Ф. Поплавский, Ю. К. Петров и др. **Вибрационный смеситель.**

№ 937233. Б. Н. Болдин, В. А. Гаврилов, С. М. Усманова и А. И. Петров. Республиканский трест Узспецводдренаж. **Способ получения многослойного материала на бетоне.**

№ 937398. Т. С. Аношина, Ю. Б. Волков, З. И. Глухова и др. НИИ мосстрой. **Бетонная смесь.**

№ 937399. И. И. Петренас. ЛИИЖТ. **Бетонная смесь.**

№ 937400. Т. С. Аношина, Ю. Б. Волков, В. П. Ганозин и др. НИИмосстрой. **Бетонная смесь.**

№ 937401. Л. Ф. Калмыков, Д. Н. Шабанов и А. П. Шведов. Новополоцкий политехнический ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 937402. И. И. Петренас. ЛИИЖТ. **Бетонная смесь.**

№ 937404. М. М. Израелит, Ф. А. Лучинина и А. Ф. Суровцев. **Сырьевая смесь для изготовления жаростойкого бетона.**

№ 937405. Ю. Р. Елец, В. Д. Кудинова, А. Д. Мисникевич и др. Минский филиал НПО Техэнергохимпром. **Сырьевая смесь для изготовления кислотоупорного бетона.**

№ 937406. В. Д. Глуховский, В. И. Гоц, А. В. Мироненко и др. КИСИ. **Способ приготовления бетонной смеси.**

№ 937407. Я. И. Швидко, Ю. И. Нянюшкин и В. С. Эпштейн. МИИТ. **Сырьевая смесь для изготовления кислотоупорного бетона.**

№ 937420. А. П. Меркин, Ю. П. Горлов, Г. А. Фокин и др. МИСИ. **Бетонная смесь.**

№ 937423. Н. Г. Илюха, Ф. А. Васютин, М. Т. Мельник и А. Г. Гурин. Харьковский политехнический ин-т. **Бетонная смесь.**

№ 937428. В. Я. Морев и Ю. Г. Иванов. Ярославский Промстройпроект. **Устройство для тепловой обработки железобетонных труб.**

№ 937642. Ю. П. Булыгин. Челябинский Промстройниипроект. **Закладной соединительный элемент железобетонной конструкции.**

№ 937650. А. О. Саакян, Р. О. Саакян, С. Х. Шахназарян и К. Г. Мовсесов. ПЭКТИ Минпромстроя АрмССР. **Плита перекрытия здания, возводимого методом подъема этажей и перекрытий.**

---

* См. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1982.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru