

1981

38

ISSN 0005 - 9889

# БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН



6 • 1981

50





**Многоэтажные жилые дома каркасно-панельной конструкции**  
(к статье Ю. А. Дыховичного и В. А. Максименко «Единый унифицированный каталог — основа индустриального домостроения Москвы»)

# БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР  
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

## Содержание

<i>Дворников С. Л.</i> Состояние и основные направления развития базы сборного железобетона в Минсельстрое СССР . . . . .	2
<b>Трибуна соревнующихся</b>	
<i>Чумаков Ю. М.</i> Вклад в развитие заводской технологии сборного железобетона . . . . .	4
<b>Конструкции</b>	
<i>Дыховичный Ю. А., Максименко В. А.</i> Единый унифицированный каталог — основа индустриального домостроения Москвы . . . . .	8
<i>Бабич Е. М., Погореляк А. П., Залесов А. С.</i> Работа элементов на поперечную силу при многократно повторных нагрузках . . . . .	
<i>Дыховичный Ю. А., Максименко В. А.</i> Единый унифицированный каталог — основа индустриального домостроения Москвы . . . . .	
<b>Бетоны</b>	
<i>Куннос Г. Я., Палл У. Н.</i> Реологические основы бесподдонного транспортирования ячеистобетонного массива . . . . .	10
<i>Бураев М. И., Кошелев В. А., Сапожникова Л. П., Лундина М. Ф., Кузьмина Л. С.</i> Прочностные и деформативные свойства керамзитшламобетона и конструкционного шламобетона . . . . .	12
<i>Саввина Ю. А., Божич И. В., Ким К. Н., Кравченко И. В., Шутова А. В.</i> Бетон на барийсодержащем портландцементе . . . . .	14
<i>Оболдуев А. Т., Бабенко Ю. И., Тодес О. М.</i> Повышение термоустойчивости полимербетонных конструкций . . . . .	16
<b>Заводское производство</b>	
<i>Крюков Р. В.</i> Домостроительный комбинат в г. Горьком — предприятие нового типа . . . . .	17
<i>Диамант М. И., Мартиросов Г. М., Фазылов У. Ф., Федькин Н. И., Звездов А. И., Ходжаев С. А.</i> Элементы безрулонной кровли из напрягающего бетона . . . . .	18
<b>В помощь проектировщику</b>	
<i>Баранова Т. И., Кузин А. В., Соколов Б. С.</i> Совершенствование метода расчета верхних ригелей двухветвевых колонн . . . . .	20
<b>Вопросы экономики</b>	
<i>Нетреба М. П.</i> Порядок определения трудоемкости и стоимости экспериментальных конструкций . . . . .	22
<b>Экономия материальных и топливно-энергетических ресурсов</b>	
<i>Вегенер Р. В., Объещенко Г. А.</i> Основы расчета эффективных режимов тепловой обработки . . . . .	23
<b>Долговечность</b>	
<i>Кравченко Т. Г., Алексеев С. Н.</i> Железобетонные конструкции с оцинкованной арматурой . . . . .	25
<b>В порядке обсуждения</b>	
<i>Каган М. З.</i> О сроках испытаний цемента . . . . .	26
<b>Библиография</b>	
<i>Белецкий Б. Ф.</i> Новое издание нужного учебника . . . . .	27
<b>Зарубежный опыт</b>	
<i>Королев К. М.</i> Безлопастные смесители с гибким корпусом . . . . .	27
<b>Информация</b>	
<i>Никитин Ю. П.</i> Советская строительная техника на международном смотре . . . . .	29

6

(315)

июнь 1981



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1981

УДК 691.328:728.9

С. Л. ДВОРНИКОВ, первый заместитель министра сельского строительства СССР

## Состояние и основные направления развития базы сборного железобетона в Минсельстрое СССР

В десятой пятилетке Министерство сельского строительства СССР как неотъемлемая часть агропромышленного комплекса страны внесло весомый вклад в дальнейшее интенсивное развитие материально-технической базы сельского хозяйства и непосредственно связанных с ним отраслей.

Создание и развитие отрасли сельского строительства получило положительную оценку в докладе Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева на июльском (1978 г.) Пленуме ЦК КПСС, в материалах XXVI партийного съезда. Отмечалось, что в успешном осуществлении долговременной аграрной политики партии это является одним из крупных достижений наряду с созданием мелиорации, водного хозяйства и сельскохозяйственного машиностроения.

По сравнению с 1970 г. общий объем строительно-монтажных работ по Минсельстрою СССР в 1980 г. увеличился в 1,4 раза. Отрасли агропромышленного комплекса составляют в программе министерства более 96%. За годы десятой пятилетки выполненный министерством объем работ превысил 25 млрд. р. и увеличился на 15% по сравнению с результатами, достигнутыми в девятой пятилетке.

Целеустремленно выполняя постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР», организации министерства в 1976—1980 гг. на 19% увеличили объемы работ в Нечерноземной зоне РСФСР по сравнению с девятой пятилеткой.

В десятой пятилетке по сравнению с девятой пятилеткой значительно увеличился ввод важнейших мощностей: элеваторов на 19%; комбикормовых заводов на 29%; птицефабрик мясного направления в 2,3 раза; комплексов по производству молока в 2,3 раза; складов минеральных удобрений в 1,9 раза.

Практически повседневно осуществляя программу партии по социальному переустройству села, Минсельстрой СССР в прошедшей пятилетке построил школ на 1,86 млн. мест. Ввод детских дошкольных учреждений для тружеников села увеличился на 26,7%.

Исключительно важной работой в деятельности министерства является жилищное строительство. За десятую пя-

тилетку объем его увеличился, успешно выполнен план по вводу жилья в 1980 г. в объеме 5,77 млн. м<sup>2</sup>. В соответствии с положениями и выводами доклада товарища Л. И. Брежнева на июльском (1978 г.) Пленуме ЦК КПСС в десятой пятилетке начат массовый переход к строительству на селе полносборных жилых домов усадебного типа.

Эти достижения стали возможными благодаря интенсивному развитию, совершенствованию и повышению эффективности собственной производственной базы министерства во всех союзных республиках и ее важнейшей основы — промышленности сборного железобетона.

Развитие мощностей по производству этого основного материала для строительства в десятой пятилетке осуществлялось опережающими темпами в соответствии с «Комплексным планом развития производственной базы Минсельстроя СССР» и обеспечило прирост мощностей на 26%. В настоящее время министерство располагает мощностями по специализированному сборному железобетону для сельского строительства в объеме более 13,5 млн. м<sup>3</sup>. В основу развития мощностей базы министерства положены реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий. За счет этого получено более 60% общего прироста мощностей в десятой пятилетке. Средняя мощность предприятия (производства) по сборному железобетону за годы прошедшей пятилетки увеличилась на 22%.

Учитывая необходимость увеличения объемов жилищно-гражданского строительства на селе, министерство обеспечивало наращивание мощностей по сборному железобетону главным образом (более 52%) путем организации производства крупнопанельных и крупноблочных жилых домов, а также комплектов полносборных зданий школ, детских учреждений, клубов и других объектов. Мощности по производству комплектов полносборных жилищно-гражданских объектов министерство развило по разработанному и рекомендованному государством союзных республик, как правило, комплексным сериям: 25, 17 и 135 в РСФСР и Казахской ССР; 26 и 94 в УССР и других. Для общественных зданий и бытовых корпусов созданы мощности по выпуску изделий серии ИИ-04.

При выпуске комплектов сборных зданий производственного сельскохозяйственного назначения на основе разра-

боток ЦНИИЭПсельстроя, Гипронисельхоза и НИИЖБ в десятой пятилетке осуществлен массовый переход на рамные (с шагом 6 м) несущие конструкции взамен стоечно-балочных схем, что позволяет сократить только на возведение каркаса здания трудозатраты на 15% и расход сборного железобетона до 20%.

Главным научно-исследовательским институтом отрасли — институтом ЦНИИЭПсельстрой — завершены работы по созданию нормативов и массового внедрения в практику строительства свай-колонн и забивных тавровых блоков под рамные конструкции зданий сельскохозяйственного производственного назначения, что обеспечивает сокращение расхода сборного железобетона на устройство фундаментов до 15%.

На предприятиях сборного железобетона в настоящее время организуется массовое производство доборных конструкций для повышения полносборности зданий сельскохозяйственного производственного назначения: сборные панели и блоки для торцов и тамбуров зданий, перегородки, панели и плиты для полов, решетки для полов, изделия технологического назначения.

Важной особенностью и спецификой развития предприятий сборного железобетона в сельском строительстве является необходимость, как правило, выпуска полнокомплектной продукции сборных изделий для возведения многих видов зданий (коровников, телятников, свиарников, а также школ, жилых домов, детских учреждений, клубов и т. д.).

При размещении предприятий и производств по выпуску комплектов различных зданий из сборных железобетонных деталей министерство исходит из необходимости максимально сокращать расстояния перевозок сборного железобетона, учитывать неудовлетворительное состояние подъездных путей во многих районах и обеспечивать перевозки изделий и конструкций, как правило, автомобильным транспортом.

В основу дальнейшего совершенствования организации сельского строительства в министерстве положено создание и развитие сельских строительных комбинатов (ССК), которые органически соединяют в единое целое производственную базу и строительные подразделения. Конечной целью ССК является полностью законченное и подготовленное к эксплуатации («под ключ») здание жилого, культурно-бытового или производственного назначения.

Переход сельского строительства на организацию работ методом сельских строительных и домостроительных комбинатов также потребовал обеспечения комплексного выпуска деталей полносборных зданий в цехах предприятий сельской стройиндустрии.

Отсутствие унификации сборных железобетонных изделий для различных видов зданий и сооружений, используемых в сельском строительстве, необходимость достаточно частой перестройки на иные конструктивные решения зданий в соответствии с новыми требованиями технологии производства сельскохозяйственной продукции, а также другая специфика сельского строительства ставят сложные (и часто взаимно противоречивые) задачи перед технологами и организаторами производства сборного железобетона на предприятиях сельской

строительной индустрии. Внутри каждой предприятия сельстройиндустрии осуществляется в максимальной степени специализация производства сборных изделий по технологическим линиям и проектам.

За годы прошедшей пятилетки и во исполнение постановления Совета Министров СССР «О некоторых мерах по повышению технического уровня производства железобетонных конструкций и более эффективному использованию их в строительстве» на предприятиях министерства осуществлено значительное количество мероприятий по совершенствованию технологии производства и качества продукции, организации выпуска новых видов конструкций. Повышение заводской и монтажной готовности сборных железобетонных изделий поставлено в качестве важнейшей задачи предприятий сельской строительной индустрии для увеличения производительности труда, сокращения сроков и стоимости сельского строительства.

На предприятиях и в цехах полносборного домостроения при участии институтов и трестов «Оргтехсельстрой» организовано производство наружных панелей с различными видами декоративной фактуры, панели стен и перекрытий отделяются с использованием конвейеров, кантователей и затирочных машин. На предприятиях сборного железобетона организовано изготовление сборных и объемных санитарно-технических кабин для жилья. Для производственных зданий сельскохозяйственного назначения ежегодно выпускается более 3,6 млн. м<sup>2</sup> комплексных плит покрытий.

В составе созданной в министерстве с участием НИИЖБ специальной серии сборных железобетонных конструкций широкое распространение получили облицовочные панели покрытий. Плиты покрытия в сельских сериях обеспечивают сокращение расхода бетона и арматуры соответственно на 20 и 32% в сравнении с панелями покрытий промзданий.

За годы десятой пятилетки на 32% увеличено производство предварительно напряженных конструкций, а их доля в общем объеме сборного железобетона достигла 25%.

Улучшение физико-механических характеристик и качества керамзита позволило за годы десятой пятилетки на 39% увеличить производство сборных конструкций из легких бетонов. В десятой пятилетке значительно возросло применение керамзитобетона для несущих конструкций. По разработкам ЦНИИЭПсельстроя и НИИЖБ ежегодное производство ограждающих конструкций из керамзитобетона достигло 625 тыс. м<sup>3</sup>, что позволило повысить их теплозащитные свойства и способствовало сокращению затрат тепла на отопление зданий.

Десятая пятилетка для организаций министерства явилась периодом массового внедрения в производство сборного железобетона химических добавок. В 1980 г. выпуск бетона с химическими добавками превысил 1,5 млн. м<sup>3</sup>. ЦНИИЭПсельстроя в сотрудничестве с НИИЖБ и другими организациями проведен комплекс работ по выявлению и рекомендации к практическому внедрению по областям и районам страны конкретной номенклатуры пластифицирующих и комплексных химических добавок;

создано и отработано оборудование для приема, хранения, приготовления и применения различных химических добавок; разработаны и внедрены необходимые инструктивно-нормативные документы по использованию химических добавок в бетонах и растворах для сельского строительства. Экспериментальный завод ЦНИИЭПсельстроя организовал производство и поставку этого оборудования, а научные подразделения института помогают подведомственным министерству организациям внедрять химические добавки.

При производстве объемных элементов для сборных силосов элеваторов на Ивантеевском ЗЖБИ Минсельстроя РСФСР с участием треста Элеватороргстрой и НИИЖБ отработана безвибрационная технология производства с использованием суперпластификаторов типа С-3.

Исключительно перспективна технология изготовления сборного железобетона методом нагнетания, созданная в институте Южгипронисельстрой. Массовый выпуск суперпластификаторов позволит целиком перевести производство сборного железобетона на безвибрационную технологию с использованием метода нагнетания.

Для изготовления архитектурных и ряда специальных деталей (решетки для полов сельхоззданий и др.) на предприятиях внедрена ударная технология формования. Гипрооргсельстроем созданы и внедряются линии по безотходной резке металла, по перетяжке проволоки с одного диаметра на другой. На экспериментальных предприятиях ЦНИИЭПсельстроя, Южгипронисельстроя и ремонтно-механических заводах организован выпуск виброплощадок, металлоформ, кассет и технологического оборудования с годовым объемом 32 тыс. т.

В десятой пятилетке на Староконстантиновском заводе «Металлист» созданы специализированные мощности по производству металлоформ и оснастки для предприятий сборного железобетона. За этот период изготовлено, отработано и подготовлено 270 машин для опрессовки головок на арматурных стержнях для преднапряженных конструкций. Для производства наружных стеновых панелей и других массовых однотипных изделий на предприятиях действует 21 конвейерная линия. Впервые в стране коллективом института Киевгипросельстройиндустрия созданы и внедрены на предприятиях министерства 8 конвейерных линий по производству объемных элементов типа «СОГ» для силосных корпусов элеваторов и других зерноперерабатывающих предприятий.

Важным итогом завершающего года десятой пятилетки на пути совершенствования сборных железобетонных конструкций являются работы института ЦНИИЭПсельстрой, ПКБ Минсельстроя БССР, коллективов Слуцкого и Новосибирского ССК, организаций Росколхозстройобъединения по созданию и внедрению принципиально нового подхода к монтажу сельскохозяйственных зданий из сборных железобетонных изделий. Речь идет о бесварочном монтаже зданий из сборных изделий с минимальными допусками и бесварными самофиксирующимися стыками. Эта работа продолжается и в ней заложены богатые перспективы.

Министерство в целом положительно

оценивает сделанное в десятой пятилетке по выполнению названного постановления Совета Министров СССР. Однако в работе промышленности сборного железобетона министерства существуют крупные резервы, использование которых станет основой дальнейшего улучшения сельского строительства по выполнению плана 1981 г. и текущей пятилетки. Реализация этих резервов, а также устранение еще имеющихся недостатков послужит делу осуществления исторических решений XXVI съезда КПСС в области дальнейшего развития материально-технической базы агропромышленного комплекса страны и последующего значительного улучшения жилищно-бытовых условий сельских тружеников.

Основные пути дальнейшего развития и повышения эффективности промышленности сборного железобетона Минсельстроя СССР в одиннадцатой пятилетке:

1. Ускоренное техническое перевооружение, реконструкция, расширение и совершенствование производственной основы более 100 предприятий с целью преобразования их в производственную базу сельских строительных комбинатов.

Превращение заводов сборного железобетона в производственную базу сельских строительных комбинатов — принципиально новый и довольно сложный процесс. Комплексный выпуск продукции высокой заводской и монтажной готовности для полносборных зданий является главной задачей производственной базы ССК. Это означает также расширение производства сборных железобетонных изделий для тех конструктивных элементов зданий, которые в настоящее время выполняются в неполносборных или неиндустриальных решениях.

Кроме сборного железобетона, производственная база ССК обязана выпускать или дорабатывать и ряд других материалов и изделий, необходимых для сферы строительства (металлоизделия, продукция колерной и стекольной мастерских и т. д.). Однако исключительно серьезным препятствием на пути ускоренного создания производственных баз сельских строительных комбинатов является громоздкая и не унифицированная между собой номенклатура сборного железобетона, которую необходимо выпускать для различных видов зданий, входящих в состав проектов сельскохозяйственных комплексов и объектов, что чрезвычайно осложняет работу цехов производственной базы действующих ССК.

Предстоит серьезная работа с Госгражданстроем, Минсельхозом СССР и другими министерствами и ведомствами, а также с Госстроем СССР по унификации зданий и сборных конструкций. В этом направлении нам представляется чрезвычайно важным и полезным, чтобы Госгражданстрой и Минсельхоз СССР использовали принципы и опыт Московского единого каталога для создания в текущей пятилетке единого каталога изделий для сельского строительства. Такой каталог наряду с унификацией конструктивных решений зданий различного назначения позволит сделать новый крупный шаг в повышении эффективности, качества и снижении стоимости сельского строительства.

2. Улучшение использования действующих мощностей по сборному железобе-



тону и прежде всего по полносборному домостроению.

3. Дальнейшее интенсивное развитие мощностей по полносборным жилым домам и прежде всего по жилым домам садового типа с полным набором надворных построек, а также по конструкциям для полносборного строительства объектов гражданского строительства (школы, детские учреждения, клубы, общежития и т. д.). Основным конструктивным решением таких зданий гражданского назначения и впредь останутся крупноблочные и крупнопанельные варианты.

В целях успешного выполнения заданий по развитию комбикормовой промышленности и строительству крупных мельничных предприятий предстоит значительная работа по перестройке ряда специализированных предприятий сборного железобетона с производства деталей для элеваторов на увеличение выпуска конструкций для комбикормовых заводов и мельниц.

Дальнейшее совершенствование мощностей по выпуску сборных конструкций для силосных корпусов элеваторов намечено осуществлять путем организации производства преднапряженных объемных элементов, а также сборных элементов для крупных силосов.

4. Освоение в экспериментальном порядке изготовления крупноразмерных конструкций для сельхоззданий полностью заводской готовности, внедрение в практику сельского строительства бесшарочных соединений сборных конструкций.

5. Значительное увеличение производства преднапряженных конструкций, которое намечено осуществить главным образом за счет сборных элементов для стен силосных сооружений.

6. Массовое внедрение керамзитобетона в несущие конструкции, значительное повышение теплотехнических свойств ограждающих конструкций на основе улучшения качества керамзита и керамзитобетона.

7. Внедрение на всех предприятиях химических добавок и предварительного (при изготовлении) парозагрева бетонной смеси, а также комплекса мер по сокращению расхода тепла, цемента и металла при производстве сборного железобетона, совершенствование арматурно-сварочных работ, внедрение метода нагнетания в сочетании с использованием суперпластификаторов.

Исключительно важным резервом повышения эффективности промышленности сборного железобетона в предстоящие годы явилась бы организация Министерством промышленности строительных материалов СССР массового производства специального цемента для действующих ЗЖБИ, полностью исключаящего тепловую обработку. Промышленность сборного железобетона вправе ждать от Госплана СССР и Минстройматериалов СССР в текущей пятилетке решения проблем инертных материалов.

Созданная в Министерстве сельского строительства СССР крупная и интенсивно развивающаяся промышленность сборного железобетона обеспечит в одиннадцатой пятилетке успешное решение важных задач по строительству объектов для агропромышленного комплекса страны, по выполнению исторических решений XXVI съезда КПСС.

## Трибуна соревнующихся

УДК 666.982

Ю. М. ЧУМАКОВ, директор ВНИИжелезобетона

### Вклад в развитие заводской технологии сборного железобетона

Успешно выполнив планы и социалистические обязательства завершающего года и X пятилетки в целом, научные и инженерно-технические работники ВНИИжелезобетона сосредоточили свое внимание на решении ряда народнохозяйственных задач XI пятилетки, направленных на совершенствование заводской технологии производства сборных железобетонных изделий и конструкций.

Производство сборного железобетона превратилось в крупную, технически оснащенную отрасль, поставляющую строительству около 30% материальных ресурсов. Объемы производства сборного железобетона непрерывно возрастают. К 1985 г. его выпуск должен достигнуть 140 млн. м<sup>3</sup>. В отрасли занято около 1 млн. человек.

Выработка на одного рабочего в среднем по промышленности сборного железобетона в сопоставлении с выработкой, достигнутой передовыми предприятиями, говорит об имеющихся резервах повышения производительности труда. В целом по промышленности сборного железобетона СССР средняя выработка на одного рабочего составляет 225 м<sup>3</sup>, а по передовым предприятиям — до 350 м<sup>3</sup>. Затраты труда по крупнопанельному домостроению в среднем составляют 9—12 чел-час/м<sup>3</sup>, на передовых предприятиях они на 20—25% ниже.

Характерной особенностью заданий XI пятилетки по росту производительности труда является наращивание объемов производства сборного железобетона, которое будет происходить при неизменной или даже сокращающейся численности работающих. Повышение технического уровня производства сборного железобетона должно осуществляться путем совершенствования организации производства, механизации и автоматизации технологических процессов, создания высокоэффективного оборудования и тепловых установок для термообработки изделий, применения комплексных химических добавок на основе суперпластификаторов, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, четко налаженного снабжения основными и вспомогательными материалами.

Во ВНИИжелезобетоне как головной научной организации по заводской технологии сборного железобетона большое внимание уделено вопросам создания высокопроизводительных линий различного назначения. Научно-конструкторские работы на XI пятилетку предусматривают создание новых высокомеханизированных и автоматизированных технологических линий для производства сборного железобетона для промышлен-

ного, жилищного и гражданского строительства, которые позволяют повысить производительность труда на 25—30%, снизить энергозатраты более чем в два раза, значительно сократить материалоемкость, обеспечив тем самым экономию цемента и металла при одновременном улучшении качества изделий.

Разработан и утвержден Госстроем СССР координационный план по созданию свыше 20 технологических линий, в том числе по изготовлению конструкций для промышленных и гражданских зданий, линий для производства центрифугированных опор наружного освещения, аэродромных плит покрытий, железобетонных труб и шпал.

В ближайшие годы увеличится удельный вес конвейерной технологии, модернизированию которой в институте уделено большое внимание. Совершенствование всех видов конвейерных технологических линий заключается в сокращении длительности тепловой обработки без перерасхода цемента, снижении трудоемкости за счет механизации и автоматизации процессов, а также повышении надежности и долговечности поставляемого технологического оборудования.

Совместно с институтом «Гипрогражданпромстрой» Госстроя УССР и другими организациями разработаны новые технологические процессы и конвейерное оборудование для строящегося головного завода крупнопанельного домостроения в г. Свердловске, который войдет в эксплуатацию в 1982—1983 гг. На новом заводе намечено сократить трудоемкость на 20—25%, себестоимость изделий на 7—8% и получить годовой экономический эффект более 800 тыс. р. Аналогичные работы в новой пятилетке будут начаты на Днепропетровском ДСК.

Созданы технологические линии по изготовлению ригелей, безраскосных ферм, колонн для промстроительства, обеспечивающие снижение расхода арматуры на 20%.

Получит дальнейшее распространение безопалубочный метод формирования железобетонных изделий с использованием специальных агрегатов. Этим методом можно будет изготавливать многопустотные, сплошные, ребристые плиты шириной до 3,6 м, изделия двутаврового, однитаврового и квадратного сечений. Использование безопалубочных методов производства железобетонных изделий на линейных стандах оказывается более эффективным, что позволяет считать целесообразным создание таких линий в промышленности сборного железобетона.

Решению проблемы снижения материалоемкости в строительстве способствуют

работы по совершенствованию технологии производства и повышению качества эффективных ограждающих конструкций из легких и ячеистых бетонов (внедрение новых воздухововлекающих добавок, зол ТЭС и др.). Совместно с ДСК-3 Главмостроя разработана технология производства керамзитобетонных наружных стеновых панелей без фактурных слоев из раствора или тяжелого бетона. Внедрение этой технологии позволяет повысить термическое сопротивление панелей на 10%, снизить трудоемкость их изготовления и увеличить трещиностойкость поверхностного слоя изделий.

Институтом разработаны технология и разнообразные методы фасадной отделки железобетонных панелей, в том числе вскрытие фактуры замедлителями твердения бетона, отделка декоративной крошкой по клеящей основе и с применением объемных профилей.

Научно-техническая помощь по внедрению методов фасадной отделки позволила получить годовой экономический эффект более 500 тыс. р.

Для изготовления изделий с поверхностями высокого качества при сокращении в 2 раза трудоемкости отделочных работ созданы новые эмульсионные смазки ЦСТ, ОПЛ, ПСТЭ. Новые смазки внедрены на ряде заводов страны.

Одним из путей интенсификации заводской технологии производства сборного железобетона является применение комплексных химических добавок — суперпластификаторов с ингибированными ускорителями твердения бетона. Институтом разработаны и синтезированы различные составы суперпластификаторов, применение которых позволяет существенно интенсифицировать заводские процессы изготовления сборного железобетона, перейти к «литьевой» технологии производства, резко снизить трудоемкость, улучшить условия труда. Для производства этих добавок создан ряд опытных установок.

Так, на Енакиевском заводе железобетонных напорных труб использование добавок «10-03» дало возможность сократить цикл формования с 60 до 15 мин. При этом трудоемкость бетонирования 1 м<sup>3</sup> трубы снизилась на 60%, расход цемента — до 10%, износ вибраторов уменьшился в 2,7 раза.

Закачивается проектирование совместно с Главмостростройматериалов современного универсального высокомеханизированного склада-узла приготовления и дозирования добавок для заводов ЖБИ различных мощностей.

Важным направлением работ института является сокращение расхода топливно-энергетических ресурсов. Промышленность сборного железобетона является энергоемкой отраслью и ежегодно потребляет свыше 12 млн. т. условного топлива, из которого до 40% расходуется непроизводительно из-за неудовлетворительного состояния теплоиспользующего оборудования, несовершенства его конструкции и нерациональных режимов тепловлажностной обработки бетона.

Экономия энергии в отрасли может быть обеспечена путем нормализации и оптимизации энергобалансов заводов: применения системы нормированного теплоснабжения согласно СН 513-79, организации учета расхода энер-

гии, хорошей изоляции тепловых сетей и применения оптимальных режимов нагрузки котельных. Разработана комплексная программа для экономии тепловой энергии на заводах сборного железобетона Главленстройматериалов Ленгорисполкома. Она включает реконструкцию тепловых агрегатов, их автоматизацию, организацию учета расхода энергии, внедрение энергосберегающих режимов, что позволит снизить расход энергии до 2 раз. Одним из реальных путей сокращения энергетических потерь является разработка новых и реконструкция действующих пропарочных камер с использованием эффективной теплоизоляции ограждений. Опыт эксплуатации таких камер, разработанных в нашем институте, показал, что коэффициент использования в них тепловой энергии возрастает с 20 до 70% при снижении общего расхода тепла в 2—2,5 раза и повышении производительности труда до 15—20%.

Так, на заводе ЖБИ № 9 Главмостростройматериалов удельный расход тепловой энергии на 1 м<sup>3</sup> бетона составляет 40—60 тыс. ккал (что соответствует 100—120 кг пара) против 200 тыс. ккал (400 кг пара) по нормам для старого типа камер и 350 тыс. ккал (700 кг пара) фактического расхода на заводах ЖБИ страны. Камера испытана на устойчивую работу в заданных режимах. На основе этих разработок ВНИИжелезобетон совместно с ПИ-2 Госстроя СССР и Гипростромашем создали типовой проект эффективных пропарочных камер. Использование таких камер по стране даст возможность сэкономить до 4 млн. т условного топлива.

Одним из перспективных направлений работ института является создание современных систем контроля и управления качеством продукции, охватывающих важнейшие технологические переделы. Это — системы автоматизации бетоносмесительных узлов, системы и приборы для автоматического контроля и программного регулирования режимов тепловой обработки изделий на заводах ЖБИ.

Созданы автоматизированные системы управления дозированием и приготовлением бетонной смеси на базе ЭВМ и организован их выпуск. Так, выполненные работы по применению ЭВМ для управления процессами и оптимизации составов бетона завершились созданием и внедрением аналого-цифрового управляющего комплекса на бетонном заводе строительства Саяно-Шушенской ГЭС, экономическая эффективность которого составляет около 170 тыс. р. в год.

Комплексные исследования и разработки, в том числе по математическому обеспечению систем управления, позволили совместно с Одесским филиалом «Оргэнергостроя» создать в стране образец системы управления бетоносмесительным узлом на основе отечественного микропроцессора, что было использовано при создании системы управления для многомарочной технологии производства бетона — СУБЗ-2.

При участии ВНИИжелезобетона разработаны и серийно выпускаются Ивано-Франковским заводом Минприбора программные регуляторы РЗ1М для автоматизации тепловой обработки изделий. Разработана также новая многоканальная система автоматического контроля и

управления режимами тепловой обработки бетона, которая выпускается опытным заводом института и успешно эксплуатируется на многих предприятиях страны.

Созданы современные ультразвуковые и радиоизотопные приборы для неразрушающего контроля качества сборных железобетонных конструкций и изделий с цифровым отсчетом показаний, индикативной результатов непосредственно в единицах прочности. Завершаются разработки комплексных систем контроля и оценки качества изделий, аппаратуры для систем управления технологическими процессами.

ВНИИжелезобетон постоянно оказывает научно-техническую помощь по внедрению законченных работ более чем 300 предприятиям сборного железобетона Минстройматериалов СССР, Минстроя СССР и Минпромстроя СССР, Главмостростройматериалов, Главленстройматериалов и др.

В целом за X пятилетку на предприятиях страны внедрено более 220 разработок института с фактическим экономическим эффектом более 55 млн. р., доля института при этом составляет более 22 млн. р. Коэффициент эффективности НИР — 3 р. на 1 р. затрат.

Институт разрабатывал мероприятия по переводу ряда предприятий промышленности сборного железобетона на показатель нормативно-чистой продукции. Анализ работы предприятий показывает перспективность этого показателя: увеличилась производительность труда на большинстве заводов.

В настоящее время создаются необходимые предпосылки для успешной работы коллектива в 1981 г. и XI пятилетке в целом путем концентрации усилий научных подразделений на решении важнейших научно-технических проблем и внедрении полученных результатов в промышленность. С этой целью определен ряд основных проблем, которые являются базой для целевых программ института на 1981—1985 гг. Эти программы предусматривают разработку высокопроизводительных технологических линий по производству сборного железобетона, новых технологических процессов и оборудования, способствующих повышению производительности труда, созданию высокоэффективных агрегатов для тепловой обработки бетона, снижение расхода энергии, экономию материальных ресурсов, повышение качества изделий и сокращение доли ручного труда при их производстве.

Каждая программа содержит научные исследования, проектные разработки и способы их внедрения в промышленность, включая изготовление опытных или опытно-промышленных образцов нового оборудования и создание технологических линий. Потенциальный народнохозяйственный экономический эффект от выполнения целевых программ составит около 12 млн. р.

Воодушевленный историческими решениями XXVI съезда нашей партии, коллектив ВНИИжелезобетона приложит все усилия для выполнения важнейших народнохозяйственных задач по дальнейшему развитию промышленности сборного железобетона, с новой энергией включится во Всесоюзное социалистическое соревнование за успешное выполнение и перевыполнение заданной одиннадцатой пятилетки.

УДК 69.003:658.516(085)

Ю. А. ДЫХОВИЧНЫЙ, канд. техн. наук; В. А. МАКСИМЕНКО, инж. (ГлавПУ Москвы)

## Единый унифицированный каталог — основа индустриального домостроения Москвы

Основой индустриального строительства являются сборные железобетонные конструкции заводского изготовления, определяющие в конечном счете уровень индустриализации строительства и его технико-экономические показатели.

В результате предварительных широких научных исследований, опытного многовариантного проектирования с использованием электронно-вычислительной техники и развернутого экспериментального строительства, в тесном творческом содружестве московских ученых, проектировщиков, производственников и строителей был раз-

работан новый каталог, основанный на четкой системе унифицированных на единой модульной основе сборных элементов, узлов и деталей, получивший название «Единого каталога унифицированных индустриальных изделий». Его внедрение позволило преобразить все заводское домостроение в Москве и прежде всего создать на основе индустриальных взаимозаменяемых изделий широкие возможности для разнообразия архитектурно-планировочных решений и архитектурно-художественного облика зданий, этажности, конфигурации, резко поднять качественный уровень проектирования

и строительства, увеличить этажность застройки, обеспечив тем самым более эффективное использование ценных городских земель.

Если прежде объектом типизации являлись дома, то теперь им становятся унифицированные индустриальные изделия, из различных сочетаний которых формируются разнообразные по объемно-планировочной структуре и архитектуре здания. Таким образом, метод «от проекта — к изделиям» заменяется методом «от изделий — к проектам».

Кроме унификации всех конструктивных узлов и соединений, отвечающей задаче обеспечения взаимозаменяемости и совместного применения изделий, в каталоге нормализованы толщины стен и перекрытий, условия расположения закладных деталей, порядок расположения проемов и отверстий, предусмотрены различные способы устройства лоджий и балконов, расположения уступов и выступов зданий и т. п.

В основу каталога положены две конструктивные схемы (из пяти, применяемых в московском строительстве), показавшие себя наиболее рациональными в предшествующей практике индустриального строительства: панельные с поперечными несущими стенами для зданий высотой в 12, 16, 22—25 этажей и каркасно-панельные на основе унифицированного сборного железобетонного каркаса. Вместе с тем каталог не исключает панельные системы с широким шагом поперечных стен (до 7,2 м), являющиеся перспективными в развитии крупнопанельного домостроения (такие системы использованы в экспериментальном районе Северное Чертаново).

В настоящее время осуществляется массовый переход предприятий строительной промышленности Москвы и домостроительных комбинатов Главмосстроя на выпуск изделий каталога и строительство жилых домов на его основе. На этот метод полностью перешел ДСК № 3 (объем 600 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год); в 1981 г. завершает переход крупнейший в Москве ДСК № 1 (более 1 млн. м<sup>2</sup> общей площади в год); активно ведется подготовка к выпуску унифицированных изделий на ДСК-2 (объем 400 тыс. м<sup>2</sup> общей площади). Предприятия Главмоспромстройматериалов выпустили в 1980 г. каталожные детали на 1 млн. м<sup>2</sup> общей площади.

Созданные проекты панельных 12-, 16- и 22-этажных жилых домов подтвердили широкие архитектурно-планировочные и конструктивные возможности, заложенные в каталоге. Общее количество марок железобетонных изделий для крупнопанельного домостроения составляет 2,5 тыс. шт., из которых 1,5 тыс. намечено выпускать на предприятиях Государственного объединения крупнопанельного домостроения, а 1 тыс. — на заводах Главмоспромстройматериалов. Около 70% этих изделий уже выпускается промышленностью.

Следует отметить, что переход на выпуск изделий каталога создает принципиально иные условия для замены и совершенствования проектов. Быстрое развитие нашей жизни, рост общего



Рис. 1. Крупнопанельные жилые дома повышенной этажности из изделий единого каталога



благополучия трудящихся, прогресс науки и техники неизбежно приводят к относительно быстрому моральному старению проектов. Первостепенное значение приобретают вопросы замены прежних моделей домов более совершенными с сохранением налаженного производства. Именно каталог унифицированных изделий открывает возможность такой замены без остановки производства. Одновременно создается возможность снижения заводской себестоимости за счет увеличения тиражности изделий, стабильности их выпуска и прекращения производства индивидуальных конструкций, не основанных на общей системе, что открывает путь для дальнейшей специализации и унификации поточных линий, автоматизации и совершенствования технологии, эффективного использования заводского оборудования в течение всего амортизационного срока.

Строгая унификация основных параметров зданий и сооружений сводится не только к четкой унификации основных несущих конструкций, но и всех элементов зданий, в том числе витрин, витражей, стеновых изделий, подвесных потолков и т. п., что обеспечивает дополнительный экономический эффект.

Каталог органично воспринимает новейшие технические достижения, позволяет использовать новые конструктивные, отделочные и облицовочные материалы, ибо его модульно-координационная основа сохраняет свои принципы, обеспечивающие высокие монтажные характеристики элементов зданий, независимо от степени привнесения в сами изделия новшеств и частных совершенствований.

На основе каталога разработаны и внедрены такие технические усовершенствования, как открытый стык панельных наружных стен, широкий шаг между несущими поперечными стенами, методика открытой типизации и блок-секционный метод проектирования.

Важнейшее значение для совершенствования панельного строительства имеет выбор рациональных решений элементов здания.

Для внутренних несущих стен зданий повышенной этажности по-прежнему будут применяться плоские железобетонные панели. Они обладают преимуществами по сравнению с ребристыми, тонкостенными или пустотелыми элементами. Толщина панелей межквартирных стен увеличивается до 18 см, что позволит одновременно повысить звукоизоляцию жилищ и применять эти конструкции для домов высотой более 16 этажей (рис. 1).

Надежность панельных зданий повышенной этажности во многом определяет конструкция узла опирания перекрытий на несущие стены. В московском строительстве прошли проверку все основные типы таких узлов. Анализ особенностей их работы и технологических качеств позволил рекомендовать платформенный стык, но в новом его качестве — с применением тонких растворных швов на цементно-песчаных пастах с повышенной точностью изготовления опорных частей плит перекрытий (рис. 2).

Наружные ограждения приняты двухразновидностей — однослойные кера-

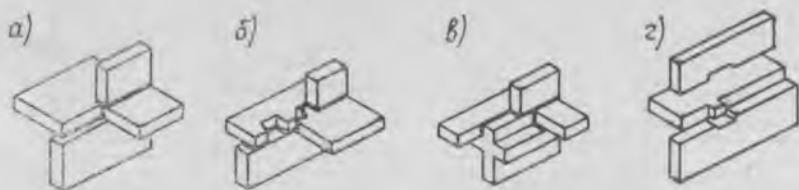


Рис. 2. Типы горизонтальных стыков между несущими панелями  
а — платформенный; б — зубчатый; в — контактный на выносных консолях; г — контактно-гнездовой

зитобетонные панели толщиной 32—34 см из бетона объемной массой 1000 кг/м<sup>3</sup> и трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Ведутся исследования новой многослойной железобетонной конструкции панелей с гибкими связями между слоями.

Переход в домах повышенной этажности на навесную систему наружных ограждений позволяет не только улучшать статическую работу наружных стен, но и снижать в них расход стали на 20—25%, уменьшать стоимость на 10—15% по сравнению с несущими стенами.

Сложнейшей проблемой повышения качества крупнопанельного домостроения продолжает оставаться конструк-

ция стыка наружных панелей. Опыт московского строительства показывает, что наиболее надежным решением является открытый стык, и его принимают во всех типах крупнопанельных жилых домов (рис 3).

Радикальным является изменение самой структуры наружной стены с соединением панелей внахлестку под дополнительной защитой балконных плит либо размещением вертикальных стыков в пределах лоджий. Эти решения предусмотрены в новых проектах и являются вариантом наружных ограждений (рис 4).

Технико-экономические сопоставления различных типов перекрытий позволили рекомендовать для включения в ката-

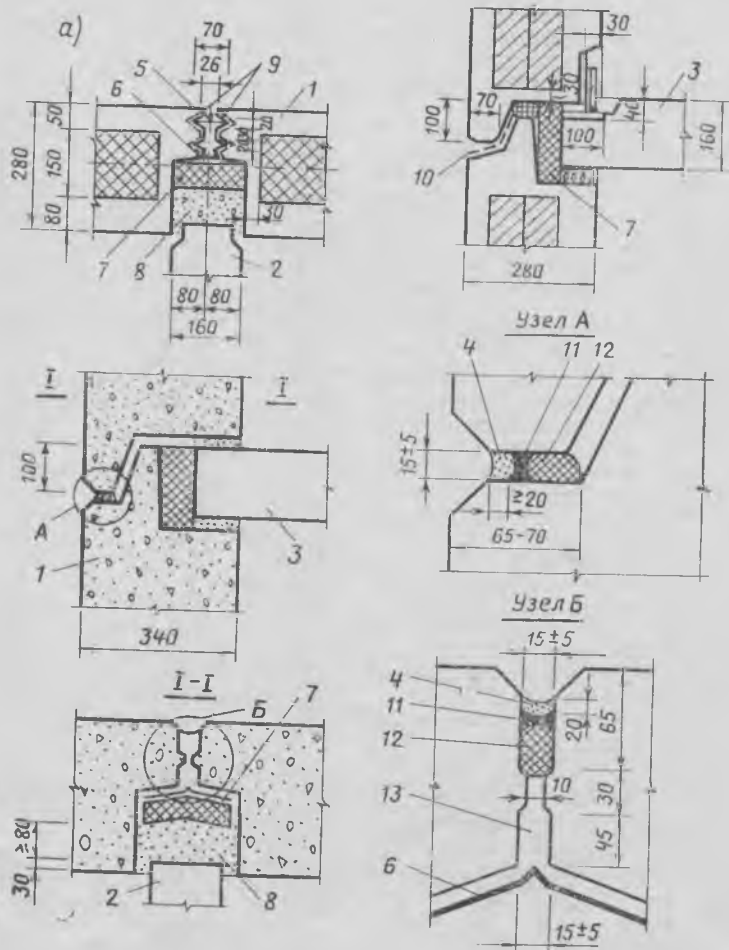


Рис. 3. Конструкции стыков с надежной защитой от проникновения влаги  
а — открытый стык; б — закрытый стык; 1 — наружная панель; 2 — панель внутренней стены; 3 — плита перекрытия; 4 — цементный раствор; 5 — лента (экан) из неопрена 60×4 мм; 6 — лента из стеклоткани с мастикой УМС-50; 7 — стиропор; 8 — бетон; 9 — обмазка тиколовой мастикой (или КН-2) на заводе; 10 — слив на пересечении вертикальных и горизонтальных стыков; 11 — герметизирующая мастика; 12 — уплотнитель гернит или мастика УМС-50; 13 — уступы, исключающие плотное смыкание устья

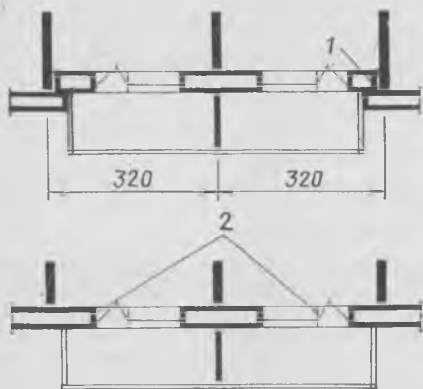


Рис. 4. Конструктивные меры защиты стыков от проникновения дождевой воды  
1 — стык панелей внахлестку; 2 — стык панелей в лоджии в пределах дверного проема

лог акустически однородную конструкцию в виде плоской железобетонной плиты толщиной 14 см с уложенным по ней линолеумом на мягкой звукоизоляционной основе.

В настоящее время осуществляется постепенная перестройка всего процесса заводского домостроения в Москве, направленная на централизацию изготовления однотипных элементов зданий и централизацию комплектации. Для всех ДСК необходимо добиться единства конструктивных решений узлов и деталей, создать единые типовые лестнично-лифтовые узлы, укрупнить и увеличить заводскую готовность ряда массовых изделий и др.

Дальнейшая унификация проектных решений для домов различной этажности предусматривает создание унифицированных лестнично-лифтовых узлов; унифицированные решения нулевых циклов, в том числе для домов с первыми нежилыми этажами; создание унифицированной системы инженерных (сантехнических и электротехнических) сетей; переход от комплектации изделий на блок-секцию к системе комплектации на объемно-планировочный элемент (ОПЭ), что позволит повысить число вариантов проектных решений при одновременном обеспечении соотношений различных марок изделий и, соответственно, создаст предпосылки для четкого заводского производства; совершенствование унифицированных узлов, обеспечивающих полную стыковку конструктивных элементов, выпускаемых на различных специализированных предприятиях; устранение нарушений принципов унификации узлов и изделий, вызванных на первом этапе различием технологического оборудования предприятий.

Практика работы показала, что для каждой группы изделий (перекрытия, внутренние стены, наружные стены и т. д.) оптимальной является одна технология, поэтому целесообразно рассмотреть вопрос о возможности специализации способов производства по отдельным группам изделий, что может дать значительный экономический выигрыш. Это положение подтверждается данными по среднему расходу натуральной стали в кг на 1 м<sup>2</sup> площади при изготовлении изделий по разной технологии.

Сопоставление данных показывает,

Конструкции	Серии домов, комбинации		
	П43/16, П44/16, ДСК-1	П3/16, ДСК-3	П30/12, ГМПСМ
Перекрытия	6,93	8,41	6,15
Внутренние стены	4,93	4,21	4,05

что наилучшие показатели дает технология изготовления конструкций на двухъярусных станах, принятая в Главмоспромстройматериалах. По расходу стали для панелей перекрытия наиболее выгодной является кассетная технология ДСК № 1, а для панелей внутренних стен — виброкатаная технология ДСК № 3.

Организация в системе Главмосстроя Московского государственного объединения крупнопанельного домостроения с передачей в его подчинение ДСК № 1, ДСК № 2 и ДСК № 3 создала возможность для соответствующей корректировки проектов.

Значительно меньшее применение в жилищном строительстве нашли каркасно-панельные конструкции, технико-экономические показатели которых при малой и средней этажности уступают крупнопанельным. Однако, как показывают расчеты, при высоте жилых домов в 16 этажей и более, особенно при устройстве в первых этажах предприятий бытового обслуживания, показатели каркасно-панельных домов приближаются к показателям крупнопанельных. Конструкция платформенного стыка крупнопанельных систем ограничивает возможность их применения 22—25 этажами.

Жилые дома из каркасно-панельных конструкций возводятся в Москве в основном на ответственных в градостроительном отношении участках. Однако с учетом необходимости создания акцентов в 16-этажной массовой застройке, особенностей строительства на затесненных участках и в сложившейся части города, каркасно-панельные системы могут быть использованы значительно шире. Этому в значительной мере способствует совершенствование системы конструкций, методов проектирования и строительства на их основе — внедрение монолитных унифицированных ядер жесткости, возводимых в скользящей опалубке, каркасно-обшивных перегородок, штампованных заводных деталей, новой усовершенствованной конструкции ригелей, стен жесткости, фундаментов и т. д.

В одиннадцатой пятилетке предстоит проведение дальнейшего комплекса мероприятий по совершенствованию каркасно-панельных конструкций, входящих в состав единого каталога.

Новые жилые дома из изделий каталога и сформированные из них новые районы Москвы нашли широкое общественное признание. Ведется работа по присуждению некоторым сериям типовых жилых домов из изделий каталога государственного Знака качества. За создание и внедрение комплексной застройки на основе единого каталога унифицированных изделий, а также за застройку района Тропарева коллективы проектных и строительных организаций г. Москвы удостоены Ленинской и Государственной премий СССР 1980 г.

УДК 624.012.45

Е. М. БАБИЧ, канд. техн. наук;  
А. П. ПОГОРЕЛЯК, инж. (Украинский институт инженеров водного хозяйства);  
А. С. ЗАЛЕСОВ, канд. техн. наук  
(НИИЖБ)

## Работа элементов на поперечную силу при многократно повторных нагружениях

При работе под нагрузкой бетонные и железобетонные конструкции во многих случаях подвергаются многократно повторным нагружениям. К ним относятся ветровые, снеговые, технологические, волновые, сейсмические и другие нагрузки, всегда имеющие случайный характер. Однако действующие нормативные документы не учитывают изменение напряженно-деформированного состояния элементов, подверженных таким нагружениям.

С целью выяснения работы элементов при кратковременном действии повторных нагрузок разной интенсивности провели опыты на бетонных призмах и железобетонных изгибаемых элементах. Призмы из тяжелого бетона размером 10×10×40 и 10×10×60 см из бетона марок М200—М500 испытывали на сжатие при однократном и при многократно повторном нагружении с числом циклов 5—200. Уровни повторных нагружений принимали относительно призмной прочности при однократном нагружении — верхние  $\eta_v = \frac{\sigma}{R_{пр}}$  — равным 0,95; 0,92; 0,85; 0,8 и 0,75; нижние  $\eta_n$  — равными 0,3 и 0. В тех случаях, когда разрушение при повторных нагружениях не происходило, призмы доводили до разрушения однократным действием нагрузки. При этом установлено, что если верхний уровень  $\eta_v \leq 0,85$ , призмы при многократно повторном нагружении не разрушались и при последующем их разрушении прочность бетона возрастала в среднем на 7%. Увеличение призмной прочности бетона происходило в результате уплотнения бетона при повторных нагружениях со средними и низкими уровнями ( $\Delta R_v \approx 5\%$ ) и благодаря выравниванию напряжений и перераспределению усилий по сечению призм при  $\eta_v < 0,85$  ( $\Delta R_v \approx 2\%$ ) (рис. 1). Когда этот уровень превышался, призмы разрушались в процессе повторного нагружения при конечном числе циклов 7—32, т. е. прочность бетона призм при этом уменьшалась. Таким образом, можно говорить о пределе малоциклового приспособляемости или о пределе малоциклового выносливости  $\eta_v = 0,85$ , выше

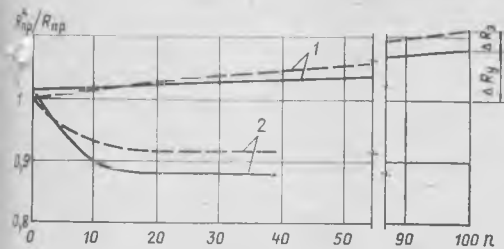


Рис. 1. Зависимость относительной призмной прочности от числа циклов повторных нагружений при  $\eta_v \leq 0,85$  (1) и  $\eta_v > 0,85$  (2) — изменение прочности без учета выравнивания деформаций; — — — то же, с учетом выравнивания деформаций

которого призмная малоцикловая прочность уменьшается, ниже — увеличивается (см. рис. 1).

Критерием для установления граничного числа циклов многократно повторных нагружений можно считать стабилизацию деформаций в бетоне, зависящую от механических свойств бетона, размеров поперечного сечения элемента, уровней нагружения и других факторов.

Стабилизация считалась наступившей, если абсолютный прирост деформаций предыдущего нагружения  $\epsilon_n$  превышал не менее чем в 2 раза абсолютный прирост деформаций последующего нагружения  $\epsilon_{n+1}$ . Если же в дальнейшем снова наблюдалось возрастание деформаций вследствие появления новых трещин, стабилизация не считалась наступившей. Анализ деформирования призм позволил сделать вывод, что основные процессы деформирования в элементах заканчиваются при воздействии первых 10 циклов, кривая  $R_{np}/R_{np} = f(n)$  после десятого цикла нагрузки практически не изменялась при  $\eta_v > 0,85$ .

Влияние многократно повторных нагружений на прочность бетона на растяжение проявлялось в меньшей мере. До верхнего уровня повторных нагружений  $\eta_v = 0,7$  прочность на растяжение практически не изменялась, при  $\eta_v > 0,7$  — уменьшалась.

Для выяснения работы железобетонных изгибаемых элементов на поперечную силу исследовали 36 балок прямоугольного сечения размером  $20 \times 34$  см с  $\mu \approx 2\%$  (см. таблицу). Каждая серия состояла из 4 образцов-близнецов, 2 из которых испытывали однократной нагрузкой до разрушения, 2 — многократ-

но повторной нагрузкой с числом циклов 10, и доводили до разрушения однократной нагрузкой при отсутствии разрушения при повторном нагружении. Опытные образцы первой серии испытывали при  $\eta_v = 0,6$ ;  $\eta_n = 0$ , серии 2—7 — при  $\eta_v = 0,6$ ;  $\eta_n = 0,3$ ; серии 8 — при  $\eta_v = 0,7 \dots 0,8$ ;  $\eta_n = 0,3$ . Загружение опытных образцов осуществляли двумя сосредоточенными силами.

Несущая способность по наклонным сечениям всех образцов с поперечной арматурой при многократно повторном нагружении  $Q_p^{\text{II}}$  при  $\eta_v \leq 0,7$  оказалась выше, чем при однократном нагружении  $Q_p^{\text{I}}$ , в среднем на 10%. Для балок без поперечной арматуры несущая способность наклонных сечений практически одинакова. При  $\eta_v > 0,7$  несущая способность балок  $Q_p^{\text{II}}$  снижалась.

При  $\eta_v > 0,7$  несущая способность наклонных сечений уменьшилась из-за снижения прочности бетона на растяжение при таких уровнях. Как известно, на несущую способность наклонных сечений помимо  $R_{np}$  большое влияние оказывает прочность бетона на растяжение, поэтому верхний уровень повторных нагружений  $\eta_v = 0,7$  является пределом малоциклового нагружения изгибаемых элементов.

Увеличение несущей способности наклонных сечений при многократно по-

вторных нагружениях низкого уровня, по-видимому, связано с повышением призмной прочности бетона, проявившемся при испытании бетонных призм на многократно повторную нагрузку, а также с нарушением сцепления продольной арматуры с бетоном, что повышает несущую способность по наклонным сечениям.

Учет возрастания несущей способности при  $\eta_v \leq 0,7$  и понижения при высоких уровнях с  $\eta_v > 0,7$  при многократно повторном воздействии нагрузки можно производить введением дополнительного коэффициента условий работы  $k_d$ , равного 1,1 при  $\eta_v \leq 0,7$  и 0,8 при  $\eta_v > 0,7$ .

Ширина раскрытия наклонных трещин на десятом цикле возрастала по сравнению с первым в 1,8—2,5 раза (рис. 2). Это явление объясняется накоплением повреждений — нарушения сцепления арматуры с бетоном и других факторов. При повторном нагружении в пролете среза интенсивно раскрывается лишь критическая наклонная трещина; образовавшиеся ранее наклонные трещины закрываются.

Учет влияния многократно повторных нагрузок можно производить с помощью поправочного коэффициента  $k_n = 2$ , вводимого в расчетную зависимость для определения ширины раскрытия наклонных трещин.

Следует отметить, что включение в расчет при проектировании влияния многократно повторных нагружений требует установления вида и уровня нагрузок, относящихся к многократно повторным с введением поправочных коэффициентов.

### Выводы

При многократно повторном нагружении элементов сжимающей нагрузкой с уровнем нагружения  $\eta_v \leq 0,85 R_{np}$  повышается в среднем на 7%, при  $\eta_v > 0,85$  — уменьшается до 15%.

Критерием для установления предельного числа циклов многократно повторных нагружений является стабилизация деформаций. Основные процессы деформирования заканчиваются при воздействии на конструкцию повторных нагружений до десяти циклов.

Несущая способность наклонных сечений изгибаемых элементов с поперечной арматурой при  $\eta_v \leq 0,7$  увеличивается по сравнению с однократно нагруженными в среднем на 10%. При  $\eta_v > 0,7$  несущая способность при действии многократно повторных нагружений понижается до 20%.

Ширина раскрытия наклонных трещин при многократно повторном действии нагрузки увеличивается по сравнению с однократным нагружением в 1,8—2,5 раза.

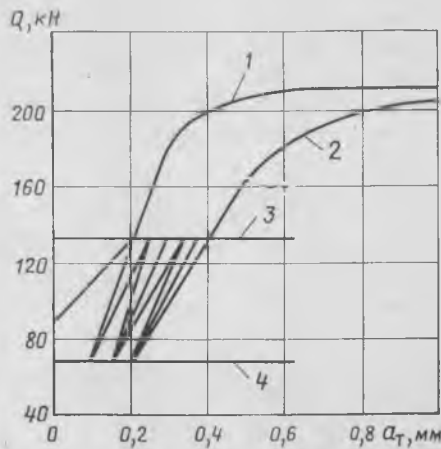


Рис. 2. Изменение ширины раскрытия наклонных трещин в балках ИБА в результате действия многократно повторных нагрузок 1 — однократное нагружение; 2 — повторное; 3, 4 — верхний ( $\eta_v = 0,6$ ) и нижний ( $\eta_n = 0,3$ ) уровни повторного нагружения

№ образца	$\bar{R}_p$ , МПа	$\bar{R}_p$ , МПа	$\frac{a}{h_0}$	$\mu_p$ , %	$Q_p^{\text{I}}$ , кН	$Q_p^{\text{II}}$ , кН	$\frac{Q_p^{\text{II}}}{Q_p^{\text{I}}}$	$a_T$ , мм, после циклов		
								1	5	10
1	48,3	2,82	2	0,75	407	490	1,2	0,14	0,32	0,36
2	42,7	2,6	2	0,19	243	257	1,06	0,38	0,6	0,7
3	35	2,22	2	0,49	274	310	1,13	0,2	0,36	0,4
4	28	2	3	0,49	260	283	1,06	0,22	0,42	0,52
5	38,8	2,43	2,5	0,49	296	320	1,05	0,24	0,52	0,56
6	19	1,28	3,7	0,49	214	236	1,1	0,2	0,36	0,48
7	43	2,7	2	—	156	157	1,01	0,2	0,3	0,5
8	56	3,6	2	0,16	70	72	1,03	0,5	0,8	0,9

УДК 693.546:691.327:666.973.5

Г. Я. КУННОС, д-р техн. наук, проф. (Рижский политехнический ин-т);  
У. Н. ПАЛЛ, инж. (НИПИ силикатобетон)

## Реологические основы бесподдонного транспортирования ячеистобетонного массива

В НИПИ силикатобетоне разработано резательное оборудование с применением способа бесподдонного транспортирования массива размером 1,2 × 0,6 × 6,4 м. Его можно осуществлять как с применением бортов форм (на Нарвском КСМ, в объединении Сморголь силикатобетон), так и без бортов форм, с применением оригинального захвата [1] (на Рижском заводе ЖБК-1, Славутском заводе ССМ, Гродненском КСМ).

Применяя принцип независимости действия сил, суммарное напряженное состояние в процессе подъема и транспортирования ячеистого массива можно расчленить на составляющие (рис. 1): сжатие от предварительного обжатия до подъема; изгиб со сжатием под действием собственной массы предварительно обжатого массива и от сцепления его с поддоном формы в момент отрыва (после отрыва происходит изгиб массива только от действия собственной массы); сдвиг со

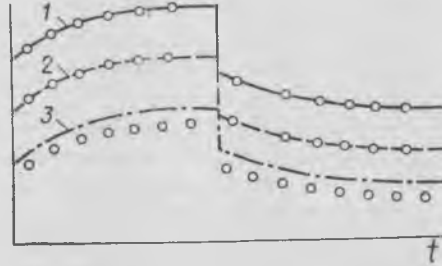


Рис. 2. Схема кинетики деформирования материала при простом сдвиге  
1 —  $\sigma_z = 0$ ; 2 —  $\sigma_z = 0,025$ ; 3 —  $\sigma_z = 0,05$  МПа

сжатием, т. е. передача усилий от обжимающих элементов захвата телу массива.

В связи с этим исследовали деформативные и прочностные свойства материала при однократном и длительном воздействии. Материал характеризовался весьма низкой прочностью (0,02—0,06 МПа), относительно большой деформативностью при однократном нагружении (при разрушении

сжатием 16—6 мм/м) и быстрым развитием и высокими значениями деформаций ползучести — на порядок и более выше, чем у затвердевшего газобетона).

В работах [2, 3] показано, что необратимость ползучести первого рода при осевом сжатии и растяжении, а также при простом сдвиге при наличии или отсутствии нормального напряжения (рис. 2) может быть описана реологическими моделями, отличающимися от известных наличием элемента пластичности одностороннего действия (храповика).

В случае простого сдвига с нормальным напряжением  $\sigma_z$  связь между напряжением сдвига  $\tau_{xz}$ ,  $\sigma_z$  и деформацией сдвига  $\gamma_{xz}$  описывается уравнением

$$\begin{aligned} \tau_{xz} - k \dot{\tau}_{xz} - \frac{\mu_E G_1 G_2}{A_{\mu EG}} B_{\mu EG} \times \\ \times \sigma_z + \frac{\eta E_1}{A_{\mu EG}} C_{\mu \eta} \dot{\tau}_{xz} - \\ - \frac{\mu_E \eta G_1}{A_{\mu EG}} C_{\mu \eta} \dot{\sigma}_z = \frac{E_1 G_1 G_2}{A_{\mu EG}} B_{\mu EG} \times \\ \times \gamma_{xz} + \frac{\eta E_1 G_1}{A_{\mu EG}} C_{\mu \eta} \dot{\gamma}_{xz}, \quad (1) \end{aligned}$$

где  $\tau_{xz}$  — предел пластичности (сопротивление элемента одностороннему действию);  $k=0$  при нагружении,  $k=1$  при разгрузке;  $\mu_E, \mu_{\eta}$  — мгновенный и длительный коэффициенты Пуассона;  $\eta, \eta_T$  — сдвиговая и трюновская вязкость;  $G_1, G_2, E_1, E_2$  — модули мгновенный и замедленной упругости сдвига и Юнга;

$$A_{\mu EG} = E_1 G_1 + E_1 G_2 + \mu_E G_1 G_2;$$

$$B_{\mu EG} = \frac{1 + \mu_E G_1}{E_1}; \quad C_{\mu \eta} = \frac{1 + \mu_{\eta} \eta}{\eta_T}.$$

Если  $\sigma_z = 0$ , формула (1) имеет вид, аналогичный приведенному в работе [2].

Уравнение (1) при мгновенном нагружении ( $\tau_{xz} = \text{const}, \sigma_z = \text{const}$ ) и начальном условии [2, 3] имеет вид [3]:

$$\begin{aligned} \gamma_{xz}(t) = \frac{\tau_{xz}}{G_1} + \frac{\tau_{xz}}{G_2 B_{\mu EG}} \times \\ \times \left(1 - e^{-\frac{t}{n^*}}\right) - \mu_E \frac{\sigma_z}{E_1}, \quad (2) \end{aligned}$$

$$\text{где } n^* = \frac{\eta C_{\mu \eta}}{G_2 B_{\mu EG}}; \quad C_{\mu \eta} \approx B_{\mu EG},$$

$$\text{поэтому } n^* \approx n_2 = \frac{\eta}{G_2}.$$

При мгновенном снятии сдвиговой нагрузки и сохранении  $\sigma_z = \text{const}$  с использованием начального условия

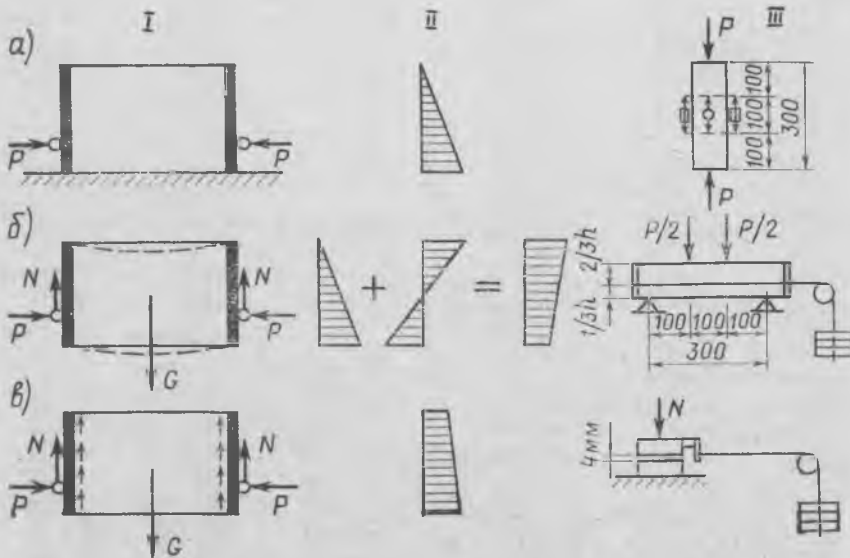


Рис. 1. Схема напряженного состояния массива во времени транспортирования  
I — схема приложения внешних усилий; II — условная эпюра напряжений; III — схема лабораторных испытаний;  
а — предварительное обжатие массива; б — изгиб со сжатием от собственной массы; в — сдвиг со сжатием на боковых поверхностях массива

$$\gamma(t_1) = \frac{\tau_{xz}}{G_2 B_{\mu EG}} - \frac{\mu_E \sigma_z}{E_1} + \frac{\tau_{xz}}{G_1}$$

получим

$$\gamma_{xz}(t - t_1) = \frac{\tau_{xz} - \tau_{xz}}{G_2 B_{\mu EG}} e^{-\frac{t-t_1}{\mu}} + \frac{\tau_{xz}}{G_2} \left( \frac{1}{G_2} + \frac{1}{G_2 B_{\mu EG}} \right) - \mu_E \frac{\sigma_z}{E_1} \quad (3)$$

Уравнения (2), (3) описывают кинетику развития деформаций, представленную на рис. 2 при  $\sigma_z < 0,025$  МПа, т. е. при напряжениях, которые практически не упрочняют материал и не изменяют значения реологических характеристик при  $\sigma_z = 0$ .

Для обеспечения сохранности массива при его бесподдонном транспортировании необходимо выполнение условий:  $\kappa_{1,2}\sigma < R$ ;  $\kappa_{1,2}\tau_{xz} < R_{ср}$ ;  $\kappa_{1,2}\varepsilon < \varepsilon_{пред}$ ;  $\kappa_{1,2}\gamma_{xz} < \gamma_{xz}$  пер (  $\kappa_{1,2}$  — коэффициент запаса, соответственно, при мгновенном и длительном нагружении).

В соответствии со схемой расчета (см. рис. 1) определяли усилия, возникающие в массиве на всех стадиях транспортирования, а затем проверяли его по первой и второй группам предельных состояний.

Рассматриваемый массив представлял обжатый по боковым поверхностям брус шириной 1,2 м, находящийся в плоском напряженном состоянии. Определенные по методу теории упругости главные напряжения в сечениях массива (рис. 3) указывают на своеобразный характер работы массива. Аналогичная картина разрушения массива наблюдается на практике в случае несоблюдения условий транспортирования, например при недостаточной величине предварительного обжатия, значительном сцеплении массива с поддоном формы в случае удаления смазки струей смеси и т. д. (рис. 4).

Предварительное обжатие обеспечивает более полное развитие контакта между боковыми поверхностями массива, плоскостями захвата и бортами формы, а также уменьшает растягивающие напряжения на нижней плоскости массива от изгиба его в момент отрыва и в висячем положении. Для газобетона объемной массой 500—700 кг/м<sup>3</sup> оптимальным оказалось приложение предварительного обжатия на 1/3 высоты массива (см. рис. 1) с максимальной величиной напряжения на уровне нижней поверхности 0,025—0,03 МПа. Такие параметры обеспечивают равномерное обжатие в пределах ядра сечения (разница от среднего напряжения не бо-

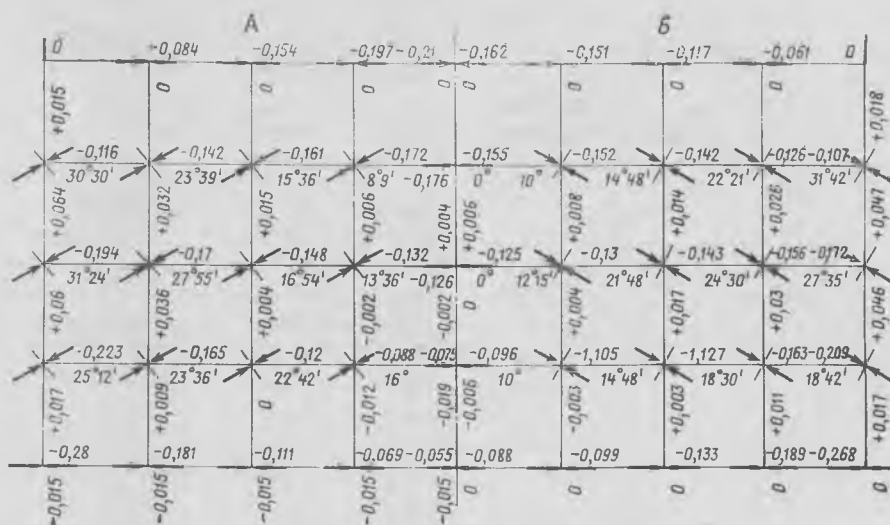


Рис. 3. Поле напряжения по сечению массива  
А — массив в момент отрыва от поддона формы; Б — в висячем положении  
Горизонтально расположенные цифры —  $\sigma_x$ ; то же, вертикально —  $\sigma_y$ ; значение угла показывает наклон величины главных напряжений относительно оси  $x$

лее 2—4%), а возникающие в этом случае напряжения до 0,028 МПа не превышают прочности материала (оптимальная прочность исходя из условий разрезаемости массива к моменту его транспортирования не менее 0,03 и не более 0,06 МПа).

В результате расчета с использованием реологической модели установлено, что максимальная деформация массива через 5 мин по горизонтали при пластической прочности 0,02 МПа составила 4,93 мм (в том числе мгновенная деформация 2,38 мм). При пластической прочности материала 0,04 и 0,06 МПа деформации существенно снижаются — 0,63 мм (0,33) и 0,27 мм (0,15), что подтверждает оптимальность нижнего предела прочности материала до транспортирования не менее 0,03 МПа. Экспериментальное измерение деформаций массива показало хорошее совпа-

дение расчетных и опытных данных.

Максимальные сдвиговые (вертикальные) деформации в контактной зоне «массив—захват» незначительны. В течение 5 мин при пластической прочности 0,02 МПа они достигли величины 2,28·10<sup>-2</sup> мм (в том числе мгновенная деформация 1,3·10<sup>-2</sup> мм деформация ползучести 0,98·10<sup>-2</sup> мм). Соответствующие величины при пластической прочности материала 0,04 и 0,06 МПа составили 0,62·10<sup>-2</sup> мм (0,35·10<sup>-2</sup>; 0,27·10<sup>-2</sup>) и 0,39·10<sup>-2</sup> мм (0,22·10<sup>-2</sup>; 0,17·10<sup>-2</sup>).

Прогиб  $f_{t_1}$  при пластической прочности материала 0,02 МПа через 5 мин достиг величины 0,17 мм, т. е. 1/1600 пролета  $l$  (мгновенный прогиб 0,37 мм; увеличение прогиба от ползучести 0,34 мм). При пластической прочности материала 0,04 и 0,06 МПа величина прогиба массива соответственно равна 0,19 мм (0,1; 0,09), т. е.

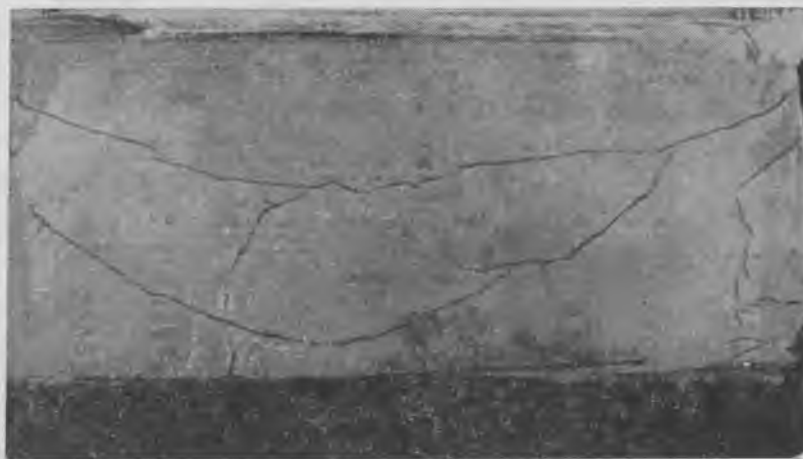


Рис. 4. Вид торца массива, разрушенного ввиду несоблюдения технологических требований



1/6300 пролета и 0,12 мм (0,06; 0,06), т. е. 1/10000 пролета. Экспериментально измеренные прогибы соответствовали расчетным, полученным по формуле (2) с учетом гипотезы плоских сечений при сдвиге:

$$f_l = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{2}{l} \left( \frac{l}{2} - x \right) \left[ \frac{\tau_{xz}}{G_1} + \frac{\tau_{xz}}{G_2 B_{\mu EG}} \right] \times \left( 1 - e^{-\frac{x}{a}} \right) dx - \frac{\mu_E}{2} \frac{\sigma_z l}{E_1} =$$

$$= \frac{\tau_{xz} l}{4 G_1} + \frac{\tau_{xz} l}{4 G_2 B_{\mu EG}} \left( 1 - e^{-\frac{l}{2a}} \right) - \frac{\mu_E}{2} \frac{\sigma_z l}{E_1} \quad (4)$$

В исследованном интервале предела прочности материала коэффициент запаса при бесподдонном транспортировании массива при отрыве от поддона формы составил 1,2—2,1; в висячем положении — 1,5—2,7. Следовательно, если удался отрыв массива от поддона формы, то дальнейший его

путь к резательной машине безопасен.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Палл У. Н., Вески Э. Захват для бесподдонной переноски массива — сырца без бортов формы. В сб. трудов НИПСиликатобетона: Производство и применение силикатных бетонов. Таллин, 1976.
2. Куннос Г. Я. Реологические модели тела с различным поведением при нагружении и разгрузке. — В сб.: Технологическая механика бетона. Вып. 3. Рига, Рижский политехнический ин-т, 1978.
3. Куннос Г. Я., Палл У. Н. Влияние нормального напряжения на ползучесть при простом сдвиге ячеистобетонного сырца. — Тезисы доклада II Всесоюзного симпозиума: Реология бетонных систем и его технологические задачи. Рига, Рижский политехнический ин-т, 1976.

УДК 691.327:666.973.2:666.64—492.3:539.3/4

М. И. БУРАЕВ, В. А. КОШЕЛЕВ, Л. П. САПОЖНИКОВА, М. Ф. ЛУНДИНА, Л. С. КУЗЬМИНА, инженеры (Уральский филиал ВАМИ)

## Прочностные и деформативные свойства керамзитшламобетона и конструкционного шламобетона

При исследовании физико-химических свойств бокситовых шламов (сухого отбора с отвальных полей и технологических растворов из шламотрубопровода) Уральского алюминиевого завода сотрудники Уральского филиала ВАМИ установили возможность использования этих материалов в качестве мелкого заполнителя и вяжущего бетонов. Прочностные и деформативные свойства керамзитшламобетона и тяжелого шламобетона изучали на образцах оптимального состава Каменск-Уральского завода ЖБИ треста Свердловсксовхозстрой применительно к заводской технологии формования изделий кассетного производства.

Химический состав шлама (% по

массе):  $Al_2O_3$  — 13,38;  $Fe_2O_3$  — 42,8;  $SiO_2$  — 8;  $CaO$  — 14,86; прочие продукты прокаливания — 20,54. Удельная поверхность — 3500—5000  $см^2/г$ .

В качестве крупного заполнителя для легкого бетона применялся керамзитовый гравий Асбестовского завода КПД фракции 5—20 мм, прочностью 2,1—2,2 МПа. Для тяжелого шламобетона использовали песок и гранитный щебень Курманского карьера. Смеси для шламобетона и керамзитшламобетона приготавливали в соответствии с ГОСТ 11024—72 с частичной заменой (до 20—50%) песка или цемента бокситовыми шламами (табл. 1).

Режимы твердения, принятые при изготовлении образцов, следующие: стандартный нормального твердения;

тепловая обработка в пропарочных камерах при  $t=90-95^{\circ}C$  (по режиму 2+3+8+2 и 2+5+8+3); комбинированный. Подготовку и испытание контрольных образцов-кубов и призм осуществляли по «Временной инструкции для определения призмной прочности, модуля деформации бетонов» (НИИЖБ).

Прочность шламобетона и керамзитшламобетона в зависимости от технологии твердения и состава шлама приведена в табл. 2.

Таблица 2

Добавки	Сразу после тепловой обработки	После тепловой обработки и 28 сут. нормального твердения	После 28 сут. твердения
Шлам с отвальных полей (взамен 20% песка)	168/220	200/260	176/245
Шлам из технологического раствора (ж/т=3,45)	170/240	192/300	180/280

Перед чертой — керамзитшламобетон марки М200, после черты — конструкционный шламобетон марки М300.

Полученные значения прочности керамзитшламобетона и конструкционного шламобетона на растяжение соответствуют отношению  $R_p/R_0=0,8-0,12$ ;  $R_p/R_{28}=0,8-0,14$ , что свидетельствует о достаточной прочности и жесткости элементов из керамзитшламобетона (см. рисунок). Прочность шламобетона на разрыв особенно возрастает с применением в качестве заполнителей отходов производства комбината Ураласбест.

Начальный модуль деформаций, коэффициент поперечных деформаций и кубовую прочность исследуемых бетонов определяли в возрасте 28 сут после пропаривания, а также после

Таблица 1

Марка бетона	ОК, см	Расход материала, кг, на 1 м <sup>3</sup>					вода (л)	$R_0$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{28}$ , кгс/см <sup>2</sup>
		цемент	песок	керамзитовый гравий	гранитный щебень	бокситовый шлам			
<i>Легкий бетон</i>									
М 50	4—6	110	230	470	—	—	180	53	72
М 50	3—4	105	230	470	—	48	185	65	80
М 50	2—4	90	130	470	—	100	190	82	84
М 150	8—10	210	500	470	—	30	244	153	160
М 150	6—9	180	380	470	—	120	250	165	180
<i>Тяжелый бетон</i>									
М 100	3—5	220	500	—	1260	100	170	93	105
М 200	4—6	333	650	—	1200	—	225	180	193
М 200	3—5	300	650	—	1200	35	35	189	201
М 200	3—6	330	500	—	1200	155	230	208	224

Примечание. В качестве вяжущего применялся портландцемент Сухоложского завода.

80, 100, 120, 160, 180, 360 сут нормального твердения.

Начальный модуль деформации колеблется для керамзитшламобетона 5400—6800 МПа и соответствует регламентируемому СНиП II-21-75. Начальный модуль деформаций керамзитшламобетона с применением шлама отвалных полей для бетона марок М50—200 на 10—12% выше, чем керамзитшламобетона, с применением бокситовых технологических шламов. Это объясняется тем, что шламы в отвалах очищаются под действием осадков. С изменением  $\sigma/R_{пр}$  от 0,35 до 1 коэффициент Пуассона при  $\sigma = 0,2 R_{пр}$  меняется для керамзитшламобетона от 0,24 до 0,26; для конструкционного шламобетона — от 0,14 до 0,16, что практически совпадает с аналогичными показателями тяжелого и легкого бетона Каменск-Уральского завода ЖБИ треста Свердловсксовхозстрой и нормативными показателями СНиП II-21-75.

Предельная сжимаемость керамзитшламобетона составляет в среднем от  $118 \cdot 10^{-5}$  до  $128 \cdot 10^{-5}$ , а конструкционного шламобетона — от  $180 \cdot 10^{-5}$  до  $190 \cdot 10^{-5}$ .

Отношение  $R_{пр}^н / R$  исследуемых тяжелых шламобетонов изменяется от 0,875 до 0,950. Среднее значение этого отношения  $R_{пр}^н / R = 0,932$ , а для легких бетонов  $R_{пр}^н / R = 0,9$ .

На основе математической обработки результатов эксперимента для определения начального модуля упругости керамзитшламобетона предлагается следующая зависимость:

$$E_6 = 3800 \sqrt{R j_6} + 2360,$$

где  $R$  — прочность, кгс/см<sup>2</sup>;  $j_6$  — объемная масса бетона, кг/м<sup>3</sup>.

Эта зависимость с точностью до  $\pm 10\%$  охватывает 65% опытных значений, с точностью до  $\pm 15-80\%$  и в пределах  $\pm 30\%$  удовлетворяет 90% экспериментальных значений начального модуля упругости. При сохранении заданной прочности бетона замена бокситовым шламом 30—50% песка и цемента снижает удобоукладываемость и подвижность шламобетона и керамзитшламобетона в 1,5—3 раза.

Изучалась также ползучесть тяжелого шламобетона, определяемая главным образом вязким течением геля — одной из структурных составляющих цементного камня. В соответствии с Методическими рекомендациями [1] исследования проводили на центральнообжатых призмах размером  $15 \times 15 \times 60$  см, нагруженных в рычажных установках при напряжениях (0,2—0,4)  $R_{пр}$ . К моменту времени  $T = 367$  сут общая деформация ползучести ( $\epsilon_n + \epsilon_y$ ) шламобетона достигла  $\epsilon_{пз} = 38,5 \cdot 10^{-5}$  —  $44,2 \cdot 10^{-5}$ , а прочность контрольных образцов из шламобетона увеличилась в 1,5—1,6 раза.

Проведенные исследования сцепления арматурной стали А-I и А-II диаметром 12—25 мм с шламобетоном марки М100—300 выполнялись на разрывном прессе ГМС-100А с дополнительным приспособлением [2]. Сцепление гладкой арматурной стали А-I с шламобетоном достигает 35—60 кгс/см<sup>2</sup>, а арматурной стали А-II—75—125 кгс/см<sup>2</sup>.

Морозостойкость керамзитшламобетонов и шламобетонов изучалась на образцах-кубах размером  $7 \times 7 \times 7$  см и призмах размером  $4 \times 4 \times 16$  см в соответствии с требованием ГОСТ 4800—59. В процессе испытания про-

водились визуальный осмотр образцов и взвешивание их через 25 циклов замораживания и оттаивания. Для керамзитшламобетона морозостойкость составляет 50—100 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

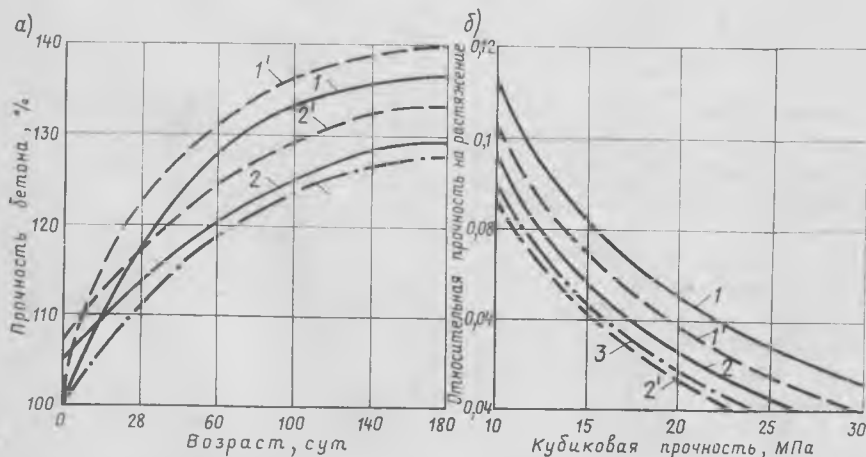
На основании экспериментальных данных нами проведены полупромышленные испытания шламобетонных и керамзитшламобетонных плит покрытия типа Р по ГОСТ 8829—77 «Испытания сборных и железобетонных конструкций». Были получены удовлетворительные значения несущей способности, жесткости и трещиностойкости испытанных плит из керамзитшламобетона М150 и конструкционного шламобетона М200, изготовленных в ремонтно-строительном цехе Уральского алюминиевого завода.

Бетон с применением в качестве мелких и крупных заполнителей отходов производства комбината Ураласбест набирает прочность интенсивнее, чем на обычных заполнителях. Дело в том, что эти отходы содержат асболоволокно, которое в период затвердения смеси частично поглощает воду, уменьшая содержание воды в цементном камне. При гидратации вяжущего содержание свободной воды уменьшается, возникает обратный процесс миграции воды в цементном камне и контактной зоне, что также способствует образованию плотной структуры бетона в более позднем возрасте.

Выполненные авторами технико-экономические расчеты по применению красных шламов в качестве вяжущего или мелкого заполнителя позволяют сделать вывод, что при улучшении качества изделий достигается значительный технико-экономический эффект. Расчеты показывают, что по сравнению с аналогичными составами тяжелых и легких бетонов без добавок бокситовых шламов применение керамзитшламобетона марки М50—200 может дать экономию в размере 2—4 р. на 1 м<sup>3</sup> бетона при снижении расхода цемента на 15—20% и песка на 50%; для конструкционного шламобетона марки М100—300 экономия составит 1,8—3 р. на 1 м<sup>3</sup> при снижении расхода цемента на 15—20% и песка на 40%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по исследованию усадки и ползучести бетона. М., НИИЖБ, 1975.
2. Бураев М. И. Экспериментальные исследования сцепления арматуры в бетонах на местных заполнителях. Реф. сб. Минтяжстрой СССР. — Строительная индустрия, 1975, № 3.



Прочностные показатели шламобетона (а) и керамзитобетона (б)

1—1' — конструкционный и керамзитшламобетон с добавкой 20% бокситового шлама вместо песка; 2—2' — конструкционный и керамзитшламобетон с добавкой 20% бокситового шлама; 3 — нормативные характеристики

Ю. А. САВВИНА, канд. техн. наук, И. В. БОЖИЧ, инж.,  
К. Н. КИМ, канд. техн. наук (НИИЖБ); И. В. КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.;  
А. В. ШУТОВА, инж. (НИИЦемент)

## Бетон на барийсодержащем портландцементе

Технологические параметры промышленного производства барийсодержащего портландцемента (БСПЦ) были разработаны и освоены на Подольском экспериментальном цементном заводе с использованием баритовых руд, в частности руды Ахтальского месторождения АрмССР. Состав БСПЦ отличается от обычного сульфатостойкого портландцемента (ССПЦ) содержанием в клинкере от 4 до 15% ВаО, который повышает его сульфатостойкость и при воздействии агрессивных сред не требует сложной, дорогостоящей, многоступенчатой защиты железобетонных конструкций.

Однако баритовые руды для цементной промышленности не поставляют, поэтому целесообразно использовать барийсодержащие отходы других отраслей промышленности.

В НИИЦементе изучали возможность производства БСПЦ на отходах литопонного производства. На Ленинградском цементном заводе им. В. В. Воровского были выпущены опытно-промышленные партии БСПЦ с использованием в качестве барийсодержащего компонента баритовых отходов литопонного производства. Был получен цемент высокого качества, а технология его производства вполне приемлема для условий цементного завода. Для исследования свойств бетонов на БСПЦ, а также коррозионной стойкости цементов при воздействии высокоагрессивных сульфатных сред использовали цементы, изготовленные на Опытном заводе НИИЦемент и на Ленинградском цементном заводе им. В. В. Воровского. В табл. 1 приведен минералогический состав исследуемых барийсодержащих клинкеров.

Результаты петрографического анализа показали, что по фазовому составу клинкеры являются белитовыми. С увеличением содержания ВаО в клинкере до 15% основной фазой яв-

Таблица 1

№ клинкера	Завод-изготовитель	Содержание ВаО, %	Содержание минералов, %			
			алита	белита	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
1	Цементзавод «Большевик»	—	48	28	5	16
2*	Воскресенский цементзавод	—	60	12	7	14
3**	Опытный завод НИИЦемент	5	45	30	5	12
4	То же	—	35	45	5	16
5**	»	4,6	40	40	6	15
			45			
6**	»	12,6	5	70	6	14
7**	»	14,4	5	70	3	12
8**	Ленинградский цементзавод им. В. В. Воровского	4—5	45	25	6	16

\* Цемент содержит 9,5% трепела Брянского месторождения.

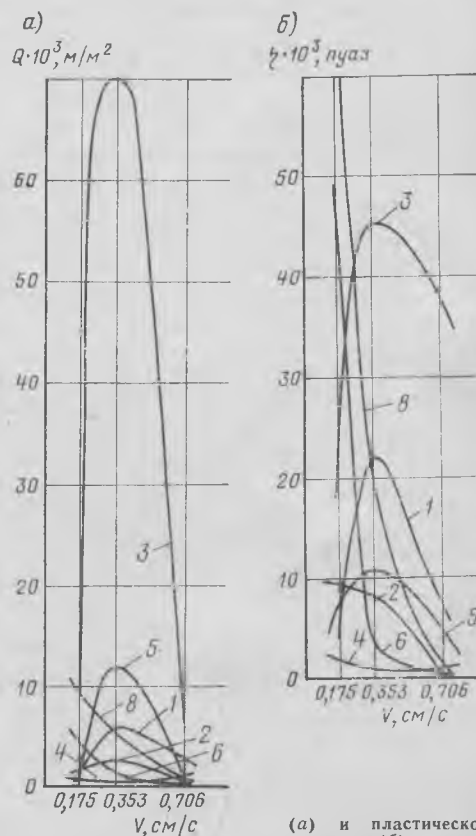
\*\* Для барийсодержащих клинкеров приведено общее содержание C<sub>3</sub>A+BA.

ляется белит. Из рентгеноструктурного анализа следует, что при повышении дозировки ВаО от 4 до 15% перестраивается кристаллическая решетка белита, т. е. наблюдается переход от «сложных кристаллов» β- и α'-C<sub>2</sub>S к α'-C<sub>2</sub>S. В промежуточной фазе БСПЦ образуется некоторое количество ВА за счет уменьшения содержания C<sub>3</sub>A.

Полученные клинкеры размалывали с 5% гипса до удельной поверхности S=3000 см<sup>2</sup>/г. Клинкер № 3 был смолот до S=4800 см<sup>2</sup>/г. Цементы испытывали по ГОСТ 310—60 при В/Ц=0,4. Как показали физико-механические исследования, БСПЦ обладают пониженной нормальной плотностью 21—23, 25%, имеют нормальный срок схватывания (начало схватывания наступает через 2 ч, конец — не позже чем через 4 ч 35 мин). Прочность образцов при сжатии через 28 сут на БСПЦ № 3, 5, 8 составила 448—612 кгс/см<sup>2</sup>; № 6—361 кгс/см<sup>2</sup>, № 7—332 кгс/см<sup>2</sup>.

Для сравнительных испытаний использовали ССПЦ марки М400 завода «Большевик» и портландцемент марки М400 Воскресенского цементного завода. Реологические свойства цементно-песчаных растворов изучали на БСПЦ, Воскресенском и сульфатостойком портландцементе состава Ц: П=1:1 при В/Ц=0,5. Продолжительность перемешивания раствора после затворения составляла 5 мин, затем раствор загружали в чашу ротационного вискозиметра и выдерживали в течение 15 мин. Испытания проводили при трех скоростях вращения чаши вискозиметра. Результаты испытаний регистрировали двухкоординатным прибором в виде напряжения сдвига в функции деформации сдвига τ=f(ε) для каждой конкретной скорости.

Путем обработки экспериментальных данных определяли модуль упругости на сдвиг и пластическую вязкость в зависимости от скорости сдвига (см. рисунок). По характеру изменения реологических свойств БСПЦ с содержанием в клинкере до 4—5% ВаО близки к обычным цементам. Повышение содержания ВаО снижает пластическую вязкость и модуль упругости на сдвиг при увеличении скорости сдвига, а также повышает коэффициент тиксотропии.



Изменение модуля упругости на сдвиг

(а) и пластической вязкости (б) в зависимости от скорости сдвига цементно-песчаного раствора на цементах № 1—8

Таблица 2

№ цемента	В/Ц смеси	Режим твердения	Прочность бетона, кгс/см <sup>2</sup> , при сжатии через					
			1 сут	7 сут	28 сут	6 мес	1 год	2,5 года
1	0,45	Естественное	—	293	409	537	585	620
3	0,45	»	—	289	350	457	474	506
	0,55	»	—	212	302	383	396	415
3	0,45	Пропаривание	231	350	411	579	592	616
	0,55	»	208	230	295	376	413	479

Примечание. Расход цемента во всех составах бетонной смеси равен 450 кг/м<sup>3</sup>.

Изменение прочности бетона на БСПЦ во времени в зависимости от В/Ц и режима твердения определяли на бетонных образцах-кубах с размером ребра 10 см. В качестве заполнителей использовали гранитный щебень фракции 5—20 и кварцевый песок с  $M_{кр} = 2,1—2,3$ . Часть образцов после формирования и выдерживания в течение 2 ч пропаривали по режиму 3+6+3 ч при температуре изотермического прогрева 80°C, остальные образцы после распалубки находились в камере нормально-влажного твердения.

Характер нарастания во времени прочности бетонов на БСПЦ и на сульфатостойком порتلандцементе идентичен (табл. 2). Прочность бетона на БСПЦ при нормально-влажном твердении на 14—18% ниже прочности бетонов на ССПЦ. Тепловлажностная обработка бетона на БСПЦ интенсифицирует его твердение.

Морозостойкость такого бетона определяли по ГОСТ 10060—76. Образцы изготовляли из бетона с расходом цемента 450 кг/м<sup>3</sup> при В/Ц=0,45 на цемент № 1, двух пробах цемента № 3 и 8. Одна проба цемента № 3 имела тонину помола, характеризующую удельной поверхностью  $S=3000$ ; другая —  $S=4800$  см<sup>2</sup>/г. У цементов № 8 и 1  $S=3000$  см<sup>2</sup>/г. Бетон на цементе № 3 с высокой тониной помола имел марку М400, бетон на цементах № 1, 3 и 8 с  $S=3000$  см<sup>2</sup>/г марку М200. Образцы на ССПЦ (цемент № 1), а также на цементах № 3 и 8 (при  $S=3000$  см<sup>2</sup>/г) имели  $M_{рз} 200$ , образцы на цементе № 3 (при  $S=4800$  см<sup>2</sup>/г) имели  $M_{рз} 150$ .

Повышение удельной поверхности цемента до 4800 см<sup>2</sup>/г снижает морозостойкость бетона на БСПЦ, а также бетонов на обычных цементах. При умеренной тонине помола клинкера № 3 ( $S=3000$  см<sup>2</sup>/г) морозостойкость бетонов на БСПЦ и ССПЦ одинакова.

Исследования сульфатостойкости БСПЦ ускоренным методом проводи-

ли на образцах размером 4×1×16 см из цементно-песчаного раствора состава 1:3 на стандартном Вольском песке при В/Ц=0,4 в условиях капиллярного подсоса и при постоянном нагружении в растворах агрессивных сред (сульфатов натрия, магния, железа, алюминия, аммония 5%-ной концентрации и в насыщенном растворе гипса). При капиллярном подсосе образцы испытывали через 70 сут, при постоянном погружении — через 70 и 120 сут. Общее содержание солей в растворах составляло 50 г/л, при содержании сульфат-иона от 31 579 мг/л в растворе сернокислого железа до 42 105 мг/л в растворе сернокислого алюминия.

При испытании образцов в условиях капиллярного подсоса агрессивных сред появляются высолы, образцы расширяются, на них появляются трещины. При постоянном погружении в агрессивную среду и капиллярном подсосе растворов сульфатов коэффициент стойкости эталонных образцов на ССПЦ ниже коэффициента стойкости образцов на БСПЦ.

Изучали влияние катионов на процесс развития сульфатной коррозии цементно-песчаных образцов на БСПЦ. В растворе сульфата натрия коррозионные процессы в образцах развиваются умеренно, о чем свидетельствуют небольшие отклонения коэффициентов стойкости от 1. Самое большое снижение коэффициента при обоих видах испытаний наблюдалось на цемете № 1. В растворе сульфата магния и в насыщенном растворе гипса коррозия развивается более интенсивно с различной скоростью в зависимости от вида цемента. При капиллярном подсосе раствора заметно снижается коэффициент стойкости образцов на цемете № 1; близок к 1 коэффициент стойкости образцов на цементах № 6 и 7; повышение  $K_{ст}$  образцов на цемете № 8 до 1,18 свидетельствует о накоплении новообразований в порах образцов. При постоянном погружении образцов в ра-

створ сульфата магния процесс коррозии наиболее активен на образцах из цемента № 1. Растворы сульфатов железа и алюминия более агрессивны, чем растворы сульфатов магния и гипса. Наиболее медленно коэффициент стойкости образцов изменяется на цементах № 6 и 7. В растворе сульфата аммония образцы подвергаются также химическому воздействию кислотной среды, что вызывает разрушение всех образцов при обоих видах испытаний.

Исследование сульфатостойкости образцов из цементно-песчаных растворов на БСПЦ (содержащих 4—5% ВаО) в растворах сульфатов с различными катионами показало, что коррозия развивается в них более медленно, чем в цементно-песчаных растворах на ССПЦ. Повышение содержания ВаО в клинкере цемента до 12—15% повышает коррозионную стойкость цементно-песчаных растворов.

Экономический эффект от внедрения БСПЦ в строительстве составляет в среднем 8 р. на 1 м<sup>3</sup> бетона, или около 25 р. на 1 т цемента. БСПЦ применяли в фундаментах зданий и сооружений в Гурьеве КазССР.

#### Выводы

Производство БСПЦ марок М400 и М500 в промышленных условиях не вносит существенных изменений в технологический процесс.

Реологические свойства цементно-песчаных растворов на БСПЦ с 4—5%-ным ВаО близки свойствам цементно-песчаных растворов на обычных цементах. Повышение содержания ВаО в клинкере до 12—15% снижает способность к расслоению растворных и бетонных смесей.

Характер изменения прочности во времени бетонов на БСПЦ и на обычных цементах идентичен. Тепловлажностная обработка бетонов на БСПЦ повышает прочность бетонов по сравнению с прочностью бетона естественного твердения. Морозостойкость бетонов на БСПЦ и на обычных цементах одинакова.

Коррозионная стойкость цементно-песчаных растворов и бетонов на барийсодержащих порتلандцементе в различных сульфатных средах значительно больше сульфатостойкости растворов и бетонов на сульфатостойких цементах. Повышение содержания ВаО в клинкере цемента от 4—5 до 12—15% повышает коррозионную стойкость цементно-песчаных растворов и бетонов.

## Повышение термостойчивости полимербетонных конструкций

В работе [1] рассмотрены особенности поведения полимербетона при теплоогневом воздействии. Отмечено, что полимерное связующее подвергается со стороны обогреваемой поверхности вначале термолизу, а затем и выгоранию. Знание толщины слоя деструкции  $\delta_p$ , в пределах которого прочность материала полностью утрачивается, позволило бы при проектировании таких конструкций точнее назначать размеры поперечного сечения.

Для определения полной толщины слоя деструкции  $\delta_p$ , с учетом не только теплофизических, но и физико-химических особенностей полимербетона, необходимо аналитически оценить суммарную толщину зон прогрева и термолиза в период огневого воздействия.

Задача рассматривается применительно к условиям одностороннего нагрева плоскости ограждающих полимербетонных конструкций, в нелинейной постановке, при введении допущений: тепловой поток от источника нагрева (пожара) принимается стационарным, а его величина  $q$  — заданной; создаваемое им температурное поле в ограждении одномерно; ограждение рассматривается как теплоограниченное тело; материал считается однородным в отношении распределения полимера по его объему; теплофизические характеристики материала ( $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $c$ ) в каждой зоне постоянны, а их значения принимаются усредненными в рассматриваемом интервале температур.

Используя дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности Фурье [2], для зоны прогрева можно установить время  $t_p$  начала прогрева  $T_p$ , когда на поверхности начнется термодеструкция ( $T_s = T_p$ ):

$$t_p = \frac{\pi}{4} \lambda_1 c_1 \rho_1 \left( \frac{T_p}{q} \right)^2, \quad (1)$$

где  $T_s$  — температура на обогреваемой поверхности ограждения;  $T_p$  — температура начала термодеструкции.

При воздействии теплового потока температура поверхности повышается ( $T_s > T_p$ ), а фронт начала деструкции ( $T = T_p$ ) продвигается в глубь конструкции с некоторой скоростью  $u_p = \frac{dt_p}{dt}$ .

В зоне деструкции ( $0 < x < \delta_p$ ) процесс термолиза идет с переменной константой скорости  $k(t)$ , определяемой по закону Аррениуса. Для оценки результатов термолиза скорость деструкции считается постоянной, равной среднему ее значению  $\bar{k}$ .

Примем распределение температур в зоне деструкции квазистационарным, пренебрегая инерционным членом  $\frac{dT}{dt}$ .

Тогда уравнение теплопроводности в этой зоне запишется в виде

$$a_2 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \approx k T^*, \quad (2)$$

где  $T^*$  — изменение температуры, вызываемое адиабатическим тепловым эффектом при термодеструкции полимера.

Решая задачу совместно в областях деструкции и прогрева в системе координат, связанной с движущимся фронтом начала деструкции, при отсчете времени от момента  $t_p$ , получим закон движения фронта деструкции  $t_p(t)$  в виде ряда по степеням  $\sqrt{t}$  [3].

После преобразований, пренебрегая членами более высокого порядка, имеем в первом приближении, что фронт термолиза движется с постоянной скоростью:

$$u_p = \sqrt{\frac{a_1}{\pi t_p}}. \quad (3)$$

Константу скорости деструкции, входящую лишь в поправочные члены, в принятом приближении можно не учитывать. Тогда формула (3) справедлива и для зоны термоокислительной деструкции (горения). Материал же теряет прочность уже при термолизе, поэтому формула для полной толщины деструктирующего слоя примет вид

$$\delta_p = u_p (t - t_p), \quad (4)$$

где  $t$  — общая продолжительность огневого воздействия.

Сопоставление экспериментальных и расчетных толщин слоя деструкции полиэфирного полимербетона на смоле ПН-62 показало, что определяемая предлагаемым методом  $\delta_p$  получается завышенной в 1,5—2,5 раза. Это объясняется упрощениями расчета — постоянство теплофизических характеристик материала и величины теплового потока, принятие средней температуры  $T_{cp}$  в помещении в качестве определяющей характеристики теплового режима и приравнивания к ней температуры поверхности  $T_s$ ; пренебрежение тепловыми эффектами, а также ослаблением поглощаемого теплового потока вследствие экранирования поверхности продуктами газификации.

Получаемое по формуле (4) значение  $\delta_p$  обеспечивает необходимый коэффициент запаса, гарантирующий дополнительную надежность расчета конструкции в условиях огневого воздействия.

Такой подход более обоснованный, чем введение коэффициентов запаса по прочности, дающее значения, в несколько раз превышающие необходимые по

расчетной несущей способности конструкции.

Итак, для определения полной толщины слоя деструкции полимербетона при огневом воздействии необходимо располагать следующими данными:

общей продолжительностью воздействия  $t$ , устанавливаемой по нормативным данным или задаваемой в качестве требуемого предела огнестойкости;

теплофизическими характеристиками материала ( $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $c$ ), определяемыми как средние в интервале температур ( $T_p$  —  $T_{нач}$ );

физико-химическими параметрами материала  $T_p$ ,  $t_p$  ( $T_p$  находят методом дифференциальной термогравиметрии);

заданной величины поглощаемого теплового потока  $q$ , определяемой с использованием закона Стефана-Больцмана:

$$q \approx \epsilon_{пр} c_0 \left( \frac{T_{cp}}{100} \right)^4, \quad (5)$$

где  $\epsilon_{пр}$  — приведенная степень излучения факела при внутреннем пожаре (0,65), учитывающая ослабление излучения дымовыми газами;  $c_0$  — коэффициент излучения абсолютно черного тела [5,77 Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>)];  $T_{cp}$  — среднеобъемная абсолютная температура в помещении при пожаре, найденная в зависимости от продолжительности огневого воздействия  $t$  по СНиП II-A.5-70\* (стандартный температурный режим развившегося пожара).

### Выводы

Полученные зависимости позволяют приближенно, но с достаточной для практических расчетов точностью оценить толщину слоя деструкции полимербетона при теплоогневом воздействии. При этом рассматривались как теплофизические, так и специфические физико-химические характеристики полимербетона, обуславливаемые наличием полимерного связующего.

Предлагаемый метод компенсации толщины слоя деструкции, несмотря на определенные упрощения в подходе к механизму тепло- и массообмена и воздействию, является эффективным способом повышения термостойчивости полимербетонных конструкций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Оболдуев А. Т. К вопросу повышения термостойчивости полимербетонных конструкций. — Промышленное строительство, 1980, № 6.
- Лыков А. В. Теория теплопроводности. М., Техтеориздат, 1952.
- Бабенко Ю. И. Переходный процесс при горении конденсированного вещества. — Физика горения и взрыва, 1973, № 4.



УДК 69.003.658.387

Р. В. КРЮКОВ, д-р техн. наук (ЦНИИЭП жилища)

## Домостроительный комбинат в г. Горьком — предприятие нового типа

Межправительственное соглашение о сотрудничестве в области жилищно-гражданского строительства было заключено между СССР и ГДР в 1975 г. Общие цели и задачи обеих стран в рамках указанного соглашения сводятся к выполнению «Основных положений (концепций) на проектирование экспериментальных жилых комплексов в СССР и ГДР», что позволит резко повысить качество и эффективность жилищно-гражданского строительства на уровне конечного народнохозяйственного результата отрасли, а также осуществить комплексную проверку новой технологии домостроения в ходе научной разработки, проектирования и строительства двух экспериментальных жилых комплексов — по одному в СССР и в ГДР, в городах Горьком и Магдебурге.

Целью комплексного эксперимента является совершенствование технологии и организации заводского производства изделий на строящихся домостроительных предприятиях. Ставится задача проверить новую гибкую технологию заводского домостроения в части снижения металлоемкости оборудования и трудозатрат, автоматизации и механизации транспортно-складских и вспомогательных операций, сокращения производственных площадей и более рационального использования высоты зданий, уменьшения затрат на управление производством, повышения архитектурно-художественного качества изделий.

При создании домостроительного предприятия были сформулированы требования, для выполнения которых необходимо решить задачи обеспечения выпуска блок-секций и изделий зданий соответствующей номенклатуры, пластики и высоких художественных качеств фасадов, высокого качества изделий; выпуск элементов внешнего благоустройства заданной номенклатуры. Техничко-экономические показатели предприятия должны быть на уровне лучших действующих и превосходить их за счет применения новых высокоэффективных технических решений; должны быть обеспечены санитарно-гигиенические условия труда и высокая техническая эстетика производства.

В г. Горьком развернуто строительство домостроительного комбината — предприятия нового типа, рассчитанного на выпуск изделий широкого ассортимента, необходимых для возведения архитектурных ансамблей, отличающихся

высокой художественной выразительностью.

Выпуск изделий широкой номенклатуры осуществляется за счет гибкой технологии производства путем применения групповых переналаживаемых форм, оснащения линий постами переналадки с механизированными и автоматизированными складами сменных элементов оснастки, внедрения автоматизированных систем управления выпуском продукции на каждой технологической линии, включая замену и переналадку форм.

Пластика и высокие художественные качества фасада обеспечиваются за счет шести различных видов отделки панелей, в том числе получения поверхности с глубиной рельефа до 200 мм.

Для осуществления разнообразной отделки на предприятии имеются: отделение приготовления фактурных составов со складом декоративных заполнителей и цементов; участки комплектации плитных отделочных материалов и приготовления рельефообразующих матриц. Линии формования оснащены постами для выполнения фактурных слоев, кроме того, на линиях

можно изготавливать изделия разной толщины (толщина определяется глубиной рельефа). Линии отделки панелей наружных стен имеют оборудование для фрезерования фасадной поверхности, обнажения декоративного заполнителя и окраски панелей в два цвета. Оборудование для окраски панелей оснащено сменными рабочими органами, которыми на панель наносят клеящий состав, а затем напыляют на него мелкий декоративный материал.

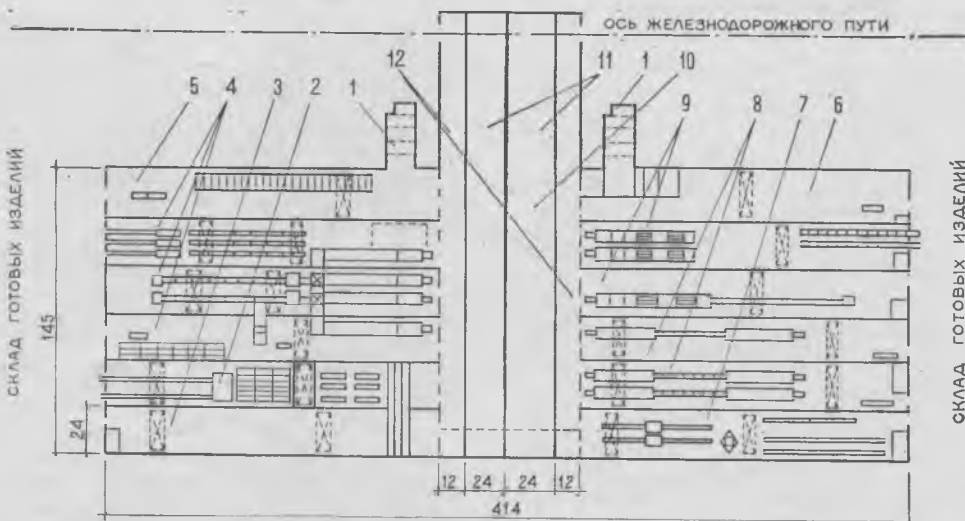
Для производства элементов внешнего благоустройства и архитектурных деталей также предусмотрен участок со специальным оборудованием.

Качество изделий повышается при использовании автоматизированной системы управления, а также за счет специального отделочного оборудования.

Техничко-экономическая эффективность предприятия достигается за счет применения в проекте ряда технических решений.

Главный производственный корпус представляет собой блок, в котором объединены склад арматурной стали, арматурный цех, отделение приготовления фактурных составов, транспортно-комплектовочные пролеты, все формовочные и отделочно-комплектующие производства, экспериментальный и ремонтно-механический цехи. Непосредственно к главному производственному корпусу примыкают два бетоносмесительных узла и два склада готовой продукции. Такая компоновка производства позволила сократить затраты на строительство предприятия и резко сократить транспортные магистрали.

Для производства основной массовой продукции (кроме панелей внутренних стен) приняты наиболее экономичные конвейерные линии с шелевыми камерами тепловой обработки непрерывного действия, расположенными ниже уровня пола цеха. Наружные стены и



План завода КПД в Горьком (главный производственный корпус)

1 — бетоносмесительные узлы; 2 — производство панелей внутренних стен на касетно-конвейерной линии; 3 — производство объемного добора; 4 — производство панелей наружных стен на двухъярусных станах; 5 — экспериментальный цех; 6 — ремонтно-механический цех; 7 — производство санитарно-технических кабин на линиях челночного типа; 8 — производство изделий плоского добора на двухъярусных станах; 9 — производство плит перекрытий; 10 — арматурный цех; 11 — склад арматурной стали; 12 — транспортные пролеты (первый этаж) и отделения комплектации (второй этаж)

перекрытия изготавливают на разветвляющихся технологических линиях — на одной ветви выполняются подготовительные операции, продолжительность которых невелика, а на двух параллельных ветвях — формовочные операции. Такая компоновка позволила сократить на 25% общее число постов линий и металлических форм, уменьшить число рабочих.

Панели внутренних стен выпускают на кассетно-конвейерной линии с формованием изделий методом подвижных щитов. Это позволило скомпоновать производство в одном пролете и сэкономить примерно 40% площади по сравнению с обычными кассетами или конвейерными линиями. Формование методом подвижных щитов позволяет снизить расход цемента на 25% по сравнению с кассетной технологией.

Проектом предусмотрена механизация вспомогательных операций. Так, для подачи арматурных каркасов и комплектующих деталей к постам формовочных линий предусмотрены подвижные конвейеры. Механизированы и автоматизированы склады сменных элементов оснастки и их подачи к постам переналадки, и обратно.

Предусмотрена автоматизированная система управления предприятием, включающая оперативное управление технологическими линиями; синхронизацию работ конвейерных линий со вспомогательными цехами и участками (арматурным и бетоносмесительным, конвейерами подачи арматуры и комплектующих, постами переналадки и складами сменных элементов оснастки); управление тепловой обработкой изделий и комплектацией готовой продукции.

Несмотря на сложность и многоплановость градостроительных и архитектурных задач, проектные технико-экономические показатели комбината в г. Горьком во многом превышают аналогичные показатели лучших предприятий страны (см. таблицу).

Технико-экономические показатели комбината в г. Горьком

Выпуск продукции в натуральном выражении:		
детали КПД, м <sup>2</sup> общ. пл.	400 000	
изделия соцкультбыта, м <sup>2</sup> общ. пл.	80 000	
изделия КПД, м <sup>3</sup>	385 448	
Состав работающих:		1741
в т. ч.:		
рабочих	1403	
ИТР	338	
Капитальные затраты, тыс. р.	35183,5	
Трудозатраты на одного работающего, чел.-ч.:		
на 1 м <sup>2</sup> общей площади	5,61	
на 1 м <sup>2</sup> изделий КПД	6,98	
Съем продукции с 1 м <sup>2</sup> площади основного производства, м <sup>3</sup> /год	9,45	
Масса технологического оборудования, т.	9113	
в т. ч. форм, поддонов, оснастки	5044	
Металлоемкость, кг:		
на 1 м <sup>2</sup> общей площади	19	
на 1 м <sup>2</sup> изделий КПД	23,6	
Себестоимость единицы продукции в целом по заводу, р.:		37,57
на 1 м <sup>2</sup> общей площади	19,28	
в т. ч. переработка	47,62	
на 1 м <sup>2</sup> изделий КПД	24,01	
в т. ч. переработка		

В настоящее время горьковские предприятия изготавливают оборудование технологических линий для сооружаемого домостроительного комбината.

УДК 69.024.15

М. И. ДИАМАНТ, канд. техн. наук (Главкузбасстрой);  
Г. М. МАРТИРОСОВ, канд. техн. наук (НИИЖБ);  
У. Ф. ФАЗЫЛОВ, канд. техн. наук (ТашЗНИИЭП);  
Н. И. ФЕДЫНИН, канд. техн. наук (Уралниистромпроект);  
А. И. ЗВЕЗДОВ, инж. (НИИЖБ); С. А. ХОДЖАЕВ, инж. (ТашЗНИИЭП)

## Элементы безрулонной кровли из напрягающего бетона

Железобетонные элементы безрулонных и беспокровных кровель в процессе эксплуатации подвергаются интенсивному воздействию солнечной радиации, осадков, ветра. В некоторых районах страны температура поверхности кровли изменяется от  $-(20-35)$  до  $+(60-75^{\circ}\text{C})$ . Этим объясняются повышенные требования, предъявляемые к конструкциям безрулонных кровель\*. Бетоны с такими свойствами можно получить при использовании в качестве вяжущего напрягающего цемента (НЦ).

В результате исследований, проведенных НИИЖБ в творческом содружестве с ТашЗНИИЭП, Главкузбасстроем, Уралниистромпроект на основе НЦ были разработаны составы бетонов объемной массой 1200—2500 кг/м<sup>3</sup> с различными заполнителями.

Установлено, что тяжелые бетоны с расходом НЦ 400—500 кг/м<sup>3</sup>,  $V/C = 0,4-0,48$  и на заполнителе из смеси песка и гранита максимальной крупностью зерен до 20 мм имеют прочность 40—60 МПа, морозостойкость 200—300 циклов, водонепроницаемость не ниже В-12.

Облегченные бетоны с расходом НЦ 450—600 кг/м<sup>3</sup>,  $V/C = 0,45-0,5$  на заполнителе из дробленого доменного шлака обладают прочностью 40—60 МПа, морозостойкостью не менее 300 циклов, водонепроницаемостью более В-20.

Легкие бетоны с расходом НЦ 300—400 кг/м<sup>3</sup>,  $V/C = 0,6-0,7$  на керамзитовом заполнителе имеют прочность 30—40 МПа, морозостойкость Мрз 400, водонепроницаемость более В-16.

Установившаяся величина самонапряжения бетонов всех видов при указанных расходах напрягающего цемента составляла 0,15—0,6 МПа. Такое самонапряжение исключает возможность образования усадочных трещин и повышает трещиностойкость конструкции в целом.

Результаты проведенных исследований позволяют с достаточным основанием рекомендовать применение в элементах безрулонных крыш бетоны на НЦ, в том числе легкие и облегченные с проектной маркой по прочности на сжатие соответственно не менее М300 и М400.

\* Руководство по проектированию и устройству сборных железобетонных крыш с безрулонной кровлей для жилых и общественных зданий. М., Стройиздат, 1979.

Применяемые на большинстве заводов ЖБИ мягкие режимы тепловлажностной обработки позволяют обеспечить бетонам на НЦ набор необходимой прочности и самонапряжения. Для достижения оптимальной величины самонапряжения бетоны на плотных заполнителях следует после прогрева увлажнять (например, в ямной камере, дождеванием) в течение 2 сут, а увлажнять бетоны на пористых заполнителях нет необходимости.

Для улучшения удобоукладываемости бетонных смесей на НЦ целесообразно применять пластифицирующие добавки. Исследования показали, что использование пластификаторов С-3, СДБ в количестве 0,1—0,6% и декстрина в количестве 0,1—0,3% сухого вещества от массы цемента заметно повышает пластичность смеси и не ухудшает физико-механических свойств бетона. Указанные добавки одновременно являются замедлителями схватывания и позволяют работать со смесью не менее 2 ч.

На заводе ЖБИ № 8 объединения «Промстройкомплект Главташкентстроя» были изготовлены ребристые панели из напрягающего бетона для безрулонных кровель экспериментальных 32-квартирных жилых домов серии 114-77-23-СП/1, возводимых в Ташкенте (см. рисунок).

Была отработана технология изготовления кровельных панелей из напрягающего керамзитобетона без дополнительной гидроизоляции.

Для приготовления керамзитобетонной смеси использовали напрягающий цемент НЦ-20 марки М500 Усть-Каменинорского цементного завода; керамзитовый гравий фракций 10—20 и 5—10 мм, объемной насыпной массой 500—550 кг/м<sup>3</sup> и прочностью по ГОСТ 9758—68 2,7—3 МПа соответственно и обжиговый керамзитовый песок объемной насыпной массой 610 кг/м<sup>3</sup> Ташкентского керамзитового завода; речной песок с  $M_{кр} = 2$  Куйлюкского карьера.

Расход материалов на 1 м<sup>2</sup> керамзитобетона марки М350, кг

Напрягающий цемент	400
Керамзитовый гравий фракции:	
5—10 мм	198
10—20 »	270
Песок керамзитовый	152
Песок речной	360

Расход воды выбирали с учетом фактического водопоглощения и требуемой жесткости керамзитобетонной смеси,

равной 30—40 с (по техническому вискозиметру).

Рёбристые кровельные панели марки КР-65. 23-1 размером 6500×2300×410 мм и толщиной полки 40 мм (объем бетона в плотном теле — 1,04 м³) изготовляли на агрегатно-поточной технологической линии в специальных формах, разработанных ТашЗНИИЭП и изготовленных на экспериментальном ремонтно-механическом заводе объединения Промстройкомплект. Кровельные панели формируют «лицом вниз» (ребрами вверх) на двухрядной виброплощадке СМ-868 грузоподъемностью 10 т с использованием формообразующего штампа (матрицы) и инерционного пригруза интенсивностью 50 г/см². Такой способ формирования обеспечивает высокую плотность и однородность бетона в изделии и исключает ручные работы по заглаживанию и доводке поверхностей.

По окончании уплотнения пригруз снимают с матрицы и используют в следующем цикле формирования, а изделие с матрицей подают в ямную камеру. После выдерживания в течение 4 ч изделия подвергают тепловой обработке по режиму (1+5+2) ч при температуре изотермического прогрева 60±5°С, обеспечивающей согласованное развитие процессов самоупрочнения керамзитобетона и набор прочности.

После распалубки и кантования кровельных панелей был произведен их визуальный осмотр. Отмечено высокое качество лицевой поверхности и отсутствие усадочных трещин. Самонапряжение керамзитобетона после тепловлажностной обработки составило 0,5—0,6 МПа. Прочность и объемная масса керамзитобетона, определенные по ГОСТ 11050—64 через 4 ч после ТВО и в возрасте 28 сут составили соответственно 24,5 и 35,6 МПа, 1250 и 1440 кг/м³. Водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5—78 составила В-16.

Применение напрягающего керамзи-

тобетона взамен аналогичного тяжелого позволило снизить массу кровельных панелей на 30—40%, расход арматурной стали на 10%.

Трехлетние наблюдения за состоянием участка кровли жилого дома серии IV-500-ТСП из панелей на основе напрягающего керамзитобетона подтвердили отсутствие в нем разрушений или образования усадочных трещин.

Расчеты показывают, что применение вместо рулонной сборной безрулонной кровли из панелей на основе напрягающего керамзитобетона позволяет снизить сметную стоимость строительства на 19%, трудовые затраты с учетом изготовления изделий на 35%, сократить продолжительность возведения кровли на 52%, годовые эксплуатационные расходы на 38,5%. Экономический эффект при применении в Ташкенте безрулонной кровли вместо рулонной составит 5—6 р. на 1 м² площади застройки.

На заводе ЖБК № 3 треста Стройиндустрия в Новокузнецке была изготовлена опытная партия сборных преднапряженных складчатых панелей безрулонной кровли из напрягающего шлакобетона для жилых домов серий III-97 и I-46АиД. Часть изделий покрывали битумной изолирующей мастикой с последующим нанесением на нее защитной пленки из алюминиевой пудры на сланцевом лаке, другая часть не имела изоляционного покрытия. Ранее такие конструкции безрулонных кровель изготавливали из шлакобетона на шлакопортландцементе с обязательным защитным покрытием.

При изготовлении плит опытной партии применяли шлакобетон на напрягающем цементе НЦ-20 марки М500 Усть-Каменогорского цементного завода. Заполнителем служил гранулированный доменный шлак, его гранулометрический состав приведен в таблице.

Размер отверстий сит, мм	5	2,5	1,25	0,63	0,31	0,14
Полные отатки на ситах, %	9	22	48	63	78	86

Для повышения удобоукладываемости смеси в воду затворения вводили 0,2% СДБ от массы цемента.

Расход материалов на 1 м³ смеси для получения шлакобетона проектной марки М400, кг

Цемент НЦ-20	500
Гранулированный шлак сухой	1470
Вода	215 (В/Ц=0,43)
Добавка СДБ	1,2

Бетонную смесь приготавливали в бетоносмесителе принудительного действия. Перемешивание длилось 5 мин. Осадка стандартного конуса в момент укладки смеси составляла 4 см.

Термообработку изделий производили путем пропаривания по режиму (3+4+10+2) ч при температуре изотермического выдерживания +80°С.

Результаты испытаний контрольных образцов, которые изготавливали и пропаривали вместе с панелями, показали, что прочность напрягающего шлакобетона на сжатие превышала марочную после пропаривания на 3%, а в возрасте 28 сут — на 16%. Самонапряжение после пропаривания и в возрасте 28 сут составляло 0,25 и 0,15 МПа соответственно.

Контрольные испытания равномерно распределенной нагрузкой, в соответствии с ГОСТ 6829—77 показали, что плиты безрулонной кровли из шлакобетона на напрягающем цементе имеют запас по прочности, значительно больший необходимого, и соответствуют требованиям I категории трещиностойкости (хотя за основу была взята конструкция, рассчитанная по II категории трещиностойкости). Таким образом, замена в панелях безрулонной кровли шлакобетона на шлакопортландцемент напрягающим шлакобетоном позволила повысить качество изделий и без изменения армирования увеличить их трещиностойкость до уровня, соответствующего требованиям, предъявляемым к таким конструкциям.

На заводе ЖБК № 2 треста Железобетонстрой в Кемерове начато промышленно-экспериментальное производство складчатых плит беспокровной кровли из шлакобетона на НЦ. Экономический эффект от применения безрулонной кровли из шлакобетона на НЦ вместо шлакобетона на шлакопортландцементе в среднем составит 1,17 р. на 1 м², или 12,45 р. в расчете на 1 м³ бетона.

#### Выводы

Бетоны на напрягающем цементе следует рассматривать как один из наиболее перспективных материалов для создания надежных и долговечных беспокровных железобетонных кровель жилых и общественных зданий.

Опыт позволяет перейти к проектированию и строительству беспокровных железобетонных кровель, полностью удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям.



Рёбристая кровельная панель, изготовленная из напрягающего бетона

УДК 69.024.81

Т. И. БАРАНОВА, канд. техн. наук; А. В. КУЗИН, инж. (Пензенский инженерно-строительный ин-т); Б. С. СОКОЛОВ, канд. техн. наук (Казанский инженерно-строительный ин-т)

## Совершенствование метода расчета верхних ригелей двухветвевых колонн

Железобетонные двухветвевые колонны широко применяются в промышленном строительстве. Расчет прочности верхних ригелей колонн при действии поперечных сил производят подобно расчету прочности наклонных сечений железобетонных балок. Однако по напряженному состоянию и по характеру работы верхние ригели приближаются к работе коротких балок.

НИИЖБ совместно с Пензенским инженерно-строительным институтом разработал метод расчета коротких балок при действии поперечных сил\*. По геометрическому очертанию верхние распорки представляют собой консолидные части, соединенные короткой балкой.

Расчетная схема верхних ригелей показана на рис. 1. При изучении работы коротких железобетонных балок установлено, что разрушение этих элементов наступает при достижении главными сжимающими напряжениями предельных значений  $R_{пр}$ , поэтому расчетная схема ригелей базируется на том, что условно выделяются полосы — участки бетона, в пределах которых концентрируются главные сжимающие напряжения. При

этом принимают, что верхний ригель как бы свободно опирается на ветви колонны. Влиянием момента и поперечной силой, возникающими в сечении соединения ригеля с ветвями колонны, пренебрегают в связи с их незначительной величиной из-за большого превышения жесткости ригеля по сравнению с жесткостью ветвей колонны.

Расчет верхних ригелей произведен методом конечных элементов на ЭВМ ЕС-1033. В результате построены линии сжимающих напряжений, равных по значению. Анализируя полученную картину, можно отметить соединение двух потоков сжимающих главных напряжений у вершины подкрановой ветви колонны. Один поток образуется при передаче усилий надкрановым стволом колонны на верхний ригель, второй — при передаче усилий крановой балкой. В расчетной схеме этот момент отражают две разветвляющиеся условные полосы бетона (см. рис. 1). Ранее проведенные исследования работы коротких балок показали, что их несущая способность зависит от размера опорных площадок, передающих усилия на балку и с балки на конструкции, воспринимающие эти усилия. В рассматриваемых ригелях также целесообразно учесть это влияние, и ширину выделяемых полос определять в зависимости от размеров

опорной части балки и высоты сечения надкрановой части колонны по верхней грани ригеля, по нижней грани — в зависимости от размеров опорных ветвей колонны.

Поскольку выявляется предельное состояние ригеля, нельзя не учитывать наличия трещин в бетоне нижней грани, которые распределяются почти по всей высоте ригеля, поэтому расчетную ширину условной полосы бетона следует определять в зависимости от положения нейтральной оси по высоте ригеля (см. рис. 1).

На рис. 2 показаны найденные аналитически углы главных сжимающих напряжений в зафиксированных точках поверхности ригеля. Анализ и статистическая обработка приведенных значений углов наклона позволили принять основные направления расчетных полос бетона. Для полосы, идущей от надкрановой части колонны, — это угол наклона к горизонтали линии, соединяющей вершину угла примыкания надкрановой части колонны к ригелю с вершиной внешнего угла примыкания подкрановой ветви колонны к ригелю. Для полосы, идущей от подкрановой балки, основным направлением является угол наклона к горизонтальной линии, соединяющей вершину внутреннего угла примыкания к ригелю опорной части подкрановой балки с вершиной внутреннего угла примыкания ветви подкрановой ветви колонны к ригелю.

В расчетной схеме эпюра напряжений по ширине условных полос принята равномерно распределенной на основании эпюры распределения главных сжимающих напряжений, определенных методом конечных элементов. Напряжения, как показали опыты, при разрушении достигают предельного значения  $R_{пр}$ .

Поскольку выделенные для расчета полосы бетона располагаются внутри массива бетона ригеля, следует учитывать влияние окружающего бетона на величину предельных сопротивлений увеличением предельных напряжений на величину  $\gamma_6$ , определяемую по СНиП

\* Залесов А. С., Баранова Т. И. Новый подход к расчету коротких элементов при действии поперечных сил. — Бетон и железобетон, 1979, № 2.

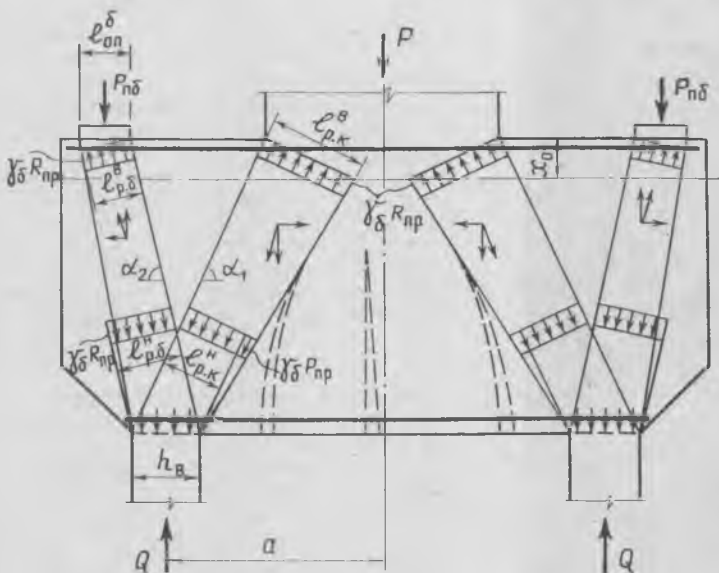


Рис. 1. Расчетная схема верхнего ригеля

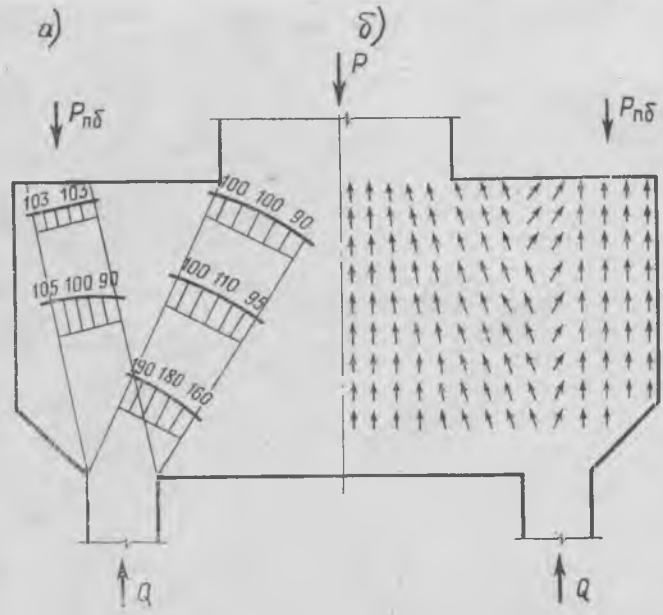
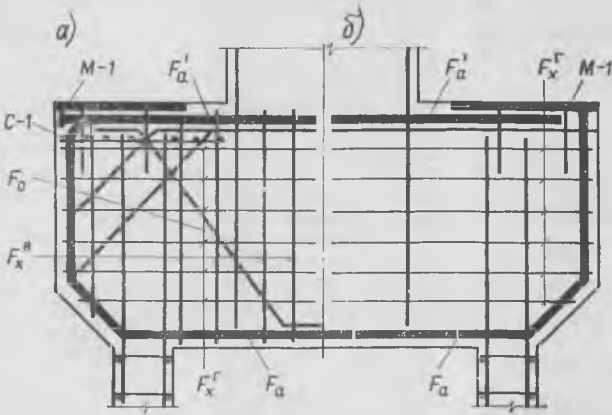


Рис. 2. Распределение напряжений по ширине условно выделенных полос (а) и углы наклона главных сжимающих напряжений (б)



Рис. 3. Армирование верхнего ригеля колонн  
а — типовое решение; б — предлагаемое решение



И-21-75. Значение  $\gamma_6$  изменяется по высоте полос. Так, для верхней части средней расчетной полосы оно максимальное.

При таком подходе к оценке прочности подкрановых ригелей работу поперечной арматуры можно учесть как работу косвенной арматуры. При этом степень участия хомутов и отгибов в работе ригеля определяется величиной проекций усилий в этих стержнях на поперечную ось бетонной полосы.

На основании изложенного получены зависимости для отыскания несущей способности подкрановых ригелей двухветвевых колонн

$$P \leq [k_6 \gamma_6 R_{пр} + \sum k_a \gamma_k R_a \mu_{п.б} \sin(\alpha + \beta)] b l_p \sin \alpha, \quad (1)$$

где  $P_k$  — сила, действующая в наклонной полосе, образующейся при передаче усилий от верхней части колонны:  $P_k = P$ ;  $P_{п.б}$  — сила, действующая в наклонной полосе, образующейся при передаче усилий от подкрановой балки:  $P_{п.б} = P$ ;  $k_6$ ,  $k_a$  — коэффициенты, полученные при сопоставлении опытных и расчетных данных:  $k_6 = k_a = 1$ ;  $\gamma_6$ ,  $\gamma_k$  определяются по

$$\text{СНИП}; \mu_{п.б} = \frac{F_0}{b u_0} \quad \text{— для отгибов;}$$

$$\mu_{п.х} = \frac{F_x}{b u_x} \quad \text{— для хомутов;}$$

— угол наклона отгибов или хомутов к горизонтالي;  $\alpha$  — угол, характеризующий общее направление главных сжимающих напряжений расчетной полосы, зависящий от положения усилия, передаваемого на ригель, т. е. от расстояния  $a$  и рабочей высоты ригеля  $h_0$ ;  $l_p$  — минимальная ширина расчетной полосы снизу или сверху.

В рассматриваемом случае (см. рис. 1) минимальную ширину расчетной полосы находят по формуле

$$l_{p-к}^H = h_a \sin \alpha \quad (2)$$

( $h_a$  — высота поперечного сечения ветви подкрановой части колонны).

При расчете ригеля по верхнему сечению бетонной полосы, идущей от подкрановой балки, в левой части уравнения (1) следует принять величину проекции усилия, передаваемого на ригель от подкрановой балки на продольную ось рассматриваемой полосы, т. е.

$$P_{п.б} \frac{1}{\sin \alpha}. \text{ Ширину расчетной полосы при этом отыскивают по формуле}$$

$$l_p = l_p^B = l_{оп}^B \sin \alpha_2. \quad (3)$$

При расчете ригеля по верхнему сечению бетонной полосы, идущей от верхнего ствола колонны, в левой части уравнения (1) принимают проекцию на продольную ось полосы от усилия, передаваемого стволом колонны на одну ветвь подкрановой части двухветвевой колонны, т. е.  $0,5 P_k \cos \alpha_1$ . Ширину расчетной полосы находят по зависимости

$$l_p = l_{p-к}^B = \frac{x_0}{\cos \alpha_1}, \quad (4)$$

где  $x_0$  — высота сжатой зоны бетона при действии изгибающего момента, зависящая от количества продольной арматуры:

$$x_0 = h_0 \sqrt{n \mu_a}, \quad (5)$$

причем  $\mu_a = \frac{F_a}{b h_0}$ ;  $n = \frac{E_a}{E_b}$  ( $F_a$  — площадь поперечного сечения стержней, расположенных вдоль растянутой грани ригеля).

Таким образом, расчетной является полоса с минимальной несущей способностью. С использованием предложенного способа рассчитаны ригели колонн, испытанные в НИИЖБ в 1967 г. Результаты сопоставления опытных и расчетных величин показали, что отклонения  $P_{оп}/P_{расч}$  составило 1,05—1,15. Это говорит о хорошем совпадении экспериментальных и расчетных данных.

Поскольку зависимость (1) более точно оценивает несущую способность ригеля и при этом повышается расчетная несущая способность, можно уменьшить количество поперечной арматуры, а в некоторых случаях и размеры конструкции.

На примере ригелей, для которых произведены экспериментальные исследования, усовершенствовать армирование можно, отказавшись от вертикальных хомутов и наклонных стержней. Проекция усилий в вертикальных хомутах на горизонтальную ось наклонной полосы весьма мала. Малая эффективность наклонных стержней объясняется тем, что они расположены в одном уровне по длине полос и с удалением от места их расположения влияние их на прочность соответствующей полосы резко снижается. Кроме того, целесообразно уменьшить диаметр стержней, повторяющих контур распорки, а также не применять сетки, располагающиеся под площадкой опирания подкрановой балки, в связи с тем, что прочность бетона при смятии

под площадкой, передающей усилие от подкрановой балки, имеет двукратный запас без учета работы сетки. Армирование верхних распорок двухветвевых железобетонных колонн показано на рис. 3.

### Выводы

Предлагаемый метод расчета позволяет более точно оценить действительную несущую способность подкрановых ригелей и учитывает работу всей арматуры. При этом повышается расчетная несущая способность, что позволяет снизить расход арматуры, более эффективно использовать ее в работе и уменьшить размеры сечений. Этим методом можно рассчитывать верхние ригели любого очертания с консолями и без консолей, а также перемишки над проходами в надкрановых частях железобетонных колонн промзданий.

## На ВДНХ СССР

На проходящей в июне с. г. в Москве международной выставке «Стройдормаш-81» широко показана продукция машиностроительной промышленности ГДР. Экспозиция, расположенная на площади около 1700 м<sup>2</sup>, насчитывает свыше 30 экспонатов, большая часть которых представляет продукцию народного комбината «Баукема».

Среди них — универсальные экскаваторы с гидравлическим приводом, высокопроизводительные автогрейдеры типового ряда SHM, дорожные катки, комплекты установок (типовой ряд Тельтомат) для подготовки составляющих и автоматизированного централизованного изготовления асфальтобетонных и битумных смесей различного состава для дорожных покрытий и многое другое.

Большое место в экспозиции занимает бетоносмесительное оборудование: роторные смесители серии MR емкостью по загрузке 250—1500 л и производительностью 10—60 м<sup>3</sup>/ч. Они широко применяются в автоматизированных бетоносмесительных установках с программным управлением (также представлены на выставке) и оснащены электроприводом или дизельными двигателями.

Экспонируется также машина А 2,5 для изготовления раструбных железобетонных труб номинальным диаметром от 400 до 1200 мм и длиной 1000—2500 мм, подъемно-транспортное оборудование для составляющих бетонной смеси, унифицированные вибростолы и другая вибротехника.

В экспозиции представлены макеты завода КПД годовой мощностью 4300 квартир со стендовым, кассетным и поточным способами производства и цементного завода производительностью 4000 т/сут, работающего по сухому способу.



## Порядок определения трудоемкости и стоимости экспериментальных конструкций

Освоение на действующих заводах ЖБИ новых типовых конструкций связано главным образом с решением организационно-технических и технологических вопросов (изготовление оснастки, разработка технологии применительно к сложившимся на заводах условиям производства). Экономическая сторона при этом не представляет особых сложностей, поскольку отпускная цена типовых изделий регламентируется прейскурантом, а дополнительные первоначальные трудовые и материальные затраты, возникающие в период освоения, относятся на общую себестоимость продукции предприятия.

Освоение экспериментальных конструкций связано не только с решением инженерно-технологических проблем, но и с формированием стоимостных показателей. Последний фактор очень важен, так как часто решает судьбу внедрения новых конструкций. При этом требуется тщательно учитывать все виды затрат и правильно выбирать методику определения себестоимости.

На практике заводы относятся к освоению экспериментальных конструкций как к разовому заказу и определяют показатели трудоемкости, а также расход основных и вспомогательных материалов, как правило, при изготовлении первого образца изделия, когда неизбежны еще корректировки технологии и конструкции. Эти затраты весьма значительны, они закладываются в калькуляцию, хотя трудоемкость в процессе производства последующих изделий может быть снижена. Кроме того, при определении себестоимости и отпускной цены применяют

накладные расходы (цеховые, заводские, внепроизводственные), величина которых на заводах не стабильна. При таком порядке определения стоимостных показателей отпускная цена опытных конструкций завышена и не отражает истинных затрат на производство. Это выгодно заводу, но дорого обходится заказчику. В процессе согласования возникают трения, которые затягивают сроки внедрения экспериментальных конструкций в строительство.

На Калининградском заводе ЖБИ-1 при освоении опытных комплексных армоцементных оболочек размером  $24 \times 3 \text{ м}^*$  (рис. 1) хронометражные наблюдения и учет расхода материалов проводили при изготовлении первой оболочки. На основе полученных данных была составлена калькуляция, в которой отпускная цена одной оболочки определена в 2407 р. При сопоставлении с типовыми конструкциями (фермы ФС-24 и плиты ПНС-2) суммарная стоимость  $1 \text{ м}^2$  проекции покрытия из комплексных армоцементных оболочек в 2 раза выше.

Для определения оптимальных показателей трудоемкости хронометражные наблюдения проводили по всему технологическому циклу как на основных операциях (склеивание пакетов утеплителя и укладка их в стенды, заготовка сеток, каркасов и армирование, приготовление бетона и формование, гидроизоляция, отделка и складирование), так и на подготовительно-заключительных опера-

\* Нетреба М. П. Комплексные армоцементные оболочки для сборных покрытий. — В кн.: Армоцементные конструкции. Киев, Будівельник.

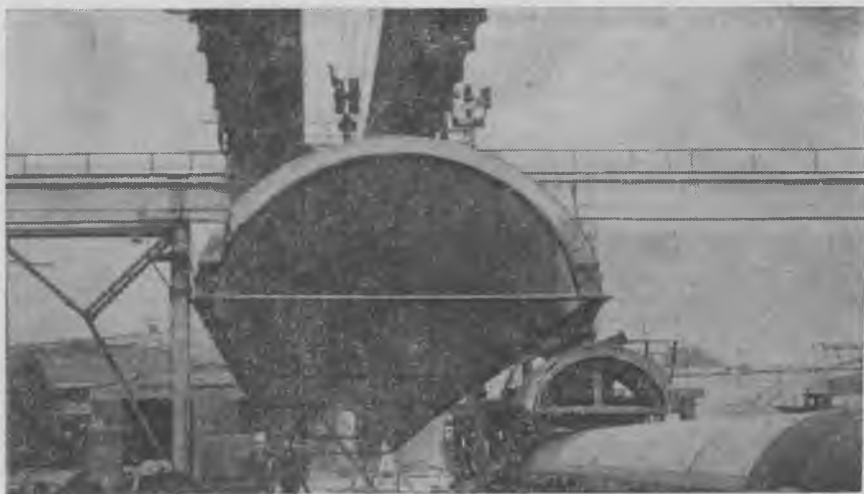


Рис. 1. Изготовление комплексных армоцементных оболочек пролетом 24 м на заводе ЖБИ-1

циях (доводка стенов и формовочного оборудования). Прочие подсобно-вспомогательные работы учитывали коэффициентом  $K=1,1$ .

Расход сырья и материалов подсчитывали по их фактическим затратам, отнесенным на производство, стоимость определяли с учетом изменения и уточнения цен на покупные материалы. Была также проверена структура накладных расходов, применяемых на заводе.

Сопоставляя фактические показатели трудоемкости первой и двенадцатой (последней из партии) оболочек, получим разницу, соответствующую сокращению трудоемкости в процессе производства. По основным технологическим операциям, за исключением приготовления бетона, эта величина колеблется от 6,94 до 102,6 чел.-ч. Общая сумма сокращения трудозатрат на оболочку составила 206,7 чел.-ч (228%).

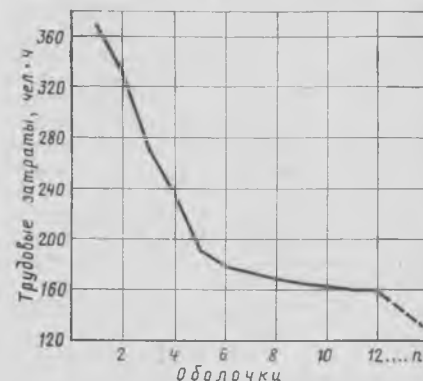


Рис. 2. Характер изменения трудозатрат в процессе изготовления оболочек

Характер изменения трудоемкости в процессе производства показан на рис. 2. Наибольшие затраты труда зафиксированы при изготовлении первых двух оболочек. У третьей и четвертой оболочек они почти на 100 чел.-ч меньше, но их абсолютная величина значительна. Основная доля трудозатрат приходится на подготовительно-заключительные операции, связанные с освоением двух новых стенов и формовочного агрегата. Велики первоначальные затраты на изготовление утеплителя, армирование и прочие работы. Показатели пятой и последующих оболочек сокращались незначительно, по мере совершенствования технологических приемов и работы формовочного оборудования.

Пооперационный хронометраж выявил резервы для дальнейшего снижения трудоемкости оболочек при их массовом производстве. Эта величина может составить примерно 36 чел.-ч на одну оболочку, т. е. на 23% меньше затрат, зафиксированных при изготовлении последней оболочки. Суммарное снижение первоначальной стоимости оболочки составило 1246,94 р. (207,4%). Стоимость материалов снизилась на 328,77 р. (38,6%) благодаря улучшению раскрытия и сокращению отходов теплоизоляционных материалов и арматуры, уточнения цен на некоторые покупные материалы. Заработная плата сократилась пропорционально снижению трудоемкости работ на 117,93 р. (42,5%).

Наибольшая экономия стоимости была выявлена по содержанию оборудования — 485,23 р. (82%). На эту статью

относились многие затраты, не связанные с расходами на содержание оборудования. Формальное применение этой статьи при составлении калькуляции значительно увеличило первоначальную стоимость оболочек. При анализе статей затрат выявлены некоторые резервы для последующего снижения стоимости на 289,1 р. (24,8).

В таблице даны сравнительные технико-экономические показатели покрытий из типовых железобетонных элементов и экспериментальных комплексных армоцементных оболочек для пролета 24 м. По материалоемкости оболочки экономичнее типовых элементов по расходу бетона на 38%, стали — на 33—37%, по массе 1 м<sup>2</sup> покрытия — на 45—50%. Заводская трудоемкость оболочек в начальной стадии их изготовления значительно превышает показатели типовых элементов, но с учетом тепло- и гидроизоляции общие показатели трудоемкости последней оболочки почти на 10% ниже. При этом трудозатраты сокращаются в 6 раз при возведении покрытия непосредственно на стройплощадке.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> покрытия, рассчитанная по хронометражным данным первой оболочки, более чем вдвое превышает типовые конструкции, однако показатели последней — на 0,5% меньше и в пер-

Показатели	Типовые элементы	Комплексные оболочки		Ожидаемые показатели при массовом производстве
		первая	последняя	
Материалоемкость:				
бетон, см/м <sup>2</sup>	9,5	5,83	5,83	5,83
сталь, кг/м <sup>2</sup>	16,4	13,8	11	10,3
масса утепленного покрытия, кг/м <sup>2</sup>	400	200	180	180
Трудоемкость, чел.-ч:				
изготовление	1,11	5,1	2,23	1,73
монтажа	0,3	0,24	0,18	0,15
теплоизоляции	0,69	—	—	—
гидроизоляции	0,59	0,02	0,02	0,02
Стоимость, р.:				
изготовление	10,03	33,44	16,11	12,10
монтажа	0,725	0,59	0,39	0,32
теплоизоляции	3,74	—	—	—
гидроизоляции	2,47	0,32	0,32	0,32
Технологическое оборудование:				
металлоемкость, т	46,4	—	27,2	—
стоимость, тыс. р.	22,5	—	15,76	—

спективе их можно снизить на 25%. Показатели металлоемкости и стоимости технологического оборудования, предназначенного для изготовления комплексных оболочек и типовых конструкций, предпочтительнее у оболочек по расходу металла на 41,3%, по стоимости на 30%.

#### Выводы

При массовом внедрении в строительство и тщательной обработке заводской технологии изготовления комплексные армоцементные оболочки могут дать существенный экономический эффект по сравнению с типовыми покрытиями по всем основным технико-экономическим показателям.

Существующая практика калькулирования заводской стоимости изготовления экспериментальных конструкций на основе хронометражных наблюдений первого образца искажает фактические затраты. Для получения оптимальных стоимостных показателей необходимо проводить хронометраж всей партии опытных конструкций, но не менее десяти изделий. При этом калькуляцию следует составлять по средневзвешенным данным хронометража трудовых, материальных затрат и накладных расходов. Такой порядок целесообразно регламентировать соответствующими методическими указаниями.

## Экономия материальных и топливно-энергетических ресурсов

УДК 691.328.666.9.046.003.1

Р. В. ВЕГЕНЕР, Г. А. ОБЪЕЩЕНКО, кандидаты техн. наук  
(ВНИИЖелезобетон)

### Основы расчета эффективных режимов тепловой обработки

Действующие инструктивные и нормативные материалы по тепловой обработке сборного железобетона рекомендуют сжатые сроки пропаривания при температуре не менее 80°C. Для реализации форсированных режимов предложены и частично применяются новые методы ускоренного твердения бетона: формование электро- и пароразогретых бетонных смесей; высокотемпературный прогрев в среде с повышенной влажностью; форсированный электроразогрев с повторной вибрацией, а также другие, способствующие максимальному сокращению длительности тепловой обработки и оборачиваемости форм и агрегатов.

Нельзя не согласиться с целесообразностью использования форсированных

режимов при работе пропарочных камер в 2—2,5 оборота в течение суток. В этом случае уменьшение цикла при температуре 80—85°C достаточно эффективно и в полной мере обеспечивает указанные преимущества.

Однако подавляющее большинство тепловых агрегатов в промышленности сборного железобетона работает со значительно меньшим числом оборотов в сутки.

Число пропарочных камер, работающих с двумя оборотами в сутки, на что рассчитаны форсированные режимы, составляет ничтожную долю — 5,2% общего парка этих агрегатов, а около 60% общего количества ямных камер работает с одним и менее одного оборота в

течение суток. Причина низкой оборачиваемости заключается в двухсменной работе заводов и в почти повсеместном закреплении тепловых агрегатов за определенными бригадами. При указанной периодичности использования камер длительность теплового воздействия на бетон изделий значительно больше регламентированного нормативного времени активной тепловой обработки [1, 2].

Предварительные расчеты показали, что в ряде случаев возможно ограничиться только разогревом бетона до 60, 50 и даже 40°C и получить необходимую отпускную прочность после выдерживания в разогретой камере без подачи пара. Снижение температуры выдерживания бетона изделий, как известно, улуч-

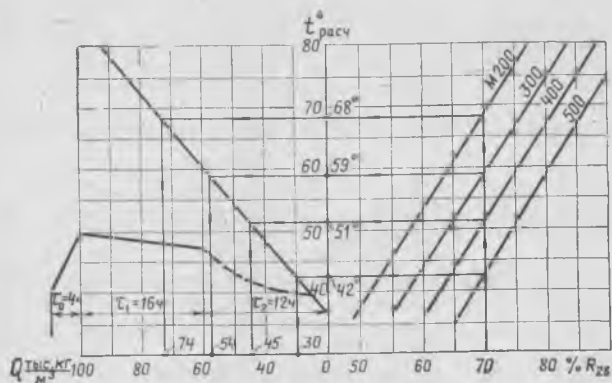


Рис. 1. График для определения расчетной температуры ( $t_{расч}$ , °C), удельного расхода тепловой энергии ( $Q$  тыс. ккал/м<sup>3</sup>) по заданной марке бетона и относительной прочности (%  $R_{28}$ ) при одном обороте камеры в сутки

шает свойства бетона, а главное резко снижает расход энергии на тепловую обработку. Однако внедрение в производство экономичных режимов тепловой обработки затрудняется отсутствием нормативных документов.

Действующие рекомендации по тепловой обработке ограничиваются динамикой нарастания прочности бетона различных марок только за время активного пропаривания при 80—90°C и не учитывают значительного прироста прочности при дальнейшем выдерживании изделий в разогретой медленно охлаждающей камере. Несостоятельной является, кроме того, рекомендация [1] определения увеличения прочности бетона изделий (при их остывании после распалубки) по нарастанию прочности быстро охлаждающихся малогабаритных бетонных образцов. Подобный подход не способствует внедрению экономичных режимов тепловой обработки и существенной экономии тепловой энергии.

Ближайшей задачей является разработка обоснованной методики расчета и назначения экономических, в том числе и низкотемпературных режимов тепловой обработки сборного железобетона в различных паротепловых агрегатах с учетом не только характеристики бетонной смеси, но и конструктивных особенностей агрегатов и специфики их эксплуатации.

В связи с этим расчет экономичных режимов должен быть произведен с учетом следующих факторов: режима работы тепловых агрегатов в течение суток при температуре 20—80°C; массы и теплоемкости ограждений этих агрегатов, а также бетона изделий и металла форм; степени массивности изделий, марок бетона и минералогического состава применяемых цементов; тепловыделения цемента и влияния добавок — ускорителей твердения.

По этим исходным данным должна определяться средняя температура бетона на всех этапах теплового процесса, в том числе во время выдержки изделий в закрытой камере без подачи пара, а также в период их остывания после распалубки. Динамика нарастания прочности бетона к концу каждого из этих этапов должна определяться по графикам нарастания прочности бетона различных

марок на цементах различных видов с учетом минералогического состава при температурах 20—80°C.

Задача выбора экономичного режима тепловой обработки сводится к определению интенсивности начального теплового импульса, необходимого и достаточного для дальнейшего нарастания прочности до расчетного уровня к концу последнего этапа теплового воздействия на бетон. Ниже приведен пример расчета для изделий из тяжелого бетона толщиной 0,2 м применительно к типовой трехсекционной камере с полезным объемом 183 м<sup>3</sup> при неутепленных ограждениях из тяжелого бетона. Коэффициент заполнения полезного объема камер изделиями принят  $K_3=0,1$  при массе металла форм 3 т на 1 м<sup>3</sup> изделий. Время разогрева бетона  $t_0=4$  ч до температуры 80, 70, 60, 50 и 40°C, дальнейшая выдержка изделий в разогретой камере при перекрытом паре в течение  $\tau_1=16$  ч, длительность остывания открытой камеры  $\tau_2=4$  ч и суммарной длительности остывания изделий после распалубки в течение  $\tau_2=4+8+12$  ч.

Длительность всего цикла:  $t_0+\tau_1+\tau_2=4+16+4=24$  ч (один оборот в сутки). Принятые марки бетона — М200, 300, 400 и 500. Влияние добавок — ускорителей твердения не учитывалось.

График на рис. 1 представляет зависимость между начальным тепловым импульсом при различных температурах разогрева изделий ( $t_{расч}$ ), удельным расходом тепловой энергии и относительной прочностью (%  $R_{28}$ ) бетона различных марок, получаемой через  $\tau_2=12$  ч остывания изделий после распалубки. Несколько примеров назначения экономичных режимов по графику дано в таблице. Там же даны аналогичные решения для режима работы камеры при  $n=1,5$  оборота в сутки.

Существенное влияние на прирост прочности бетона изделий за время остывания после распалубки оказывает степень их массивности. На рис. 2 представлены расчетные данные по нарастанию прочности бетона изделий с различными модулями поверхности. Видна нецелесообразность расчета нарастания прочности по лабораторным образцам и необходимость учета фактической массивности.

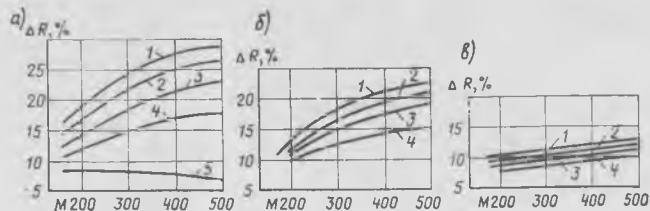


Рис. 2. График нарастания прочности в %  $R_{28}$  за  $\tau_2=12$  ч остывания после распалубки при прочности к началу остывания 50%  $R_{28}$  в конструкциях с различными модулями поверхности а, б, в — соответственно при  $t_{нач}$  80, 60 и 40°C 1—4 — для изделий с модулями поверхности соответственно 5; 6,7; 10 и 20; 5 — бетонные образцы по [1]

Задано	Решение			
	разогрев до $t_{расч}$ , °C		удельный расход энергии, тыс. ккал/м <sup>3</sup>	
	при $n=1$	при $n=1,5$	при $n=1$	при $n=1,5$
марка бетона				
M200	70	85	75	95
M300	60	75	60	85
M400	50	65	50	70
M500	45	60	40	60

Примечание. Отпускная прочность бетона — 70%  $R_{28}$ .

Непременным условием успешной реализации экономичных режимов тепловой обработки является автоматическое программное управление подачей пара в тепловые агрегаты.

#### Выводы

Рекомендуемые нормативными документами режимы тепловой обработки железобетонных изделий, обоснованные динамикой нарастания прочности бетонных образцов, не учитывают фактическую картину нарастания ее в изделиях, теплофизические характеристики, а также реальные условия эксплуатации агрегатов, что приводит к значительному перерасходу тепловой энергии на заводах сборного железобетона.

Расчет и назначение экономичных по расходу энергии режимов тепловой обработки должны производиться с учетом фактической оборачиваемости тепловых агрегатов, суммарной тепловой емкости бетона изделий, металла форм и ограждений агрегатов, а также интенсивности остывания изделий за все время выдерживания их в цехе.

Внедрение в производство экономичных режимов тепловой обработки дает возможность снизить удельный расход тепловой энергии примерно в 1,5—2 раза по сравнению со значениями норм расхода, предусмотренными [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий. М., Стройиздат, 1974.
2. Нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона. М., Стройиздат, 1979.
3. Временные нормы для расчета расхода тепловой энергии при теплолажностной обработке сборных железобетонных изделий. (СН 513-79). М., Стройиздат, 1979.

УДК 624.012.45

Т. Г. КРАВЧЕНКО, канд. техн. наук; С. Н. АЛЕКСЕЕВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

## Железобетонные конструкции с оцинкованной арматурой

Цинкование арматуры повышает долговечность железобетонных конструкций, защищая их от коррозии в периоды строительства и эксплуатации. Оно рекомендуется для ненапрягаемой и напрягаемой арматуры при малой толщине и плотности защитного слоя бетона, допуская раскрытия трещин, использовании бетонов с недостаточным защитным действием, а также для временной защиты на период производства работ.

Применение цинковых покрытий для защиты стальной арматуры от коррозии основывается на малой скорости коррозии цинка в бетоне, в том числе в бетоне с трещинами. Такие покрытия являются анодными, металл которых растворяется, защищая металл подложки. В соответствии с этим толщину защитного цинкового покрытия необходимо выбирать исходя из скорости растворения цинка в конкретных условиях эксплуатации.

Проведенные в НИИЖБ исследования коррозии цинковых покрытий в различных бетонах, а также данные других исследователей показывают, что в некоторых случаях покрытия корродируют с небольшой и не возрастающей скоростью и при толщине 30 мк обеспечивают защиту арматуры в течение нормативного срока службы конструкций. В атмосфере Москвы и прядильного цеха Клинского ПО «Химволокно» в тяжелом бетоне марки М200 на портландцементе, керамзитобетоне марки М100 и газобетоне марки М50 при толщине защитного слоя 15 мм с трещинами до 0,2—0,5 мм скорость коррозии цинковых покрытий, нанесенных горячим или гальваническим методом, изменялась от 0 до 1,8 мк/год, в атмосфере прибрежной зоны Керченского пролива — от 1,7 до 4,8 мк/год. Скорость коррозии покрытий с дополнительной обработкой в хроматных растворах в этих условиях составляла 0—0,5 мк/год.

Стойкость покрытий можно увеличить пассивированием в хроматных растворах или введением хроматных добавок в бетон. Учитывая простоту и дешевизну технологии пассивирования погружением арматуры на 10—15 с в ванну с хроматным раствором, этот способ рекомендуется в качестве основного.

Сцепление оцинкованной арматуры с бетоном не ниже, чем у неоцинкованной. Испытаниями НИИЖБ установлено, что сцепление гладкой стальной арматуры с тяжелым бетоном, керамзитобетоном и газобетоном увеличивалось после цинкования на 9—110%, причем устойчиво возрастало через 1—2 года хранения образцов на открытом воздухе.

Цинкование высокопрочной арматуры повышает ее стойкость в напряженном состоянии к коррозионному растрескиванию и водородной хрупкости. При цинковании высокопрочных арматурных сталей возникала опасность водородной хрупкости, поскольку некоторое наводороживание возможно при нанесении покрытий (особенно при гальваническом методе) и, кроме того, в процессе коррозии оцинкованной стали в бетоне (особенно в местах нарушения сплошности цинковых покрытий).

В более ранних работах, выполненных в НИИЖБ, склонность к водородной хрупкости определяли в нейтральных, кислых и щелочных жидких средах (в морской воде, растворе сероводорода, насыщенных растворах  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ) для оцинкованной высокопрочной арматуры класса В-II, не защищенной бетоном. Эти работы показали эффективность цинковых покрытий. В исследованиях последних лет определяли время до разрушения напряженных образцов высокопрочной стали в среде бетона. Результаты этих испытаний также свидетельствуют об эффективности цинкования арматуры.

Использование оцинкованной арматуры для повышения долговечности железобетонных конструкций регламентируется нормативными документами: СНиП П-28-73, ГОСТ 6927—74, «Руководство по проектированию антикоррозионной защиты промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. Неметаллические конструкции», «Руководство по защите высокопрочной проволочной арматуры методом цинкования».

Защита арматуры сборных железобетонных конструкций цинкованием целесообразна при недостаточной защищенности в период эксплуатации конструкции из-за малой проектной или фактической толщины защитного слоя бетона (армоцементные конструкции, полки ребристых плит), пониженной защитной способности его (конструкции из бетонов на пористых заполнителях марок М100—150 и ячеистых), а также вне бетона (связи трехслойных панелей). Цинковые покрытия толщиной 25—30 мкм, как правило, обеспечивают для этих конструкций защиту арматуры (проволоки класса В-I и сеток из нее, стержневой арматуры классов А-I — А-III, тканых сеток при воздействии атмосферы, степень агрессивности которой по СНиП П-28-73 классифицируется как неагрессивная или слабоагрессивная, а иногда и среднеагрессивная).

Для монолитных и сборно-монолитных конструкций с натяжением на бетон (атомных реакторов и их защитных оболочек, большепролетных мостов, силосных корпусов и элеваторов каннелюрного типа, резервуаров для хранения нефти, вантовых покрытий и т. п.) цинкование арматуры рекомендуется в качестве защиты на период строительства или строительства и эксплуатации. Покрытия в этих случаях должны соответствовать группе СС или ЖС по ГОСТ 73702—66.

В СССР в железобетонных конструкциях применяют в основном оцинкованную проволочную арматуру. Канаты класса К-7 диаметром 9 мм из оцинкованной проволоки диаметром 3 мм применяются при строительстве сборных железобетонных преднапряженных силосов в гг. Сватово, Каушаны, Бендеры; канаты диаметром 47 мм из оцинкованной проволоки 2,5 и 3 мм — при строительстве Центрального рынка в Минске; канаты из оцинкованной проволоки диаметром 5 мм — при строительстве Московского моста через Днепр в Киеве. Оцинкованную стержневую арматуру класса А-III диаметром 14 мм применяют на строительстве сенажных башен.

До настоящего времени метизная промышленность не выпускала оцинкованной арматурной проволоки из низкоуглеродистой стали (класса В-I). Однако вместо нее при изготовлении фасадных облицовочных плит (ГОСТ 6927—74) применяли оцинкованную проволоку иного назначения (для воздушных линий связи — ГОСТ 1668—73, общего назначения — ГОСТ 3282—74, для сеток — ГОСТ 14964—69). В настоящее время готовится к выпуску опытная партия оцинкованной арматурной проволоки из низкоуглеродистой стали. Покрытие толщиной 30 мкм наносится горячим способом, так как гальванический способ целесообразен лишь для покрытий малой толщины.

В фасадных облицовочных плитах оцинкованную проволоку класса В-I применяют в виде сварных сеток. Учитывая повреждение цинкового покрытия при правке проволоки и сварке из нее каркасов, следует проводить цинкование после сварки сеток. До освоения такой технологии необходимо исключить повреждение при правке проволоки и свете к минимуму повреждение при сварке. Первое достигается использованием многороликовых правильных устройств, второе — оптимальным режимом сварки\*. При этом повреждение покрытия в месте сварки минимально и не превышает радиуса протекторного действия цинка.

Использование оцинкованной арматуры позволяет повысить долговечность железобетонных конструкций. При этом снижается масса конструкций, исключается необходимость использования других, более трудоемких и дорогостоящих мер защиты арматуры в период строительства (различных временных обмазок, запылок и т. п.).

\* Кравченко Т. Г., Рожненко М. Д., Розенталь Н. К., Карташов Н. Н. Бетонные фасадные плиты с оцинкованной арматурой. — Бетон и железобетон, 1979, № 7.

УДК 691.54.001.4

М. З. КАГАН, канд. техн. наук (Лаборатория завода ЖБК Московского Метростроя)

## О сроках испытаний цемента

Проблема несоответствия характеристик цемента, получаемых на заводе-изготовителе и на предприятиях-потребителях, общеизвестна. Разногласия между поставщиками и потребителями имеют несколько причин объективного и субъективного характера, которые нельзя устранить одновременно. Не все предполагаемые пути решения этой проблемы убедительны, но бесспорно то, что необходимо продолжать поиск путей для ее решения.

При изготовлении бетонных и железобетонных конструкций метростроевцы уделяют большое внимание входному контролю свойств цемента различными методами, в том числе методом математической статистики, который позволяет сопоставить данные цементных заводов и потребителей.

Наш опыт показал, что существенные отличия данных являются объективной закономерностью, заложенной в природе цемента. Если дважды испытывать цемент — сразу после изготовления, а затем после хранения его в течение 10—15 сут в условиях, аналогичных условиям его транспортировки до места применения, — то результаты испытаний будут различаться.

Ниже в таблице приведены данные испытаний портландцементов за год на цементных заводах и на Очаковском

заводе ЖБК Мосметростроя\*. Сравнение средних значений проводилось по  $t$  — критерию при однородности дисперсий [1] и по приближенному критерию  $T$  при неоднородности дисперсий [2]. В первом случае путем простых преобразований подсчитываем значение  $T'$ , которая, как и критерий  $T$ , сравнивается с абсолютной разностью средних значений. Если  $T$  (или  $T'$ ) больше этой разности, то средние значения равны при принятой вероятности  $p=0,05$ . В противном случае средние значения считаются неравными.

Следует подчеркнуть, что не все свойства портландцементов меняются существенно. Например, нами не зафиксировано такое изменение нормальной плотности цементного теста, тем не менее многолетние наблюдения показывают, что между данными поставщика и потребителя имеются несоответствия по прочности на сжатие и срокам схватывания. Различия отмечены не только в конкретных показателях свойств, но и в количественных оценках, например в коэффициенте вариации, значение которого для прочности на сжатие может отличаться в несколько раз.

\* В таблице не приведены аналогичные статистические данные по портландцементам марок М500 и М400 Брянского завода, также полученные автором.

С увеличением марки цемента расхождение данных поставщика и потребителя становятся более заметными. Например, если для ПЦ М400 Брянского завода расхождения по прочности на сжатие отмечаются лишь через 28 сут, то для марки М500 имеются расхождения по прочности на сжатие через 7 и 28 сут, а также по концу схватывания.

Наш вывод основывается на обобщении данных испытаний многочисленных партий цемента. Например, мы сравнивали данные испытаний цемента марки М600 Эдолбуновского завода по 170 партиям с нашими данными по 53 партиям.

Конечно, в силу вероятностной природы явления данные по отдельным партиям могут иметь отклонения в ту или иную сторону, но в среднем картина аналогична. Таким образом, цемент, который применяют строители, не тот, который испытывают на цементном заводе.

По моему мнению, было бы более целесообразным, чтобы сроки испытания цементов на цементном заводе и у потребителя совпадали. Вероятно, можно подсчитать максимальное время, необходимое для доставки цемента к потребителю, и принять это время за момент стандартных испытаний. Для Москвы это составит, вероятно 10—15 сут, поэтому на заводе, поставляющем цемент для Москвы, испытания должны проводиться не ранее 10—15 сут после его изготовления. Все это время цемент должен храниться в условиях, аналогичных условиям транспортирования.

Названный срок испытаний, бесспорно, подлежит обсуждению и должен быть одинаковым для всех. Как нам кажется, новый принципиальный подход к установлению сроков испытания цемента позволит устранить одну из объективных причин несоответствия характеристик цемента, получаемых в разных лабораториях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вознесенский В. А. Статистические решения в технологических задачах. Кишинев, Карта Молдовеняскэ, 1968.
2. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М., Наука, 1968.

## В Госстрое СССР

Постановлением Госстроя СССР от 16 февраля 1981 г. № 21 утвержден и с 1 января 1982 г. вводится в действие разработанный Гипростроммашем Минстройдормаша и НИИЖБом Госстроя СССР государственный стандарт «Система показателей качества продукции. Строительство. Формы для изготовления железобетонных изделий. Номенклатура показателей» (ГОСТ 4.217—81).

Постановлением Госстроя СССР от 27 февраля 1981 г. № 26 утвержден и с 1 января 1982 г. вводится в действие разработанный НИИцементом Минстройматериалов СССР и НИИЖБом Госстроя СССР государственный стандарт «Добавки для цементов. Классификация» (ГОСТ 24640—81).

Характеристика цемента	Число испытаний	Среднее значение	Значение по Стандарту	Коэффициент изменчивости, %	Разность средних значений	Значение критерия $T$ ( $T'$ )
<i>ПЦ М400 Ульяновского завода</i>						
Нормальная густота теста, %	47/32	25,3/24,9	0,58/1,1	2,29/4,42	0,4	0,43
Начало схватывания, мин	49/32	179/150	28,4/35,4	15,86/23,6	29	14
Конец схватывания, мин	49/32	239/270	28,6/41	11,97/15,18	31	17
Прочность на сжатие в возрасте 7 сут, кгс/см <sup>2</sup>	49/30	333/268	27,9/30,9	8,38/11,53	65	12,8
Прочность на сжатие в возрасте 28 сут, кгс/см <sup>2</sup>	64/32	440/395	24,07/31,8	5,47/8,05	45	11,6
<i>ПЦ М600 Эдолбуновского завода</i>						
Нормальная густота теста, %	172/53	25,8/25,7	0,69/0,91	2,67/3,54	0,1	0,27
Начало схватывания, мин	169/53	128/122	33,3/30,8	26,02/25,24	6	10
Конец схватывания, мин	169/53	206/227	35,9/35,9	17,43/15,81	21	10
Прочность на сжатие в возрасте 7 сут, кгс/см <sup>2</sup>	172/53	459/356	14,7/41,4	3,2/11,63	103	11,6
Прочность на сжатие в возрасте 28 сут, кгс/см <sup>2</sup>	167/53	621/501	6,2/63,8	1/12,73	120	10

\* Перед чертой — данные, полученные на цементном заводе; после черты — на заводе ЖБК.



## Новое издание нужного учебника

**Байков В. Н., Стронгин С. Г.** Строительные конструкции. 2-е изд. М., Стройиздат, 1980, 364 с.

При подготовке инженеров-строителей, оканчивающих вузы по специальности «Водоснабжение и канализация», очень важны необходимые сведения по бетонным и железобетонным конструкциям, современным методам их расчета, а также конструированию основных железобетонных деталей и элементов водопроводных и канализационных сооружений. Выпуск рецензируемого специализированного учебника весьма своевременен.

Первые десять глав учебника отражают общие вопросы расчета и проектирования строительных конструкций, пригодны студентам специальности «Водоснабжение и канализация» и «Теплогазоснабжение и вентиляция». Остальные три главы написаны целевым назначением для каждой из этих специальностей в отдельности.

В первых главах приведены основные принципы расчета строительных конструкций; общие сведения о железобетоне, в том числе сущность железобетона, состав бетона, виды арматуры, показаны особенности расчета и конструирования железобетонных элементов (включая преднапряженные, сжатые продольной осевой силой, центрально-растянутые). Описаны конструктивные особенности изгибаемых элементов, методика расчета этих элементов, а также внецентренно-сжатых и внецентренно-растянутых.

Отдельная глава посвящена каменным и армокаменным конструкциям. В ней приведены сведения о материалах для таких конструкций, изложена методика их расчета с примерами.

В другой главе рассмотрены строительные конструкции. Отдельно рассмотрены конструктивные решения и принципы расчета металлических ферм особенности устройства преднапряженных металлических конструкций.

Показаны основные принципы проектирования конструкций зданий, в частности железобетонных перекрытий, фундаментов под колонны одноэтажного промышленного здания из сборных железобетонных элементов, а также зданий систем водоснабжения и канализации, котельных.

В последних трех главах специально рассмотрены вопросы конструирования и расчета железобетонных сооружений систем водоснабжения и канализации, в том числе цилиндрических и прямоугольных емкостных сооружений, труб, колодцев, водонапорных башен, а также стальных цилиндрических резервуаров. Даны примеры проектирования железобетонных конструкций: ребристой плиты покрытия с преднапряжением и без него, квадратной в плане плиты покрытия, фундамента, колонны и ригеля покрытия, стеновых панелей прямоугольного и цилиндрического резервуара. Отдельная глава посвящена сооружениям систем теплоснабжения. В ней рассмотрены конструкции и способы расчета каналов и коллекторов, камер, компрессорных ннш и опор теплопроводов, а также бесканальной и надземной прокладки теплопроводов.

В приложении к учебнику помещены важные справочные и нормативные дан-

ные, в том числе перечень действующих норм, руководств и инструкций.

По сравнению с первым изданием 1970 г. новое имеет некоторые преимущества. Так, благодаря более жесткому сбору необходимого материала и более качественному редактированию удалось без ущерба для содержания сократить объем учебника с 25 до 19,3 печ. л. Материал учебника изложен в соответствии с требованиями новых нормативных и инструктивных документов. В новом издании более удачно подобраны и скомпонованы иллюстрации и расчетные схемы. Материал изложен доступным для студентов языком на высоком научном и методическом уровне.

Однако по содержанию учебника можно сделать следующие замечания. Не рассмотрены конструкции монолитных и сборных железобетонных опускных колодцев, широко применяемых на практике при устройстве береговых и русловых водозаборов, водопроводных и канализационных насосных станций, а также конструкции башенных и каркасных градирен. Большинство примеров проектирования железобетонных конструкций дано применительно только к типовым прямоугольным и цилиндрическим емкостным сооружениям из типовых плоских стеновых панелей, устанавливаемых в лаз монолитного днища. Однако на практике широко применяются конструкции сборных емкостных сооружений Т-образных стеновых панелей, имеющих опорную «пятю» внизу. К сожалению, в учебнике не отражены вопросы конструирования и расчета таких панелей, а также проектирования с их применением различных емкостных сооружений. В приложении к учебнику желательнее привести номенклатуру основных типовых сборных элементов и деталей конструкций, применяемых в сантехническом строительстве.

Несмотря на отмеченные замечания и пожелания, рецензируемый учебник отличается высоким качеством и полностью соответствует утвержденной программе по данной дисциплине для студентов сантехнических специальностей.

**Б. Ф. БЕЛЕЦКИЙ**, канд. техн. наук

## Зарубежный опыт

### Безлопастные смесители с гибким корпусом

В промышленности строительных материалов, а также в строительной индустрии в настоящее время начинают применять безлопастные смесители с гибким корпусом (смесители спирально-вихревые ССВ).

Разработкой и испытанием подобных смесителей занимаются в СССР СПКО Оргтехстрема МПСМ ЛатвССР, в США — фирма «Gag Bro Manufacturing», в Японии — фирма «Chijoda».

Смеситель (рис. 1) представляет собой наклонную под определенным углом металлическую плиту, смонтированную на вертикальном вращающемся приводном валу. По окружности плиты жестко укреплен гибкий цилиндрический корпус, для жесткости которого в верхней его части установлено металлическое кольцо. Образование мертвых зон и вихреобразование в центре обтекающейся плиты предупреждается специальным

вкладышем. Во время вращения, приводного вала каждая точка плиты совершает сложное возвратно-поступательное движение с амплитудой и угловым корением, определяемым углом наклона, частотой колебаний плиты и радиусом. Ускорение в таком смесителе меняется от 0 до 10 g, в результате чего зерна материалов вступают в хаотичное движение. Активная взаимная бомбардировка частиц способствует тесному кон-

такту материала с цементной пастой за короткий промежуток времени. Помимо диаметра, частоты вращения и угла наклона плиты на качество приготовления влияет высота слоя загрузки материала в корпусе смесителя. При этом диаметр корпуса должен быть равен или больше высоты слоя материала. Для малых моделей используют электрический привод, для больших — гидравлический. Готовую смесь выгружают опрокидыванием смесителя вручную — для малых моделей и с помощью гидравлического привода — для больших.

Безлопастной смеситель обладает следующими достоинствами: срок службы его (за исключением гибкого корпуса) значительно выше, чем у других смесителей; разрушение зерен заполнителей происходит только из-за их взаимного соударения; продолжительность смешивания не зависит от порядка загрузки исходных материалов и консистенции приго-



Рис. 2. Общий вид смесителя фирмы «Chijoda» с объемом готового замеса 150 л

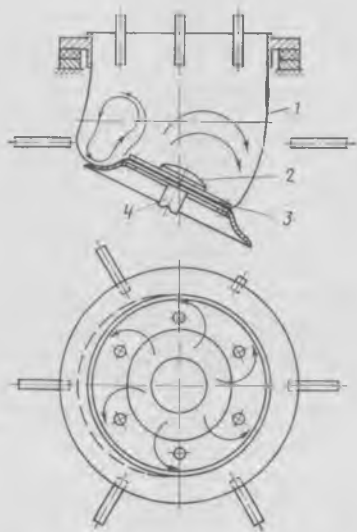


Рис. 1. Схема безлопастного смесителя с гибким корпусом конструкции СПКО Оргтехстром  
1 — корпус; 2 — подшипниковый вкладыш; 3 — диск; 4 — привод

товляемой смеси; использование гибкого корпуса обеспечивает меньший уровень звукового давления. Однако при приготовлении литых смесей между корпусом и материалами образуется прослойка воды, препятствующая взаимному распределению материалов. Конструкция смесителя без выступающих деталей и узлов оптимальна и удобна в обслуживании. Опасность травматизма при работе на таком смесителе минимальна. Чистка внутренней полости смесителя не представляет значительных трудностей. Если бетон начнет схватываться, то после включения смесителя под действием изгибных моментов, возникающих в корпусе смесителя, масса материала разрушится на отдельные куски. Техническая характеристика безлопастных смесителей с гибким корпусом приведена в табл. 1.

По удельным показателям новые смесители уступают серийно производимым: металлоемкость соответственно 6,4—21,4 и 2,5—7,09 кг/л; энергоемкость 0,037—0,647 и 0,006—0,04 кВт/л; объемность 0,035—0,09 и 0,0016—0,043 м<sup>3</sup>/л.

Таким образом, новые смесители можно применять только при значительном технологическом эффекте: экономии цемента, приросте прочности, повыше-

нии однородности прочности, повышении производительности и т. д.

По данным фирмы «Gar Bro Manufacturing» [1], применение безлопастных смесителей с гибким корпусом позволяет экономить до 10—20% вяжущих при продолжительности смешивания 10—30 с.

Результаты сравнительных испытаний, проведенных в СССР [2], показывают, что при некотором снижении прочности коэффициент вариации прочности у таких смесителей примерно в 2—3 раза ниже, чем у серийно производимых смесителей (С-951) (табл. 2).

Таблица 2

Консистенция смеси	Тип смесителя	Прочность, кгс/см <sup>2</sup>	Коэффициент вариации прочности, %
Жесткая	СВ-62(С-951)	457	7,95
	ССВ	401	3,9
Малоподвижная	СВ-62(С-951)	526	12,83
	ССВ	427	4,43
Подвижная	СВ-62(С-951)	194	16,7
	ССВ	198	8,25

Проведенные японской фирмой Chijoda сравнительные испытания смесителей ССВ с широко известным противочленистым смесителем принудительного действия западногерманской фирмы «Eirich» показали, что применение новых смесителей повышает прочность бетона в среднем на 90—120 кгс/см<sup>2</sup>, т. е. на одну марку (рис. 2).

Отечественная практика приготовления бетонных смесей, армированных базальтовыми и стеклянными волокнами, показала, что серийно производимые смесители принудительного действия не обеспечивают равномерного распределения фибровых волокон в объеме замеса. Смесь в этом случае становится вязкой и налипает на лопасти смесителя. Безлопастные смесители с гибким корпусом обеспечивают качественное приготовление фибробетонных смесей с объемным процентом армирования базальтовыми и стеклянными волокнами до 3—4%.

При надлежащей долговечности гибкого резинового корпуса и некотором снижении удельных показателей после соответствующей конструктивной проработки безлопастные смесители можно применять в отечественной практике приготовления специальных смесей, например фибробетонных.

Таблица 1

Фирма	Модель	Объем готового замеса, л	Масса, кг	Мощность, кВт	Габаритные размеры, м	Объем, м
СПКО Оргтехстром	ССВ-1ПЛ-М	10	80	1,1	0,84×0,58×1,02	0,5
	ССВ-0,1П	100	1500	4	2,4×2×1,7	8,16
	ССВ-0,25П	250	2500	13	3,4×2,3×1,6	12,57
	ССВ-0,8	800	5700	30	4,57×2,7×2,5	31,75
Chijoda	ОМ-5	5	35	0,5	∅ 0,42×0,75	0,25
	ОМ-10	10	140	0,5	1,1×0,8×0,66	0,58
	ОМ-30	30	600	3,7	1,35×2×0,7	1,89
	ОМ-70	70	1500	7,5	1,8×2,18×1,6	6,28
	ОМ-150	150	2100	15,22	2,1×2,52×1,85	9,79
	ОМ-500	500	3200	30,45	2,65×2,9×2,3	17,63
Gar Bro Manufacturing		10	—	0,6	—	—
		75	—	3,7	—	—
		510	—	33	—	—

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Garlinghouse L. H., Garlinghouse B. E. The Omni Mixer. A New Approach to Mixing Concrete. — ACJ, 1972, vol. 69, № 4.
- Гордон С. С. Повышение степени гомогенизации бетонной смеси. — Бетон и железобетон, 1978, № 2.

К. М. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук

УДК 69.022.5

## Советская строительная техника на международном смотре

На ВДНХ СССР с 11 по 25 июня т. г. проходит крупнейшая в мире 2-я Международная специализированная выставка «Строительные и дорожные машины и средства механизации строительного-монтажных работ» («Стройдормаш-81»). Посетители ознакомятся с новейшими достижениями отечественной и зарубежной науки и техники в области разработки, создания и совершенствования строительной техники, оборудования для производства строительных материалов и железобетонных работ. На научно-техническом симпозиуме, который пройдет в рамках выставки, советские и зарубежные ученые и специалисты проведут широкий обмен опытом по различным проблемам строительного и дорожного машиностроения.

На выставке «Стройдормаш-81» представлена техника более 300 фирм и предприятий из 25 государств. Участие большого числа ведущих иностранных фирм позволяет на более высоком уровне развивать экспортно-импортные отношения между советскими и зарубежными организациями и фирмами. Выставка ярко отражает тесное сотрудничество стран — участниц СЭВ и их успехи в реализации Комплексной программы социалистической экономической интеграции в этой области.

В советском разделе выставки экспонируется около 800 машин и механизмов новейших образцов, некоторые из

которых находятся на стадии освоения. Вводный раздел выставки и техника малой механизации расположены в павильоне. Большинство же экспонатов строительной и дорожной техники находится на открытых площадках, занимая территорию 9 га. Для удобства посетителей и работы специалистов экспонаты выставки сгруппированы по их назначению и применению. С некоторыми машинами и механизмами можно ознакомиться в действии на специально оборудованном для этого демонстрационном полигоне. Лучшие образцы отечественной техники по эксплуатационным качествам не только не уступают зарубежным, но и по некоторым параметрам (вибро- и электробезопасность, комфортность, эргономика, надежность) значительно превосходят их.

Ниже приводятся краткие характеристики представленных в советском разделе машин и оборудования для приготовления бетона, производства бетонных работ и железобетонных изделий.

Весовой дозатор непрерывного действия СБ-111 (рис. 1) широко используется на специальных заводах и строительных площадках для дозирования кусковых материалов при производстве цемента и приготовления бетона с объемной насыпной массой 0,9—1,7 т/м<sup>3</sup>. Дозатор изготавливают одноагрегатным с виброворонкой и без нее и двухагрегатным без виброворонки с отдельным

ленточным питателем. Дозатор с виброворонкой применяют для дозирования плохотекучих материалов. Управление дозаторами электрическое, дистанционное. Производительность дозатора в различных исполнениях составляет 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160 и 200 т/ч. Наибольшая крупность кусков дозируемого материала 130 мм. Габаритные размеры одноагрегатного дозатора 2675×2100×2100 мм, масса дозатора 2086 кг, пульта — 50 кг. Изготовитель — Киевский завод цементного машиностроения им. Калинина. Дозаторы поставляются комплектно с пультом управления.

На выставке представлены отечественные бетоносмесители разных систем и назначения. Циклический бетоносмеситель СБ-138 принудительного перемешивания роторного типа с объемом готового замеса 1000 л предназначен для приготовления бетонных смесей и строительных растворов на заводах сборного железобетона и в бетоносмесительных установках. Обладает некоторыми преимуществами по сравнению с ранее выпускаемыми моделями: уменьшением металлоемкости и габаритных размеров.



Рис. 2. Гравитационный бетоносмеситель СБ-116А

улучшением показателей технической эстетики и эргономики, условий эксплуатации и ремонта, высоким уровнем унификации с серийно выпускаемыми бетоносмесителями. Вместимость по загрузке 1500 л. Габаритные размеры 3580×3000×1725 мм, масса 4,7 т. Изготовитель — Славянский завод строительных машин.

Бетоносмеситель гравитационный СБ-103 применяется для приготовления бетонных смесей подвижностью 1—10 см на заводах товарного бетона и заводах ЖБИ большой мощности. Объем готового замеса 2000 л, вместимость по загрузке 3000 л. Наибольшая крупность заполнителя 120 мм. Габаритные размеры агрегата 2500×4100×3300 мм, масса 7,2 т. Изготовитель — Славянский завод строительных машин.

Бетоносмесители гравитационные СБ-116А (рис. 2) и СБ-101 используются в основном на строительных объектах с небольшим объемом бетонных работ. Модели различаются типом привода: от электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания. Объем готового замеса 65 л, вместимость по загрузке 100 л. Наибольшая крупность заполнителя 40 мм. Время перемешивания 40—50 с. Масса 245 кг. Изготовитель — Тюменский завод строительных машин.

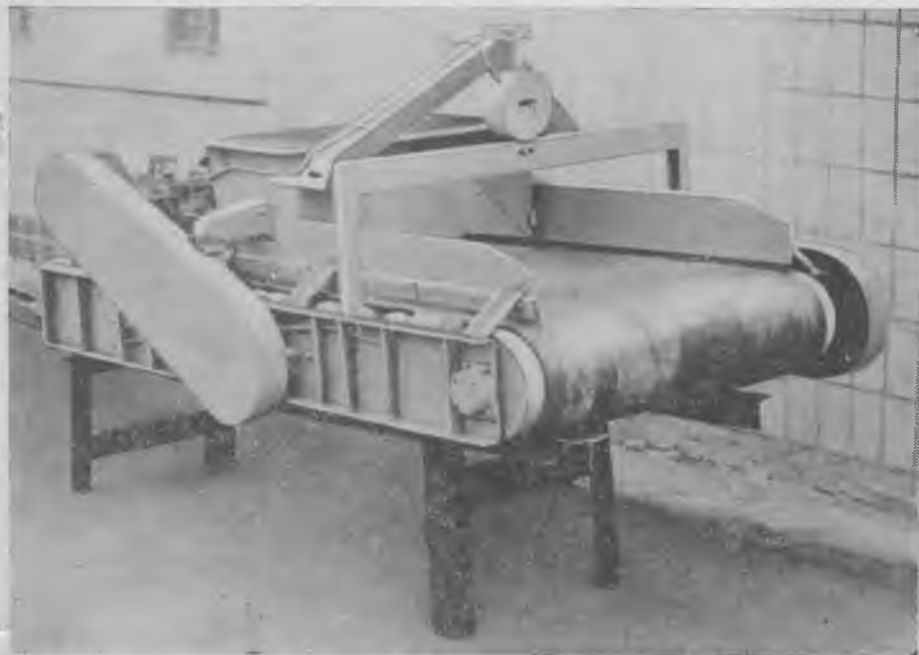


Рис. 1. Весовой дозатор непрерывного действия СБ-111



Рис. 3. Автобетоносмеситель СБ-92 на шасси КраЗ-258

Автобетоносмесители выпускают в нашей стране сравнительно недавно, однако они уже прочно вошли в практику современного строительства. Хорошо зарекомендовал себя автобетоносмеситель СБ-92 на шасси КраЗ-258 (рис. 3). Интересна новая модель автобетоносмесителя — СБ-92-1 на шасси автомобиля КамАЗ-5511 с объемом готового замеса 3,5—4 м<sup>3</sup>. Машина предназначена для доставки дозированной бетонной смеси, приготовления ее в пути следования или по прибытии на объект, а также для доставки и выдачи готовой смеси. Время перемешивания 15—20 мин. Может эксплуатироваться в условиях умеренного климата на дорогах с любым видом покрытия, передвигаясь при полной нагрузке со скоростью до 60 км/ч. Изготовитель — Туймазинский завод автобетоновозов.

Автобетоновоз СБ-113 на базовом автомобиле ЗИЛ-130Д1 используется для транспортирования бетонной смеси и строительных растворов от места приготовления до объекта строительства

при температуре окружающего воздуха от —30 до —40°С. Объем перевозимой смеси 1,6 м<sup>3</sup>. Разгрузку производят с помощью гидравлического опрокидывающего механизма в приемные устройства бетоноукладчиков, бетононасосов, перегрузочные емкости. При транспортировании в автобетоновозах бетонная смесь сохраняет однородность, подвижность и температуру, исключаются потери смеси в пути следования. Изготовитель — Славянский завод строительных машин.

Автоматизированная бетоносмесительная установка непрерывного действия СБ-118 предназначена для приготовления бетонной смеси в автоматическом режиме. Рассчитана на работу в полевых условиях, например с комплектом дорожных машин для скоростного строительства автомагистралей. Производительность установки 240 м<sup>3</sup>/ч, наибольшая крупность заполнителя 70 мм, габаритные размеры 64 000×46 000×13 455 мм, масса 170 т. Изготовитель — Славянский завод строительных машин.



Рис. 4. Автоматизированная бетоносмесительная установка непрерывного действия СБ-109

Демонстрируется и бетоносмесительная установка СБ-109 (рис. 4). Она аналогична предыдущей, но с вдвое меньшей производительностью.

Автоматизированная бетоносмесительная установка непрерывного действия СБ-75 предназначена для приготовления бетонных смесей в летних условиях на рассредоточенных объектах, а также для выдачи дозированных компонентов сухой смеси в автобетоносмесители. Очень удобна в условиях сельского строительства. Производительность установки 32 м<sup>3</sup>/ч. Наибольшая крупность заполнителя 40 мм. Общая мощность электродвигателей 37,7 кВт. Габаритные размеры 32 500×3750×14 130 мм, масса 22,5 т. Изготовитель — Славянский завод строительных машин.

Среди экспонатов выставки «Стройдормаш-81» бетоносмесительная установка СБ-134, предназначенная для приготовления подвижных смесей на объектах промышленного, жилищного и дорожного строительства на открытых строительных площадках. Процесс приготовления бетона автоматизирован. Установка имеет блочное исполнение, что резко сокращает сроки монтажа на строительных объектах. Кабины операторов оснащены теплозвукоизоляционными стенками и кондиционерами, что создает максимально комфортные условия работы. Производительность установки 20 м<sup>3</sup>/ч. Объем бетоносмесителей по загрузке 750 л. Вместимость склада цемента 22 м<sup>3</sup>. Габаритные размеры 21 050×24 000×10 500 мм, масса 17,5 т. Изготовитель — Тюменский завод строительных машин.

Завершает экспозицию бетоносмесительных установок модель СБ-119, отличающаяся простотой конструкции, обслуживания и эксплуатации. Она позволяет обеспечить бетонной смесью и раствором последовательно несколько объектов, расположенных в одной зоне. Перебазировка ее с объекта на объект осуществляется одним автомобилем грузоподъемностью 3—5 т. Незаменима на рассредоточенных объектах сельского и меллоративного строительства. Ее производительность 7 м<sup>3</sup>/ч, масса 6800 кг. Изготовитель — Новосибирский завод строительных машин.

Автобетононасос СБ-126 на шасси автомобиля КамАЗ-532В предназначен для подачи свежеприготовленной бетонной смеси в горизонтальном и вертикальном направлении к месту укладки с помощью гидравлической стрелы или инверторного бетоновода при возведении сооружений из монолитного бетона и железобетона. Управление распределительной стрелой осуществляется с дистанционного пульта. Производительность бетононасоса до 65 м<sup>3</sup>/ч. Радиус подачи смеси распределительной стрелой 20 м, дальность транспортирования смеси 350 м, в том числе по вертикали 60 м. Габаритные размеры в транспортном положении 10 000×2500×3800 мм, масса 15,5 т. Изготовитель — Туймазинский завод автобетоновозов.

Цемент-пушка непрерывного действия СБ-117 (рис. 5) предназначена для нанесения на поверхности уплотненного слоя бетона сжатым воздухом. Производительность 2 м<sup>3</sup>/ч. Дальность подачи смеси до 45 м. Габаритные размеры 1245×815×1330 мм. Масса без рукавов 643, с комплектом рукавов 740 кг. Агрегат значительно повышает эффектив-



ность труда строительных рабочих на бетонных операциях. Изготовитель — завод Московского производственного объединения Строймаш.

В павильоне № 3 представлен макет комплекса оборудования для производства железобетонных труб диаметром 800—1200 мм методом радиального прессования. В составе комплекса формовочный станок СМЖ-329, установка для подачи бетонной смеси СМЖ-431, манипулятор СМЖ-409, привод возврата СМЖ-410, кантователь СМЖ-433 и др. Комплект оборудования позволяет организовать высокомеханизированное производство железобетонных безнапорных раструбных труб длиной 3,5 м. Метод радиального прессования, применяемый в трубоформовочном станке, обеспечивает высокую производительность в сочетании с хорошим качеством труб, позволяет применять жесткие бетонные смеси, что обеспечивает немедленную распалубку изделий и снижает металлоемкость комплекта. Производительность комплекта 3000 м<sup>3</sup> изделий в год. Занимаемая площадь 24×144 м. Масса 250 т. Изготовитель — лисичанский завод «Строммашина».

Здесь же выставлен макет разработанного Гипростроммашем опытного оборудования для производства железобетонных напорных труб с металлическим цилиндром диаметром 300—600 мм, длиной 10 м, с рабочим давлением 1 и 1,5 МПа. Производительность комплекта 157 пог. км в год. Оборудование можно эксплуатировать в течение двух смея в сутки, цикл работы



Рис. 5. Цемент-пушка непрерывного действия СБ-117

15 мин. Занимаемая площадь 3000 м<sup>2</sup>, масса оборудования 350 т.

На выставке экспонируются станки и механизмы для комплексной механизации и автоматизации процессов изготовления арматурных конструкций железобетонных изделий. Например, разработанный Гипростроммашем универсальный станок СМЖ-353 предназначен для гибки арматурных сеток с диаметром арматуры до 12 мм на угол до 180°. Станок внедрен на некоторых заводах ЖБИ у нас в стране и за рубежом.

Интересен макет серийно выпускаемого кохомским заводом «Строммашина» оборудования для высокомеханизированного завода по производству железобетонных конструкций для крупнопанельного домостроения производительностью до 180 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год, в том числе двухъярусными станами. В текущем году будет изготовлен комплект оборудования высокомеханизиро-

ванного завода ЖБИ в г. Иванове для промышленного строительства производительностью 200 тыс. м<sup>3</sup> в год. Новое оборудование и технологическое решение, разработанные Гипростроммашем, обеспечат рост производительности труда на 40%, снижение себестоимости продукции на 10%, уменьшение металлоемкости форм и расхода цемента.

На выставке демонстрируются новые модели вибраторов производства ярославского завода «Красный маяк», большинство из которых используются для уплотнения бетонной смеси. Вибратор ИВ-95 глубинный электрический со встроенным двигателем предназначен для установки на бетоноукладчиках, входящих в комплект машин для скоростного строительства дорог.

Вибратор общего назначения ИВ-101 используется для уплотнения бетонных смесей, механизации выгрузки материалов из бункеров и других работ. Круговые колебания дебалансов преобразуются в направленные при помощи маятниковой подставки, шарниры которой снабжены амортизаторами, удерживающими вибратор при работе под углом от 90 до 50°. Путем установки поворотных дебалансов на различные шпоночные газы получают четыре значения вынуждающей силы: 1960, 2450, 3090 и 3920 Н. Напряжение питаемого тока 36; 220/380 В. Габаритные размеры 330×190×330 мм; масса 18,5 кг.

Работа 2-й Международной специализированной выставки «Стройдормаш-81», несомненно, внесет значительный вклад в дело создания более совершенной техники для строительства.

Ю. П. НИКИТИН, инж.

УДК 69.003:658.516(085)

Дыковичный Ю. А., Максименко В. А. Единый унифицированный каталог — основа индустриального домостроения Москвы. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 6—8.

Рассматриваются основные принципы формирования систем сборных железобетонных конструкций, собственно инженерно-технические системы, принятые в Едином каталоге, и основные узлы соединений сборных железобетонных элементов. Приводятся соображения о перспективных технологических процессах, новых методах проектирования на основе изделий каталога и направлениях совершенствования систем конструкций.

УДК 624.012.45

Бабич Е. М., Погорелая А. П., Залесов А. С. Работа элементов на поперечную силу при многократно повторных нагрузках. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 6.

Приведены результаты испытаний призм из тяжелого бетона различных марок на растяжение и сжатие при числе повторных статических нагрузений до 200 циклов и данные исследований изгибаемых элементов по наклонным сечениям при числе повторных нагрузений до 10. Получены пределы приспособляемости или малоциклового усталости бетона и железобетона, даны рекомендации по учету многократно повторных нагрузений на несущую способность наклонных сечений и ширину раскрытия наклонных трещин в изгибаемых элементах без преднапряжения. Ил. 2, табл. 1.

УДК 693.546:691.327:666.973.5

Куннос Г. Я., Палл У. Н. Реологические основы бесподдонного транспортирования ячеистобетонного массива. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 10—12.

Дана методика расчета несущей способности и деформаций ячеистобетонного массива в процессе бесподдонного транспортирования к месту резки. Для расчета длинных деформаций использована предложенная авторами реологическая модель упруго-вязко-пластичного тела. Ил. 4, список лит.: 3 назв.

УДК 691.327:666.973.2:666.64—492.3:539.3/4

Прочностные и деформативные свойства керамзитшламобетона и конструкционного шламобетона/М. И. Буряев, В. А. Кошелев, Л. П. Сапожникова и др. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 12—13.

Рассмотрены деформативные свойства легкого керамзитшламобетона и конструкционного шламобетона. Начальный модуль деформаций, коэффициент поперечных деформаций и кубовую прочность, коэффициент поперечных деформаций и кубовую прочность исследуемых бетонов определяли в возрасте до 360 сут. Изучалась ползучесть тяжелого шламобетона, определяемая главным образом вязким течением геля, а также морозостойкость керамзитшламобетона и шламобетона. Применение красных бокситовых шламов в бетонах улучшает качество изделий, достигается значительный технико-экономический эффект. Ил. 1, табл. 2, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327

Свойства бетона на барийсодержащем портландцементе/Авт.: Ю. А. Саввина, И. В. Божич, К. Н. Ким и др. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 14—15.

Изложены результаты опытно-промышленного внедрения барийсодержащего портландцемента (БСПЦ) из отходо литопонного производства.

Показано, что реологические свойства цементно-песчаных растворов и бетонных смесей на БСПЦ с содержанием 4—5% ВаО близки свойствам цементно-песчаных растворов и бетонных смесей на обычных цементах. Повышение содержания ВаО в клинкере до 15% снижает расслаиваемость растворов и бетонных смесей на БСПЦ. Сульфатостойкость БСПЦ в растворах сульфатов с различными катионами значительно выше, чем у обычного сульфатостойкого портландцемента, и возрастает с повышением содержания ВаО в клинкере. Ил. 1, табл. 2.

УДК 69.024.15

Элементы безрулонной кровли из напрягающего бетона/М. И. Динамнт, Г. М. Мартиросов, У. Ф. Фазылов и др. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 18—19.

Приведены результаты разработки и исследований легких, облегченных и тяжелых бетонов на напрягающем цементе применительно к элементам безрулонной и беспокровной кровли. Описан опыт изготовления и эксплуатации таких элементов. Ил. 1.

УДК 69.024.81

Баранова Т. И., Кузин А. В., Соколов Б. С. Совершенствование метода расчета верхних ригелей двухветвевых колонн. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 20—21.

Приведена методика расчета верхних ригелей двухветвевых колонн, основанная на оценке прочности наклонных сжатых полюс в конструкции. Даны рекомендации по усовершенствованию армирования ригеля. Ил. 3.

УДК 624.012.45.003.1

Нетреба М. П. Определение трудоемкости и стоимости комплексных армоцементных оболочек. — Бетон и железобетон, 1981, № 6, с. 22—23.

Приведены результаты исследований количественных изменений трудоемкости изготовления комплексных армоцементных оболочек. Дан анализ калкулирования их стоимостных показателей. Показаны сравнение и оценка технико-экономических показателей покрытий из комплексных оболочек и типовых элементов для пролета 24 м. Ил. 2, табл. 1.



## CONTENTS

*Drobnikov S. L.* State and the main trend in development of precast concrete base in the USSR Ministry of Agricultural Construction

*Dykhovitchnyi Yu. A., Maksimenko V. A.* A common unified catalogue is the basis of industrial house building in Moscow

*Babich E. M., Pogorelyak A. P., Zalesov A. S.* Members behaviour under lateral force during non-fatigue loadings

*Kunnos G. Ya., Pall U. N.* Rheologic bases for transportation of cellular concrete blocks without bottom plates

*Buraev M. I., Koshelev V. A., Sapozhnikova L. P., Lundina M. F., Kuzmina L. S.* Strength and deformable properties of keramsite slime concrete and structural slime concrete

*Savvina Yu. A., Bozhich I. V., Kim K. N., Kravchenko I. V., Shutova A. V.* Concrete in barium containing portland cement

*Obolduev A. T., Babenko Yu. I., Todes O. M.* Increase in thermal stability of polymer concrete structures.

*Kryukov R. V.* House building group of enterprises in Gorky — city

*Diamant M. I., Martirosov G. M., Fazylov U. F., Fedynin N. I., Zvezdov A. I., Khodzhaev S. A.* Members for non-paper roof from stressing concrete

*Baranova T. I., Kuzin A. V., Sokolov B. S.* Method improvement if design for upper span pieces of twobranch columns

*Vegener R. V., Objeschenko G. A.* Saving reserves at thermal treatment of precast concrete

*Kravchenko T. G., Alekseev S. N.* Reinforced concrete structures with galvanized reinforcement

*Kagan M. Z.* Time for cement tests

## CONTENU

*Dvornikov S. L.* L'état et les voies principales de développement de la base du béton armé préfabriqué dans le Ministère de la Construction Agricole de l'URSS

*Dykhovitchnyi Y. A., Maksimenko V. A.* Le catalogue unifié — la base de la Construction des bâtiments industriels de Moscou

*Babitch E. M., Pogoreljak A. P., Zalesov A. S.* Le service des éléments sur la force transversale sous les charges non-reitérées

*Kounnos G. Ja., Pall Ou. N.* Les bases réologiques du transport sans utilisation des palettes du massif en béton cellulaire

*Bouraeu M. I., Kochelev V. A., Sapozhnikova L. P., Loundina M. Ph., Kouzmina L. S.* Les propriétés de résistance et de déformabilité du keramsito — schlamm — béton et de schlamm — béton de construction

*Savvina Y. A., Bozhitch I. V., Kim K. N., Kravtchenko I. V., Choutova A. V.* Le béton sur le ciment de portland contenant le barium

*Oboldouev A. T., Babenko Y. I., Todes O. M.* L'augmentation de thermo-stabilité des structures en béton de résine

*Krukou R. V.* L'ensemble des entreprises pour la construction des bâtiments dans la ville de Gorky

*Diamante M. I., Martirossov G. M., Phazylov Ou. Ph., Phedynine N. I., Zvezdov A. I., Khodzhaev S. A.* Les éléments de toiture «non — en rouleau» en béton contraint

*Baranova T. I., Kouzine A. V., Sokolov B. S.* Le perfectionnement de la méthode de calcul des hautes poutres principales des colonnes à deux branches

*Veghener R. V., Objechshenko G. A.* Les réserves de l'économie résultant de traitement thermique du béton armé préfabriqué

*Kravtchenko T. G., Alexeev S. N.* Les structures en béton armé avec des armatures zinguées

*Kagan M. Z.* Sur les délais des essais du ciment

## INHALT

*Dvornikow S. L.* Zustand und Hauptrichtungen der Entwicklung der Basis von Stahlbetonfertigteilen im Ministerium für Landwirtschaftliches Bauen der UdSSR

*Dychowitschnyj Ju. A., Maksimenko W. A.* Einheitlicher genormter Katalog ist eine Grundlage des industriellen Hausbaues in der Stadt Moskau

*Babitsch E. M., Pogoreljak A. P., Silessow A. S.* Widerstand von Bauelementen der Querkraft unter nicht vielmals wiederholten Belastungen

*Kunnos G. Ja., Pall U. N.* Rheologische Grundlagen der Transportierung des Zellenbetonmassives ohne Doppelboden

*Burajew M. I., Koschelew W. A., Saposchnikowa L. P., Lundina M. F., Kusjmina L. S.* Festigkeits- und Formänderungseigenschaften von Keramsitschlamm- und Konstruktionsschlamm- und Beton

*Sawwina Ju. A., Boshitsch I. W., Kim K. N., Krawtschenko I. W., Schutowa A. W.* Beton unter Verwendung des bariumhaltigen Portlandzementes

*Oboldujew A. T., Badenko Ju. I., Todes O. M.* Erhöhung der Wärmebeständigkeit von Konstruktionen aus Plastzusatzbeton

*Krukow R. W.* Wohnungsbaukombinat in der Stadt Gorjkij

*Diamant M. I., Martirossov G. M., Fazylov U. F., Fedynin N. I., Swesdow A. I., Chodshajew S. A.* Bauelemente der Dachhaut ohne Dachpape aus Expansivzement

*Baranova T. I., Kusin A. W., Sokolow B. S.* Vervollkommung der Berechnungsmethode von Oberriegeln der zweiteiligen Säulen

*Wegener R. W., Objestschenko G. A.* Einsparungsreserven bei Warmbehandlung des vorgefertigten Stahlbetons

*Krawtschenko T. G., Aleksejew S. N.* Stahlbetonkonstruktionen mit verzinkter Bewehrung

*Kagan M. S.* Zeit der Prüfung von Zement

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. Суздаков, Д. М. Чудновский, А. А. Шлыков (зам. главного редактора)

Технический редактор Сангурова Е. Л.

Корректор Стигнеева О. В.

Сдано в набор 13.04.81  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Тираж 18 125 экз.

Печать высокая

Подписано в печать 19.05.81

Усл. печ. л. 4.0

Т-20106  
Уч.-изд. л. 6,32  
Заказ 232

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 издательства, полиграфии и книжной торговли  
г. Подольск, ул. Кирова, 25

# Авторские свидетельства

## № 21\*

№ 739175. В. Н. Лемехов, А. Ф. Бабак, М. М. Сайнудинов и А. Б. Гангалов. Украинский НИИ гидротехники и мелиорации. Устройство для формования и отделки изделий из бетонной смеси.

№ 739204. А. Шадрин и В. И. Кормилицын. Подвижная опалубка.

№ 739205. А. Г. Ашнин и Я. Е. Савченко. ОКБ Гидропроект. Устройство для навивки напряженной арматуры.

## № 22

№ 740505. Э. С. Лифшиц, Г. И. Зембовский и В. А. Михальский. ЦНИИЭП жилища. Технологическая линия для изготовления железобетонных изделий.

№ 740506. И. И. Мацевич, Н. Х. Годун, Л. Н. Климова и К. Н. Рашкевич. КТБ при ИСпА Госстроя БССР. Многоместная форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 740507. В. М. Беленький и В. А. Сергеев. ЛенЗНИИЭП. Устройство для уплотнения строительных смесей.

№ 740723. В. Г. Урчукки, Д. Л. Бейдер, Н. А. Перепелкина и А. И. Вашенко. Специализированный трест Укрметаллургремонт. Жаростойкая торкрет-бетонная смесь.

№ 740724. В. Т. Мальцев, В. А. Невский, И. А. Токман и В. И. Скиба. РИСИ. Состав для изготовления фильтрующих изделий.

№ 740725. В. В. Патуров, Е. И. Пугляев, И. Б. Уварова и др. НИИЖБ и Ин-т физической химии АН СССР. Полимербетонная смесь.

№ 740888. Л. С. Розенбойм, Е. И. Цимбарг, В. И. Цветков и О. А. Кучеровский. ВНИИтрансстрой. Устройство для уплотнения бетонной смеси.

№ 740917. Ю. Я. Ицхоки, А. Я. Пригожий и В. И. Лепский. ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов. Элемент каркаса здания.

№ 740919. С. Л. Фомин. Харьковский Промстройинипроект. Теплозащитный экран.

№ 740920. Л. А. Сорокин. Строительная ферма.

№ 740921. А. В. Сирота, М. А. Янкевич и В. М. Носевич. НИИСК и трест Оргдорстрой. Строительный элемент.

№ 740924. Х. И. Продан. Кишиневский политехнический ин-т. Опалубка перекрытий.

№ 740925. Б. Я. Бондарь, В. А. Аврукин и В. Г. Графкин. Гидроспецпроект. Устройство для подъема скользящей опалубки.

№ 740926. А. Р. Манукян, Н. И. Евдокимов и Ф. А. Гофштейн. ЦНИИОМТП. Устройство для монтажа плит несъемной опалубки-облицовки.

## № 23

№ 724130. А. К. Бровцын и В. А. Бровцына. Установка для формования изделий из бетонных смесей.

№ 742131. А. Г. Ермолович, Ю. Н. Ситников, В. М. Наумцев и Э. П. Власов. Сибирский технологический ин-т. Виброплощадка.

№ 742139. Л. С. Кафанов. Способ изготовления бетонных изделий со вскрытой структурой.

№ 742144. О. М. Лукин, Н. В. Зуб, Я. Б. Гейцер и др. Росоргстрой. Машина для изготовления железобетонных изделий.

№ 742149. Л. И. Медовский, В. Г. Ефремов, Ю. Н. Петрищев и др. ВПО Союзводпроект. Ременная центрифуга для формования трубчатых изделий из бетонных смесей.

№ 742151. С. И. Денисов, Э. С. Кениг, В. Н. Ляпин и др. Молдоргтехсельстрой. Передвижная установка для приготовления бетонных и растворных смесей.

№ 742152. В. А. Вальм, Ю. М. Лауген, Л. Х. Нельяс и Л. Ш. Пиль. НИИПИ силикатобетона. Установка для калибровки строительных изделий.

№ 742405. Л. П. Орендлихер, Р. Ф. Белая, О. А. Мелиев и др. Бетонная смесь.

№ 742406. М. Н. Перлин и Л. Р. Шверова. ЛИСИ. Асфальтобетонная смесь.

№ 742407. Н. И. Сулин. Воронежский ИСИ. Асфальтобетонная смесь.

№ 742411. В. И. Соломатов, Ю. Б. Потапов, Г. А. Лаптев и Е. П. Романов. Мордовский государственный ун-т. Металлобетонная смесь.

№ 742526. А. А. Равкин, В. С. Сулимов, В. М. Ермошин и К. Г. Манаенко. ВНИИГ. Устройство для образования строительных швов.

№ 742555. В. Н. Мацевейко. НИИСК. Способ изготовления предварительно-напряженных железобетонных всячых покрытий.

№ 742557. В. А. Отставнов, П. Г. Лабозин, В. А. Зайвий и др. ЦНИИСК. Строительная панель.

№ 742558. С. А. Дмитриев, Т. И. Мамедов, Н. М. Мулин и др. НИИЖБ. Арматурный предварительно-напряженный элемент.

№ 742559. А. А. Моисеенко и Л. Н. Торбецкий. Икшинский комбинат стройдеталей и материалов. Устройство для изготовления пространственных арматурных каркасов.

№ 742564. Ю. В. Барков, Б. В. Сендеров и Д. Д. Сергеев. ЦНИИЭП жилища. Способ усиления бетонных элементов, поврежденных трещинами.

## № 24

№ 743868. И. Т. Назаров и Н. И. Назарова. Виброплощадка для формования изделий из бетонных смесей.

№ 743869. В. К. Синяков, В. Г. Ефремов и И. Е. Ходырев. ВНИИ гидротехники и мелиорации. Устройство для изготовления железобетонных изделий.

№ 743872. А. А. Якушев и Н. А. Минин. КБ по железобетону. Форма для изготовления разногабаритных строительных изделий.

№ 743873. И. И. Мацевич, В. Ф. Пономарев, А. А. Цымбалюк и др. КТБ при ИСпА Госстроя БССР и трест Энергостроймонтаж. Способ изготовления бетонных изделий с предварительно-напряженной арматурой и форма для его осуществления.

№ 743874. Г. В. Мурашкин. Куйбышевский ИСИ. Пресс-форма для изготовления бетонных и железобетонных изделий.

№ 743876. О. В. Еременко, Ю. Г. Граник и А. Н. Спывак. ЦНИИЭП жилища. Установка для изготовления объемных элементов из бетонных смесей.

№ 743877. Н. С. Бичнашвили. Установка для формования объемных железобетонных блоков.

№ 743878. Ю. А. Родионов. Касетная установка для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 743879. М. М. Кабан. Устройство для изготовления железобетонных изделий.

№ 743880. М. А. Волков и А. Т. Мамасев. Специализированный трест № 61 Железобетон Главзапстрой. Устройство для образования пустот в железобетонных изделиях.

№ 743884. Б. В. Соловьев, В. И. Кудрявцев, Е. К. Казберович и Б. М. Змеев. КБ по железобетону. Установка для формирования железобетонных изделий.

№ 743885. С. К. Казарин и В. М. Варешкин. Гипростроммаш. Устройство для формования втулочной части трубчатых изделий из бетонной смеси.

№ 743886. С. Д. Кодеба и Н. Т. Арбузов. Аэропроект. Способ изготовления железобетонного предварительно-напряженного элемента.

№ 743968. Б. А. Шипилевский и Б. Н. Беляков. Ташкентский политехнический ин-т. Комплексная добавка в цементно-бетонную смесь.

№ 743972. Г. Ф. Слипченко, А. А. Колодкин, В. А. Литвиненко и др. ВНИИПИ полимерных строительных материалов. Бетонная смесь.

№ 744085. М. Н. Собенников. Строительный элемент.

№ 744087. В. М. Лапшинов и Е. В. Лапшинова. Арматура для строительных конструкций.

№ 744096. Ю. В. Чуров и Ю. А. Павлов. Способ возведения железобетонного свода на пневмоопалубке.

№ 744097. Ю. М. Адлин, И. Н. Колпаков, А. А. Федотов и А. И. Хлопков. Гидропроект. Подвижная секционная опалубка.

№ 744098. В. Е. Першин. Самоподъемная консольная опалубка.

\* См.: «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1980.

Sebök T. *Возможности улучшения механических свойств поверхностного слоя горизонтальных плоских бетонных конструкций.* — *Stavivo*, 1980, № 9, S. 347—348, il. — Bibliogr.: 5 ref.

Результаты проводившихся в ЧССР сравнительных экспериментальных исследований влияния некоторых способов дополнительной обработки поверхности плоских бетонных конструкций на повышение прочности поверхностного слоя.

Coles A. *Сборные железобетонные элементы для реставрационных работ.* — *Concrete*, 1980, vol. 14, № 2, p. 26, ill. При реставрации портиков четырех жилых зданий в Великобритании, построенных в неоклассическом стиле в XIX веке, были использованы сборные элементы. Колонны высотой 2,5 м. поставлены на существующие бетонные основания и на них с помощью бронзовых штырей закреплен портик. Для уменьшения массы парапет, лежащий на железобетонной перемычке высотой 150 мм с преднапряженной арматурой, выполнен из оштукатуренного кирпича. Карниз возводился секциями длиной 0,61 м, которые закладывались в парапет. Крыши портиков покрыты водонепроницаемым слоем битума. Сухарики изготовлены из легкого бетона (песок — цемент — гранулы полистирола).

Hatcher D. *Расчет преднапряженных железобетонных балок.* — *Proc. ASCE*, vol. 106, № ST1, p. 23—37.

Методика расчета преднапряженных железобетонных однопролетных и неразрезных балок обычной и составной конструкции на основе анализа диаграмм взаимодействия изгибающего момента и силы натяжения арматуры. Для расчета обычной балки по полученным формулам определяются изгибающие моменты при заданных напряжениях в крайних фибрах и силе натяжения, равной нулю, а также силы преднапряжения, соответствующие напряжению полного сечения балки от временной нагрузки. Методом последовательного приближения определяют эксцентриситет эффективной силы натяжения для принятого сечения, затем расчетные напряжения в бетоне и сравнивают их с допустимыми значениями. Пример расчета составной балки, в которой совместно работающие плита и балка имеют разные модули упругости, что учитывается при определении рабочей ширины плиты.

Lachance L. *Анализ работы железобетонных колонн при косом внецентренном сжатии.* — *J. Amer. Concrete Inst.*, 1980, vol. 77, № 2, p. 116—123, ill., tabl. — Bibliogr.: 17 ref.

Результаты теоретического исследования напряженно-деформированного состояния элементов прямоугольного и Г-образного сечения тремя различными методами: на базе классической линейной теории расчета железобетона через моменты инерции относительно главных осей; на базе нелинейной теории и модифицированным упрощенным методом, разработанным автором. В расчетах приняты три типа диаграмм упругопластического деформирования бетона; без восходящей ветви, с малой и большой восходящими ветвями. Предельные деформации сжатия бетона для каждой из диаграмм принимали равным 0,003; 0,0035; 0,004. Показано, что предельные деформации бетона определяют прочность колонн. При изменении допустимой сжимаемости бетона с 0,0003 до 0,004 предельная прочность колонн прямоугольного сечения увеличивается на 9%, а Г-образного — на 4%. Прочность и кривизна колонн в предельном состоянии мало зависят от формы диаграмм деформирования бетона.

Мароков К. *Распределение нагрузки от железобетонных плит по балочному опорному контуру.* — *Строительство*, 1980, № 10, с. 17—18, ил.

Представлена возможная схематизация распределения нагрузки от перекрестно армированных плит по балочному опорному контуру. Рассмотрен также расчет балочных элементов для получающихся симметричных и несимметричных схем нагрузки. Показана возможность повышения точности статического исследования.

Заркова Л. *Влияние некоторых факторов на ускоренное твердение легких бетонов.* — *Строительство*, 1980, № 11, с. 16—20, ил., tabl. — Библиогр.: 3 назв.

Результаты экспериментального исследования влияния на ускоренное твердение легких бетонов таких факторов, как  $V/C$ , количество цемента, время подъема температуры, продолжительность изотермического нагрева и изотермическая температура. Исследования проводили методом математического планирования эксперимента. Приведены номограммы для проектирования режимов термообработки легких бетонов.

Owsiak Zd., Piaster J., Rusin Zb. *Свойства уплотненного пресованием бетона на мелком известняковом заполнителе.* — *Cement, Wapno, Gips*, 1980, № 1, S. 16, il.

Образцы диаметром 1,2 см приготовляли на заполнителе крупностью до 1 мм, образцы диаметром 16 см — на заполнителе крупностью до 5 мм. Образцы отличались весьма высокой прочностью, в них преобладали поры со средним размером 375 Å, в составе продуктов гидратации содержалось повышенное количество связанной воды. Установлено, что мелкий известняковый заполнитель активизирует процесс гидратации цемента в бетоне, уплотненном пресованием, что приводит к изменению прочностных свойств бетона.

Kopelko A., Kondratowicz W. *Свойства бетонов, модифицированных новыми химическими добавками.* — *Inzynieria i budownictwo*, 1980, № 9/10, S. 330—333, il., tabl. — Bibliogr.: 5 ref.

Результаты исследования влияния новых добавок польского производства — пластифицирующей «Миксбет» и противоморозной «Гелекс» — на свойства бетонных смесей и бетонов («Миксбет» — водный раствор меламиновой анионоактивной смолы, «Гелекс» — порошкообразная бесхлорная смесь органических и неорганических соединений). Бетон с этими добавками испытывали при различных температурах, характерных для климата Польши.

Khalil S. M., Ward M. A. *Влияние содержания сульфата в цементе на удобоукладываемость бетона с суперпластификатором.* — *Mag. Concrete Research*, 1980, vol. 32, № 110, p. 28—38, il., tabl. — Bibliogr.: 32 ref.

В течение первых 2—3 ч после затворения портландцемента гидратация в основном определяется реакцией  $C_3A$ , протекающей с образованием кристаллов этtringита, количество и форма которых сильно влияют на удобоукладываемость бетона и ее потерю по прошествии некоторого времени. Измерена скорость тепловыделения при гидратации (за первые 3 сут) цемента с суперпластификатором и без него при температурах 25 и 40°C; исследована возможность оптимизации реакций, протекающих на начальной стадии гидратации; полученные данные об общем количестве тепла сопоставлены с данными о потере удобоукладываемости и о нарастании прочности бетона.