

32 - Шт. № 35

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН



2 · 1981

Проблемы переустройства села надо решать энергично и основательно, изыскивая для этого необходимые ресурсы как в общегосударственном масштабе, так и в республиках, краях и областях, в каждом колхозе и совхозе.

Из речи товарища Л. И. Брежнева
на Пленуме ЦК КПСС 21 октября 1980 года

Жилой дом для села — комбинированное применение унифицированного объемного железобетонного элемента и дерева
(к статье С. С. Киркорова «Комбинированные объемные блоки для сельского строительства»)



БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание



Навстречу XXVI съезду КПСС	
Новый этап коммунистического строительства	2
Обсуждаем проект ЦК КПСС	
<i>Крылов Б. А.</i> Химизация и качество	3
<i>Гуменюк В. С.</i> Резерв экономии металла	3
Трибуна соревнующихся	
Научные разработки — в производство	4
Конструкции	
<i>Пятецкий В. М.</i> Сборно-монолитные фундаменты под тяжелое оборудование	6
<i>Стульчиков А. Н., Резник Л. М.</i> Крепление накладных деталей к конструкциям	8
<i>Баженов Ю. М., Тян В. А., Путляев И. Е., Серых Р. Л.</i> Ползучесть клеевых соединений бетонополимеров на основе полиэфиракрилатов	9
Бетоны	
<i>Иванов Ф. М., Шипулин А. А.</i> Бетоны на шлакопортландцементе с суперпластификатором С-3	10
Для сельского строительства	
<i>Киркоров С. С.</i> Комбинированные объемные блоки для сельского строительства	12
Заводское производство	
<i>Афанасьева В. Ф., Гребеник А. А., Аксельрод Е. З.</i> Повышение однородности бетона в изделиях кассетного производства	14
<i>Серигов Я. А., Мчедлов-Петросян О. П., Салоп Г. А.</i> Автоматизация контроля качества изделий неразрушающим методом	15
В помощь проектировщику	
<i>Карпенко Н. И., Мухамедиев Т. А.</i> Определение кривизны и удлинения стержневых элементов с трещинами	17
Теория	
<i>Панасюк В. В., Бережницкий Л. Т., Чубриков В. М.</i> Оценка трещиностойкости цементного бетона по вязкости разрушения	19
Долговечность	
<i>Соломатов В. И., Федорцов А. П.</i> Позитивный эффект коррозии полимербетонов	20
На ВДНХ СССР	
<i>Кухарева Л. Н.</i> Эффективные конструкции из легких бетонов	22
<i>Савенков В. П.</i> Передовой опыт — в практику	23
Зарубежный опыт	
<i>Волков Ю. С.</i> Железобетонные платформы для морской добычи нефти и газа	24
<i>Гервик Бен.</i> Выносливость морских железобетонных сооружений	26
Информация	
<i>Крылов Б. А., Лагойда А. В.</i> Заседание Генерального совета РИЛЕМ	28
<i>Волков И. В., Стронгин Н. С.</i> Международный конгресс по бетону	29
Библиография	
<i>Москвин В. М., Батраков В. Г.</i> Новая книга о добавках	30

2

(311)

февраль 1981



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

© Стройиздат, 1981

Новый этап коммунистического строительства

Каждая пятилетка поднимает нашу страну на все более высокую ступень экономического и социального прогресса. В десятом пятилетии советские люди, осуществляя экономическую стратегию, разработанную XXIV и XXV съездами КПСС, добились новых успехов в создании материально-технической базы коммунизма, в дальнейшем подъеме народного благосостояния.

В опубликованном для всенародного обсуждения проекте ЦК КПСС к XXVI съезду Коммунистической партии Советского Союза «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» творчески обобщена практика коммунистического строительства в СССР, учтен опыт других стран социализма, воплощена стратегия и тактика нашей партии по важнейшим вопросам экономического, социального и духовного развития Страны Советов с учетом конкретных условий восьмидесятых годов нашего века.

Проект ЦК КПСС, являющийся документом огромной теоретической и практической важности, намечает новые высокие рубежи нашего дальнейшего движения вперед, рубежи трудные, но вполне реальные, поскольку их основу составляют огромные достижения страны в сфере экономики, социальной жизни, духовной культуры.

Успешное решение главной задачи базируется на прочной экономической основе. В десятой пятилетке динамично развивалось общественное производство, повышалась его эффективность и качество работы. Достигнут рост производственного и научно-технического потенциала страны, успешно развивались все отрасли экономики, на должном уровне поддерживалась обороноспособность социалистического государства, возросло национальное богатство страны.

За годы десятой пятилетки у нас произведено национального дохода на 400 млрд. р. больше, чем в предыдущей пятилетке, промышленной продукции — на 717 млрд. р. и продукции сельского хозяйства — на 50 млрд. р. Непосредственно на потребление населения, жилищное и социально-культурное строительство использовано 80% национального дохода.

Капитальные вложения в народное хозяйство составили 635 млрд. р. Основные фонды увеличились в 1,4 раза. Введено в строй более 1200 крупных промышленных предприятий. Ускоренно развивались отрасли, определяющие технический прогресс. Увеличились добыча топлива, выработка электроэнергии, производство черных и цветных металлов.

Возросли темпы научно-технического прогресса и масштабы внедрения новой техники в народное хозяйство, повысился технический уровень производства, чему в немалой степени способствовала советская наука. Экономика страны развивалась как единый народнохозяйственный комплекс. На основе научно-технического прогресса, совершенствования управления достигнуто повышение эффективности производства. Производительность общественного труда возросла на 17%. За счет повышения производительности труда в промышленности получено 75% прироста продукции, в сельском хозяйстве — весь прирост, в строительстве — 90% прироста строительно-монтажных работ. Улучшилось качество продукции.

Большие успехи отмечены в решении социальных задач. За прошедшие пять лет из национального дохода на повышение уровня жизни народа было выделено средств на 329 млрд. р. больше, чем в девятой пятилетке. В широких масштабах велось жилищное строительство, куда были направлены капитальные вложения в объеме 87,2 млрд. р., что больше, чем намечалось пятилетним планом. За пятилетие построены жилые дома общей площадью 530 млн. м². Улучшены жилищные условия более чем 50 млн. человек. Около 80% городского населения живет сейчас в отдельных квартирах.

Как отмечено в проекте ЦК КПСС, достижения в развитии экономики и решении социальных задач могли быть более весомыми, если бы полнее использовались преимуще-

ства планового хозяйства, активнее вовлекались в оборот производственные резервы, настойчивее велась борьба с недостатками.

В целом итоги десятой пятилетки говорят о том, что на всех направлениях экономического и социального развития наша страна продвинулась вперед. Достигнутые рубежи позволяют решать еще более масштабные задачи. Эти задачи и определены в проекте ЦК КПСС.

Предстоящее десятилетие, говорится в проекте, — новый крупный этап в создании материально-технической базы коммунизма, развитии общественных отношений, формировании нового человека. Исходя из этого, в ближайшее десятилетие предстоит обеспечить дальнейший социальный прогресс общества, осуществить широкую программу повышения народного благосостояния.

Ответственным этапом в осуществлении этих долгосрочных задач является одиннадцатая пятилетка, главная задача которой состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, ускорения научно-технического прогресса, всемерной экономики всех видов ресурсов и улучшения качества работы.

Особенно большое значение в документе ЦК КПСС придается развитию науки и техники, которое должно быть в еще большей мере подчинено решению важнейших проблем дальнейшего прогресса советского общества, ускорения перевода экономики на путь интенсификации. Исходя из этого, намечается: обеспечить разработку и реализацию целевых комплексных программ по решению важнейших научно-технических проблем; существенно сократить сроки создания и освоения новой техники; усилить взаимные связи науки и производства; укрепить материально-техническую и опытно-производственную базу научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций; оперативно изменять направленность исследований и разработок, организационную структуру научных учреждений в соответствии с требованиями научно-технической революции; совершенствовать подготовку, повышение квалификации и аттестацию кадров науки; всемерно содействовать развитию массового научно-технического творчества изобретателей и рационализаторов.

Проект ЦК КПСС предусматривает дальнейшее развитие всей нашей экономики. Национальный доход, используемый на потребление и накопление, увеличится за пятилетие на 18—20%, будут введены в действие жилые дома общей площадью 530—540 млн. м², повысится комфортность жилищ и уровень их благоустройства.

Важнейшими задачами промышленности являются более полное удовлетворение потребности народного хозяйства в средствах производства, а населения — в товарах народного потребления, повышение качества продукции, интенсификация производства. Производство промышленной продукции увеличится на 26—28%, в том числе средств производства — на 26—28%, а предметов потребления — на 27—29%. Производительность труда в промышленности намечено повысить на 23—25% и получить за счет этого более 90% прироста продукции, увеличить прибыль примерно в 1,3 раза.

О масштабах роста промышленного производства говорят такие цифры. В 1985 г. выработка электроэнергии составит 1550—1600 млрд. кВт·ч, добыча нефти (с газовым конденсатом) — 620—645 млн. т, угля — 770—800 млн. т, производство готового проката черных металлов составит 117—120 млн. т.

В промышленности строительных материалов, строительных конструкций и деталей объем продукции увеличится на 17—19%. Предусмотрено преимущественное развитие производства изделий, обеспечивающих снижение металлоемкости, стоимости и трудоемкости строительства, массы зданий и сооружений. В 1985 г. намечено выпустить 140—142 млн. т

цемента, расширить производство высокомарочных и специальных цементов. Необходимо наращивать выпуск прогрессивных железобетонных, металлических и деревянных клееных конструкций. Следует ускорить разработку и внедрение экономичных методов тепловой обработки железобетона. Планируется развитие мощностей по производству пористых заполнителей с использованием золы и шлаков ТЭС и других промышленных отходов. Производительность труда в этой отрасли промышленности намечено повысить на 16—19%.

Основной задачей капитального строительства, говорится в проекте ЦК КПСС, является дальнейшее наращивание производственного потенциала страны на новой технической основе, а также развитие непроектируемой сферы. Ос-

новное внимание необходимо уделять обеспечению своевременного ввода в действие основных фондов и производственных мощностей, сконцентрировать капитальные вложения и материальные ресурсы на важнейших стройках. В ближайшие годы надо довести объем незавершенного строительства и запасы неустановленного оборудования до нормативов. За пятилетие предстоит увеличить капитальные вложения в народное хозяйство по всем источникам финансирования на 12—15% и повысить производительность труда в строительстве на 15—17%.

Всенародное обсуждение проекта ЦК КПСС проходит в атмосфере всеобщего патриотического подъема и вызывает новую волну трудовой и политической активности масс накануне XXVI съезда нашей партии.

Обсуждаем проект ЦК КПСС

УДК 666.972.16.004.12

Химизация и качество

Проект ЦК КПСС к XXVI съезду партии является большим событием в жизни нашей страны и знаменует собой новый этап дальнейшего ее развития. Приведенные данные наглядно свидетельствуют о достигнутых успехах в деле создания материально-технической базы и повышения благосостояния советских людей. В этом документе еще ярче раскрылась организующая роль партии в деле укрепления союза рабочего класса и крестьянства, развития сотрудничества с братскими странами.

Грандиозные планы намечаются на XI пятилетку и, в первую очередь, по неуклонному подъему материального и культурного уровня жизни народа, повышению производительности труда.

Большие задачи ставятся и перед работниками науки в области строительства — повышение эффективности научных исследований и обеспечение скорейшего внедрения их в производство, углубление связи с фундаментальными науками и расширение исследований в области теории.

Нас радует, что ставится серьезно вопрос об укреплении материально-технической базы научных, проектных и конструкторских организаций, о широкой автоматизации производства и применении встроженных систем автоматического управления с использованием микропроцессоров и мини-ЭВМ.

Внимательное изучение проекта основных направлений экономического и социального развития страны на новую пятилетку и на период до 1990 г. заставляет творчески подойти к решению выдвинутых проблем, глубоко задуматься о путях достижения поставленной цели. Естественно, это рождает новые предложения, и некоторые из них хотелось бы высказать, чтобы учесть при корректировке разрабатываемых планов.

Одним из серьезнейших направлений в области производства железобетонных конструкций является химизация бетона, обеспечивающая получение этого основного строительного материала с новыми свойствами и высокой долговечностью. Так, использование пластифицирующих и комплексных химических добавок, а

также пленкообразующих композиций в небольших количествах дает возможность больше чем на 20% сократить расход цемента, значительно снизить трудоемкость формирования железобетонных изделий, существенно уменьшить энергозатраты на интенсификацию твердения. Если учесть при этом резкое улучшение физико-механических характеристик бетона, повышение качества и долговечности конструкций, то эффект для народного хозяйства налицо. При огромных масштабах производимого бетона (порядка 250 млн. м³ в год) ежегодная экономия может составить несколько сот миллионов рублей.

Поэтому считаем целесообразным в разделе Развитие промышленности «Основные направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» в качестве поручения химической и нефтехимической промышленности указать на необходимость обеспечения выпуска химических добавок для бетонов.

Б. А. КРЫЛОВ,
д-р техн. наук, зам. директора НИИЖБ

УДК 691.327:691.7.004.18

Резерв экономии металла

В проекте ЦК КПСС к XXVI съезду Коммунистической партии Советского Союза «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» одной из задач, поставленных перед строительством, является дальнейшее обеспечение экономии проката черных металлов и лесоматериалов на 7—9%, цемента — на 5—7%. Одновременно намечены пути для решения этой задачи, которые предусматривают: дальнейшее совершенствование стандартов и технических условий на готовую продукцию; создание и скорейшее внедрение в производство новой высокопродуктивной техники и прогрессивной технологии, обеспечивающих увеличение производительности труда и повышение качества продукции; преимущественное развитие про-

изводства изделий, которые обеспечивают снижение металлоемкости сооружений.

Как известно, холодная обработка металлов дает возможность существенно повышать их прочностные свойства и тем самым снизить удельный расход металла.

В промышленности железобетона, например, повышение прочностных свойств арматуры при прочих равных условиях приводит к соответствующему снижению ее расхода в конструкциях.

В этой связи поставляемая метизной промышленностью холоднотянутая высокопрочная проволочная арматура, которая характеризуется более высокими прочностными показателями в сравнении с другими видами арматуры, позволяет осуществлять наиболее эффективные решения в части снижения металлоемкости конструкций.

Несмотря на очевидные положительные характеристики высокопрочной проволочной арматуры, удельный вес последней в общем объеме производства арматурных сталей промышленностью черной металлургии недостаточен.

Увеличение производства высокопрочной проволочной арматуры, а также повышение ее качественных показателей поможет решить поставленную перед строителями в 11-й пятилетке задачу по экономии металла.

Возрастающие потребности народного хозяйства в продукции метизной промышленности ставят перед ней серьезные задачи по обеспечению в новой пятилетке существенного увеличения объемов производства и одновременно ускорение разработок и внедрение в производство новых высокоэффективных технологий, позволяющих производить продукцию с улучшенными качественными показателями.

В связи с этим считаем необходимым записать в раздел IV проекта ЦК КПСС следующее дополнение: В черной металлургии предусмотреть дальнейшее развитие метизной промышленности и увеличение объемов ее производства. Обеспечить внедрение в производство метизов новых эффективных технологий для выпуска продукции с лучшими качественными показателями.

В. С. ГУМЕНЮК,
зав. лабораторией производства арматурных работ и сварки ЦНИИС
Минтрансстроя

УДК 69.003:658.387.64

Научные разработки — в производство

Десятая пятилетка ознаменовалась крупными достижениями в увеличении материально-технического потенциала нашей страны. Решения XXV съезда партии и их реализация в области капитального строительства показали, что главным направлением технического прогресса в этой отрасли народного хозяйства остается его дальнейшая индустриализация, всемерное приближение строительной технологии к процессам промышленного производства.

Доклад Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева на июньском и октябрьском (1980 г.) Пленумах ЦК КПСС, постановление ЦК КПСС «О социалистическом соревновании за достойную встречу XXVI съезда КПСС» вызвали новый творческий подъем трудящихся. Коллективы НИИЖБ и БВ НИИЖБ приложили максимум энергии к тому, чтобы успешно выполнить и перевыполнить план завершающего года десятой пятилетки, с новой силой развернули социалистическое соревнование за достойную встречу очередного партийного съезда.

Особое внимание в социалистических обязательствах уделялось дальнейшему повышению качества научно-исследовательских работ и экономического уровня технических решений. Новизна многих работ института защищена авторскими свидетельствами. Социалистическими обязательствами была предусмотрена также программа повышения квалификации кадров различных категорий. Большое внимание уделялось совершенствованию морально-политических качеств сотрудников путем глубокого и всестороннего изучения материалов XXV съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК КПСС, периодических встреч с ветеранами партии и труда, участниками Великой Отечественной войны, деятелями науки, техники и искусства. Продолжали совершенствоваться условия социалистического соревнования и движение за коммунистическое отношение к труду. Существенное внимание было уделено улучшению условий труда и быта сотрудников.

Администрация, партийная, профсоюзная и комсомольская организации института приложили в минувшем году немало усилий к тому, чтобы завершающий год десятой пятилетки прошел под знаком ударного труда и ознаменовался высокими творческими достижениями.

Социалистические обязательства института и Бюро внедрения, принятые в завершающем году десятой пятилетки, были направлены на дальнейшее изыскание и реализацию скрытых резервов и мобилизацию коллективов на досрочное выполнение плановых и внеплановых научно-исследовательских работ, повышение их эффективности и качества, а также ускоренное внедрение полученных результатов в практику строительства с целью достижения максимального экономического эффекта.

Соответственно в 1980 г. предусматривалось досрочное выполнение 38 работ по плану института и 73 работ сверх плана, намечалось оказание научно-технической помощи 390 производственным и проектным организациям. Кроме того, коллектив принял дополнительные обязательства по досрочному завершению еще 5 работ по плану института и 25 работ сверх плана.

Подведение итогов соцсоревнования показало, что план завершающего года пятилетки успешно выполнен. Внедрение разработок института в практику строительства за 1980 г. характеризуется следующими показателями: фактический экономический эффект в народном хозяйстве составил 150 млн. р., в том числе эффект, приходящийся на долю института, — 54,5 млн. р.; экономический эффект на 1 р. общих затрат НИИЖБ и БВ НИИЖБ составил при этом 7,43 р. Экономический эффект от внедрения в народное хозяйство законченных институтом научно-исследовательских работ в 1980 г. подсчитан в размере 530 млн. р., в том числе доля НИИЖБ выразилась суммой 90 млн. р., т. е. отдача на 1 р. затрат института составила 19,6 р.

Успешное выполнение принятых обязательств стало возможным благодаря массовому участию сотрудников института в различных формах социалистиче-

ского соревнования: индивидуальном, в рамках движения за коммунистическое отношение к труду; между лабораториями и отделами; между отдельными подразделениями за присвоение звания образцового коллектива; в соревновании с институтами и конструкторскими бюро Волгоградского района Москвы и Госстроя СССР.

Большое внимание в производственной деятельности института уделялось результатам выполнения двусторонних договоров о соцсоревновании и творческом содружестве с коллективами научно-исследовательских, учебных, проектных организаций и промышленных предприятий. В 1980 г. НИИЖБ проводил работу по 81 договору. Эта форма производственных отношений способствует объединению творческих усилий в разработке отдельных вопросов, исключает параллелизм и помогает успешнее внедрять разработки института в практику строительства. В целях улучшения своих производственных показателей рабочие, инженерно-технические и научные работники НИИЖБ в минувшем году заключили и с честью выполнили договор о социалистическом соревновании и творческом сотрудничестве с коллективом НИИОСП Госстроя СССР, что позволило на высоком уровне развивать научно-технические и культурные контакты между институтами. Впервые прошел практическую проверку договор о социалистическом содружестве с коллективом Проектного бюро Института железобетона (г. Дрезден) Минстроя ГДР. Эта принципиально новая форма соцсоревнования и содружества способствует повышению производительности труда и укреплению научно-технических связей со странами социалистического лагеря.

Проверка выполнения обязательств института и Бюро внедрения НИИЖБ показала, что план 1980 г. выполнен досрочно, к 17 декабря, что на 3 дня раньше срока, принятого по обязательствам для госбюджетной тематики, и на 5 дней раньше срока для госдоговорной и хоздоговорной тематик.

К 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина выполнено 15 работ (при принятых по обязательствам — 11), из них 4 работы закончены досрочно, к 1 апреля 1980 г., в том числе: внедрен сборный железобетонный фундамент со стыками на напрягающем цементе под турбоагрегат Т-250 на ТЭЦ-25 Мосэнерго; разработана конструкция футеровочных блоков из жаростойкого бетона для алюминиевых электролизеров на 170 тыс. А, обеспечивающих повышенное термическое сопротивление подины и снижение потерь тепла через днище не менее чем на 20%.

В ответ на Призывы ЦК КПСС к 63-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции коллектив института принял дополнительные социалистические обязательства — выполнить на высоком техническом уровне и на месяц раньше срока сдать 5 работ, а сверх плана — 4 работы, в том числе: разработать предложения по эффективному применению в технологии бетона суперпластификатора С-3; провести исследования труб повышенной прочности, установить их физико-механические показатели и разработать рекомендации по проектированию таких труб; разработать техническую документацию на декоративную решетку для фасада ресторана «Таджикистан» (Волгоградский район Москвы); разработать стандарт «Бетоны жаростойкие ячеистые. Общие технические требования», а также Руководство по проектированию конструкций из ячеистых бетонов для строительства в сейсмических районах.

Среди выполненных досрочно 35 работ по плану научно-исследовательских работ и внедрения новой техники, включая хозяйственные, можно отметить следующие: по важнейшей тематике Госстроя СССР подготовлено Руководство по технологии изготовления и применению жаростойких высокопрочных легких бетонов на основе новых видов искусственных заполнителей; выполнены научно-исследовательские работы по повышению трещиностойкости и прочности бетона, изделий, изготавливаемых в термомоформах, и выданы технологические требования на их производство; разработана технология фиброармированного керамзитобетона объемной массой 800—1000 кг/м³ и даны рекомендации по его изготовлению; исследовано поведение стен из ячеистого бетона для гражданских и производственных зданий при сейсмических воздействиях и выданы предложения для внесения дополнений в руководство по проектированию конструкций из этого материала.

В числе выполненных сверх плана 90 работ уместно отметить следующие: проведены исследования по воспроизводству шведского жаростойкого бетона; оказана научно-техническая помощь при возведении мембранного всячего покрытия реконструируемого цеха площадью 5,5 тыс. м² на московском заводе «Компрессор» (экономический эффект при возведении покрытия без остановки производства составляет 650 тыс. р.); тресту Тепломонтаж оказана научно-техническая помощь при строительстве 5 трубчатых печей с применением жаростойкого бетона на Можайском нефтеперерабатывающем заводе (экономический эффект 130 тыс. р.

и сокращение трудозатрат — 3 тыс. чел.-дн.); совместно с ЦНИИПромзданий выполнены рабочие чертежи двутавровых балок для малоуклонных покрытий промзданий пролетом 18 м; совместно с ЭКБ ЦНИИСК разработано структурное покрытие размером 18×30 м; выданы рекомендации по расчету надежности высоких дымовых труб.

Коллектив НИИЖБ и БВ НИИЖБ успешно выполнил принятые на 1980 г. обязательства по оказанию помощи предприятиям столицы, различным министерствам и ведомствам по ускорению внедрения в практику строительства новых разработок, а также по защите строительных конструкций и сооружений от коррозии, в том числе: ГПИ Промстройпроект — в проведении обследования стальных ферм для промзданий; Московскому НПЗ — при возведении футеровки из жаростойкого бетона II ступени циклошной печи установки адсорбционной очистки нефтепродуктов (экономический эффект 20 тыс. р.); строительным организациям Москвы и области — в освоении ванной сварки арматуры на монтаже; институту ВНИИ-Энергоцветмет ПО Уралэнергоцветмет — в разработке проекта модернизации дробильного отделения опытного участка по изготовлению шлакощелочного ячеистого бетона с применением электроимпульсной установки; заводам ЖБИ, выпускающим непрерывно-армированные панели перекрытий, — в получении экономии электроэнергии (в объеме 300 тыс. кВт·ч) благодаря применению арматурно-намоточных машин; строительным организациям — при возведении мемориала «Малая земля»; Джизактепстрою — при внедрении элементов лотковой сети орошения бетонов, пропитанных расплавом серы; оказана научно-техническая помощь в увеличении объема внедрения centrifугированных стоек опор ЛЭП на 35 тыс. м³ (экономический эффект 2 млн. р.).

Специальный штаб из представителей администрации и общественных организаций института контролировал выполнение обязательств по обеспечению дополнительной сверхплановой экономии стали. Коллектив института путем разработки и внедрения в строительство эффективных видов арматурной стали на основе хозяйственных и договоров о творческом сотрудничестве с металлургическими заводами и предприятиями сборного железобетона обеспечил сверхплановую экономию стали в объеме свыше 50 тыс. т.

Претворяя в жизнь решения партии и правительства, в коллективе института стало массовым движение за коммуни-

стическое отношение к труду. Плодотворно разворачивается соревнование между подразделениями за превращение их в образцовые. В настоящее время в качестве образцовых признаны 7 лабораторий, среди которых — руководимые проф. Г. И. Бердичевским, С. Н. Алексеевым, А. П. Васильевым и др., 4 отдела НИИЖБ и 9 отделов Бюро внедрения. За достигнутые успехи в ходе социалистического соревнования 60 научных работников, рабочих и служащих института награждены знаком «Победитель соцсоревнования 1980» и 36 человек — знаком «Ударник десятой пятилетки». Почетных званий «Ветеран труда НИИЖБ», «Заслуженный ветеран труда НИИЖБ» в 1980 г. удостоены 12 сотрудников.

В преддверии XXVI съезда КПСС сотрудники института прилагают все усилия к тому, чтобы ознаменовать работу съезда ударным трудом и новыми творческими успехами. Принятые в ответ на решения июньского (1980 г.) Пленума ЦК КПСС повышенные социалистические обязательства под девизом «XXVI съезду КПСС — вдохновенный труд» полностью выполнены. Закончены 15 работ сверх плана, в том числе: совместно с ЦНИИЭП жилища предложена номенклатура армоцементных конструкций безрулонных крыш типовых домов для малоэтажного строительства; совместно с ВНИИМЕТМАШем разработаны железобетонные станины новых типов для мощных прессов; составлена памятка укрупненных показателей трудоемкости изготовления сборных железобетонных конструкций для промышленного строительства.

Оказана научно-техническая помощь в освоении и внедрении производственной технологии эффективных конструкций 35 производственным и проектным организациям с получением общего экономического эффекта 10 млн. р., в том числе сэкономлено 400 т огнеупорного кирпича путем замены его жаростойким бетоном.

В институте сложился здоровый моральный климат. Многие ведущие сотрудники являются ветеранами института и плодотворно передают свои знания и опыт молодежи, воспитывая их в лучших традициях, сложившихся за 53 года существования этого научного учреждения.

Работа XXVI съезда партии, его решения послужат мощным импульсом в повышении эффективности и качества научных исследований, в дальнейшей активизации деятельности одного из ведущих институтов Госстроя СССР, в ускорении внедрения научно-технических разработок в практику строительства.

Сборно-монолитные фундаменты под тяжелое оборудование

Фундамент под тяжелое оборудование представляет собой сооружение, проектирование которого в условиях роста динамических нагрузок на поддерживающие конструкции, а также требований индустриализации строительства является серьезной инженерной задачей.

В настоящее время имеется много интересных конструктивных решений, однако иногда проектирование фундаментов не базируется на серьезном изучении их работы, что приводит к повышенной вибрации сборно-монолитных фундаментов и необходимости их усиления. В то же время необоснованные опасения применения сборно-монолитного железобетона в фундаментах под оборудование тормозит внедрение конструктивных решений, обеспечивающих снижение трудоемкости и сроков строительства.

Рассмотрим некоторые фундаменты под тяжелое оборудование. Бумагоделательные машины — ведущие агрегаты целлюлозно-бумажного производства. От надежности их работы в значительной

мере зависит производительность труда на предприятии и качество выпускаемой продукции, поэтому к ним предъявляются повышенные требования. Фундамент представляет собой многопролетную железобетонную конструкцию длиной до 160 м, состоящую из секций длиной 36—60 м. Поперечное сечение фундамента выполнено в виде трехпролетной рамы с шагом стоек 5—6 м. В продольном направлении шаг колонн 6 м. Подземная часть фундамента обычно выполняется в виде сплошной плиты или системы перекрестных лент. Сечение стоек фундамента 800×800 мм, ригелей 800×1500 мм.

Натурные обследования большого числа фундаментов бумагоделательных машин, проведенные Уральским лесотехническим институтом и Ленинградским Промстройпроектом [1], показали, что вибрация 15% фундаментов выше допустимой. Это обстоятельство влияет на качество продукции, а в некоторых случаях вызывает необходимость оста-

новки машины и реконструкции фундаментов. Колебания фундамента имеют сложный полигармонический характер.

Все возведенные к настоящему времени фундаменты выполнены из монолитного железобетона, что связано с большим объемом опалубочных работ и, следовательно, высокой трудоемкостью возведения. Однако внедрению прогрессивных сборно-монолитных решений препятствовало отсутствие научно обоснованной методики расчета и проектирования.

Для получения экспериментальных данных, позволяющих проверить существующие методики расчета пространственных рамных фундаментов, а также для выяснения достоверности принимаемых в расчетах динамических характеристик железобетонных элементов на базе Уральского Промстройинпроекта совместно с ВНИИГ был испытан рамный фрагмент в масштабе 1:5 [2].

Для регистрации колебаний использовали серийную виброизмерительную аппаратуру. Гармонические колебания создавали вибратором направленного действия. 10 плоских рам изготовляли в одной опалубке с тщательным контролем всех компонентов бетонной смеси, время вибрирования и пропаривания одинаковое.

Экспериментальные рамы заделывали в стаканы массивных бетонных блоков, установленных на растворе и закрепленных мощными траверсами к силовому полу цеха. В результате динамических испытаний по осциллограммам свободных и вынужденных колебаний определили значения модуля упругости E и коэффициента неупругого сопротивления γ . При $E=187\,400$ кгс/см² $\gamma_{св}=0,039$; $\gamma_{вын}=0,057$; $\Delta E=7120$ кгс/см², а $\Delta \gamma=0,0076$.

На втором этапе исследовали пространственный фрагмент. Плоские рамы объединили в пространственную конструкцию продольными ригелями прямоугольного сечения. Стыковка элементов осуществлялась сваркой арматурных выпусков и замоноличиванием (рис. 1). При испытании фрагмента на горизонтальные свободные и вынужденные колебания определяли частоту, форму колебаний и коэффициент неупругого сопротивления.

В результате проведенного исследования и сопоставления расчетов установили, что коэффициент неупругого сопротивления для пространственного фрагмента, составленного из сборных элементов, выше, чем для плоских рам



Рис. 1. Фрагмент пространственного сборно-монолитного фундамента в процессе испытаний

($\gamma=0,1$). В случае когда в расчетах принимается усредненное значение модуля упругости по СНиП II-21-75, частоты и формы колебаний резко отличаются от опытных. Однако если при вычислении амплитуд колебаний пространственной рамы в алгоритме расчета использовать опытные значения модуля упругости или учитывать 15%-ную погрешность в определении частот собственных колебаний, результаты расчета удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными.

Нередко возникают сомнения в долговечности работы сборно-монолитных конструкций при эксплуатации их в условиях динамических нагрузок. Многолетняя практика эксплуатации сборно-монолитных фундаментов под мощные турбоагрегаты показала, что если фундамент запроектирован и выполнен с соблюдением всех требований норм, то по долговечности он не уступает монолитным [3, 4].

Учитывая, что при работе бумагоделательных машин $\rho=0,5 \dots 1$, такие фундаменты рекомендуется выполнять сборно-монолитными. При этом расчет фундаментов следует производить с учетом результатов описанного эксперимента.

В Ленинградском Промстройпроекте разработан проект сборно-монолитного фундамента под бумагоделательную машину. Как показал технико-экономический анализ, трудоемкость и сроки строительства при этом сокращаются вдвое.

На практике встречаются машины, где рамные фундаменты испытывают знакопеременные воздействия до величины равной -1 , например фундаменты под вращающиеся печи. Вращающиеся со скоростью 1—1,5 об/мин печи для обжига цемента, глинозема и известняка диаметром 3—7 м, длиной 50—230 м располагаются соответственно на 3—8 отдельно стоящих опорах. Вследствие неравномерного нагрева корпуса печи при ее работе, несовершенства монтажа, износа роликовых опор и т. п. происходит искривление геометрической оси печи. При этом на опоры передаются значительные горизонтальные нагрузки.

Экспериментальные исследования Харьковского Промстройинипроекта подтвердили, что гибкие железобетонные опоры, подверженные действию многократно повторяющихся нагрузок, при $\rho=-1$ не могут выдержать продолжительной эксплуатации. В связи с этим в большинстве случаев гибкие опоры под печи выполнены металлическими. Такие опоры эксплуатируются без видимых повреждений, но при этом отмечается перерасход металла.

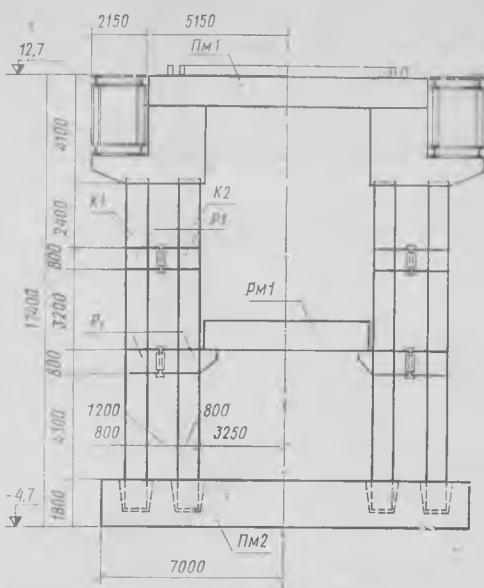


Рис. 2. Рядовая опора фундамента под вращающуюся печь размером 5×75 м

Жесткие массивные фундаменты требуют большого расхода материалов и значительных трудозатрат при их возведении. В результате исследований Ленинградского Промстройпроекта установлено, что оптимальным для опор фундаментов под печи является условие, при котором коэффициент жесткости железобетонной опоры в горизонтальном направлении, перпендикулярном к оси печи, равен коэффициенту жесткости печи в месте установки опоры. При этом $\rho > 0,5$.

Такой подход к проектированию фундаментов под печи прошел всестороннюю проверку и включен в СНиП II-19-79.

На рис. 2 изображены рядовая железобетонная опора сборно-монолитного фундамента под печью размером 5×75 м и барабанный холодильник размером 4×50 м. Проектирование фундаментов для Николаевского глиноземного завода велось на основании приведенных условий. Фундамент состоит из верхней монолитной плиты под роликовые опоры печи, сборных стоек сечением 800×1200 мм, сборных промежуточных ригелей под роликовые опоры холодильника и нижней монолитной плиты со стаканами. Каждая рама выполняется из двух частей с устройством стыка посередине пролета ригелей. В перпендикулярном направлении сопряжение рам осуществляется также по типу бесконсольного стыка сваркой закладных элементов в колонне с выпусками арматуры ригеля.

В настоящее время предложено много интересных конструктивных решений стыковых соединений тяжелых сборных несущих элементов фундаментов под

оборудование, которые внедрены при сооружении рамных фундаментов под турбоагрегаты, тяжелые машины для измельчения руды, машины с вращающимися частями. При грузоподъемности одной ветви порядка 25 т рекомендуется выполнять рамы из двух элементов с соединением их в средней части ригелей сваркой стальных накладок и зачеканкой раствором на расширяющемся цементе. При этом обе ветви рамы изготавливаются в одной опалубке. Целесообразность такого решения подтверждается более чем 10-летним опытом успешной эксплуатации 24 рамных фундаментов под машины для измельчения руды на Днепровском горно-обогатительном комбинате.

Известно, что радикальным средством снижения действия динамических нагрузок на поддерживающие конструкции является виброизоляция. В Ленинградском Промстройпроекте в последние годы разработаны новые конструктивные решения виброизолированных фундаментов под тяжелые прессы, машины для измельчения руды, окомкователи, дробилки и т. п. Применение виброизоляции при установке тяжелого оборудования резко снижает динамические нагрузки и позволяет возводить их из типовых железобетонных элементов, широко распространенных в промышленном строительстве.

Для примера рассмотрим проект фундамента под две мощные виброизолированные конусные дробилки. Фундамент состоит из нижней плиты толщиной 800 мм; сборных колонн и ригелей серии I.420-1; сборных типовых перегородок, ограждающих транспортную галерею; верхней плиты, выполненной из сборных элементов, применяемых для межэтажных перекрытий промзданий; монолитной армированной стяжки толщиной 200 мм для крепления виброизоляции.

Внедрение описанных прогрессивных конструкций фундаментов под тяжелые машины только в проектах Ленинградского Промстройпроекта позволило в десятой пятилетке уменьшить стоимость строительства фундаментов на 20—35%, сократить капиталовложения более чем на 10 млн. р. при значительном повышении индустриальности возведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санников А. А. и др. Колебания бумагоделательных машин и пути их устранения. М., Лесная промышленность, 1976.
2. В. М. Пятацкий, Аграновский Г. Г., Александров Б. К., Акимов Д. А. Экспериментальное исследование фрагментов железобетонных рамных фундаментов. — В сб. трудов ГПИ Ленпромстройпроект, 1978.
3. Аграновский Г. Г. Сборные и сборно-монолитные фундаменты агрегатов тепловых электростанций. М., Главтеплопроект, 1976.
4. Каранфилов Т. С. К вопросу о расчете шпоночных соединений на выносливость. — Бетон и железобетон, 1976, № 9.

Крепление накладных деталей к конструкциям

В настоящее время закладные детали изготавливают, устанавливают и фиксируют в опалубке на заводах ЖБИ индивидуально. Это связано с большим объемом сварочных работ, расходом металла и значительными трудозатратами. Наиболее целесообразно крепить детали к железобетонным конструкциям дюбелями, забиваемыми пороховым монтажным инструментом.

Такой способ крепления накладных деталей, воспринимающих небольшие внешние усилия, можно применять при монтаже железобетонных конструкций (перегородок, наружных стеновых панелей), а также для крепления к перегородкам инженерного оборудования и приборов (воздухопроводов, трубопроводов, радиаторов, регистров и т. д.).

Экспериментальные исследования накладных деталей, прикрепленных к железобетонному основанию дюбелями, проводили у нас в стране и за рубежом в основном на действие выдергивающих усилий. Однако в строительной практике закладные детали воспринимают также действие сдвигающих усилий и изгибающих моментов.

В НИИЖБ исследовали крепления накладных деталей при различных схемах приложения внешних усилий. При испытаниях изменяли схемы приложения внешних усилий, число дюбелей, марку бетона основания и прочность крупного заполнителя смеси. Железобетонные образцы размером $0,4 \times 1 \times 1$ м армировали пространственными каркасами из арматурной стали класса А-III диаметром 8 мм. Толщину металлических пластин накладных деталей принимали равной 6 мм, что объясняется максимальной мощностью поршневого монтажного инструмента марки ПЦ52-1 и минимально допустимой толщиной пластин закладных деталей. Расстояние между дюбелями равнялось 120 мм, а между дюбелями и краем образца — 100 мм.

По результатам предварительной пристрелки пластин к железобетонному образцу с прочностью бетона на сжатие 440 кгс/см^2 , бетонную смесь которого изготавливали с крупным заполнителем в виде известнякового

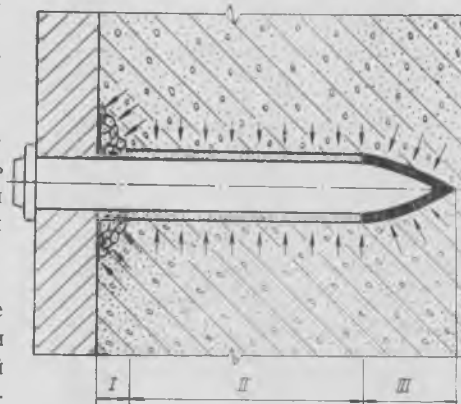


Рис. 1. Схема закрепления дюбеля в бетонном основании

I — зона трещиноватой структуры бетона; II — зона остаточных напряжений в бетоне; III — зона адгезивного сцепления острия дюбеля с бетоном

щебня крупностью до 30 мм, были выбраны дюбеля марки ДГП-4,5×40 мм и сверхспильные патроны марки Д4. Таким образом, использовалась максимальная мощность инструмента ПЦ52-1. Результаты предварительной пристрелки пластин к образцу с прочностью бетона на сжатие 470 кгс/см^2 , бетонную смесь которого выполняли с гранитным щебнем крупностью 10 мм, показали, что при выбранных марках дюбелей и патронов происходит потеря устойчивости при соприкосновении острия дюбеля с плоскостью гранитного щебня или искривление оси дюбеля с одновременным откалыванием бетонных лещаток от поверхности образца.

Накладные детали испытывали в замкнутой раме гидравлическим домкратом, фиксируя нагрузки по манометру, вертикальные и горизонтальные перемещения деталей индикаторами с точностью измерения $0,01 \text{ мм}$.

Номер детали	Число дюбелей	Прочность бетона на сжатие, кгс/см^2	Средняя разрушающая нагрузка, кгс	Разрушающая нагрузка с учетом двойного квадратического отклонения, кгс	Расчетная нагрузка, кгс	Перемещение при расчетной нагрузке, мм
1—5	1	440	430	154	77	0,16
6—10	2	440	396	44	22	0,01
111—114	2	440	408	334	168	0,42
66—70	4	440	579	201	100	0,02
56—59	1	545	433	85	42	0,01
61—65	2	545	451	—	—	—
11—15	4	545	456	92	46	0,06

Усилие закрепления дюбеля в основании зависит от его скорости, диаметра, глубины проникновения и динамического предела прочности основания. Усилия закрепления дюбеля в бетонном основании определяются остаточными напряжениями сжатия бетона (эффект обоймы) и адгезионным сцеплением вторичного цементного камня с острием дюбеля (рис. 1) (зоны II и III). В зоне I образуется трещиноватая структура бетона.

Несущую способность и деформативность накладных деталей определяли испытанием 150 образцов. Влияние каждого фактора изучали на пяти деталях одинакового вида. Результаты испытаний обрабатывали статистическим методом с использованием двойного квадратического отклонения. Отношение расчетных нагрузок к нагрузкам, полученным статистическим методом, принимали равным 0,5. Максимальные перемещения деталей при расчетных нагрузках определяли по графикам «перемещение — нагрузка».

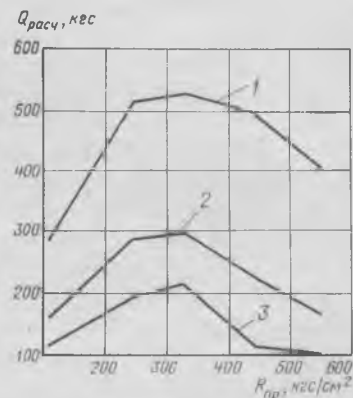


Рис. 2. Зависимость расчетных сдвигающих усилий накладных деталей от прочности бетона на сжатие

1 — детали, прикрепленные 4 дюбелями; 2 — то же, 2 дюбелями; 3 — то же, 1 дюбелем

Из таблицы видно, что расчетные нагрузки деталей № 6—10 в 3,5 раза меньше, чем деталей № 1—5. Это объясняется тем, что в месте застрела первого дюбеля пластина плотно прижимается к бетону, а противоположный ее конец поднимается. При застреле вто-

рого дюбеля на первый передается ударное вырывающее воздействие, которое нарушает его закрепление в бетонном основании, что подтверждается испытаниями деталей серии III-114. Каждую пластину этих деталей пристреливали одним дюбелем, а затем сваривали общей пластиной. Расчетная нагрузка деталей серии III-114 в 2 раза больше, чем деталей № 1—5.

Из рис. 2 видно, что с возрастанием прочности бетона сдвигающие усилия сначала увеличиваются и достигают максимального значения при марке бе-

тона М 300, а затем уменьшаются. Несущая способность деталей снижается при увеличении динамического предела прочности бетонного основания по мере повышения марок бетона. Длительнодействующие (в течение 10 мес) расчетные сдвигающие усилия почти не влияют на вертикальные перемещения деталей, пристреленных четырьмя дюбелями.

Выводы

Пороховой монтажный инструмент марки ПЦ52-1 наиболее целесообразен для крепления дюбелями к железобе-

тонным конструкциям накладных деталей, воспринимающих статические сдвигающие усилия. Детали рекомендуется крепить четырьмя дюбелями. Бетонную смесь железобетонных конструкций следует изготовлять с применением крупного заполнителя в виде известнякового щебня. Применение гранитного щебня недопустимо.

Не рекомендуется пристреливать накладные детали через просверленные в пластине отверстия, так как из-за несовпадения осей происходит неплотная забивка дюбеля или его поломка.

УДК 624.012.35:624.078:539.376

Ю. М. БАЖЕНОВ, д-р техн. наук, проф.; В. А. ТЯН, инж. (МИСИ);
И. Е. ПУТЛЯЕВ, д-р техн. наук; Р. Л. СЕРЫХ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Ползучесть клеевых соединений бетонополимеров на основе полиэфиракрилатов

Ползучесть клеевых соединений строительных конструкций, учитывая длительный характер действия нагрузки и склонность к ползучести полимерных материалов, одна из важнейших характеристик технологии склеивания.

Изучали ползучесть бетонополимерных призм размером $40 \times 40 \times 80$ мм, склеенных полимерраствором на основе полиэфиракрилатов. Для сопоставления испытывали бетонополимерные призмы размером $40 \times 40 \times 160$ мм, а также призмы того же размера из полимерраствора на основе полиэфиракрилатов в возрасте 7 сут после приготовления. Толщина клеевого шва не превышала 2 мм. Склеивание производили композициями двух составов, приведенных ниже:

Расход компонентов, %

	Серия 1	Серия 2
Метилметакрилат	9,47	11
Олигоэфир МГФ-9	9,47	11
Эпоксидная смола ЭД-20	4,74	—
Гидроперекись изопропилбензола	0,38	0,44
Полиэтиленполиамин	0,19	0,17
Порофор	0,02	0,02
Наполнитель	75,77	77,37

Данные о ползучести бетонополимера и полимерраствора в отдельности позволили количественно оценить ползучесть клеевых соединений бетонополимеров при статическом сжатии. Уровень нагружения был принят $\eta = 0,45$. Деформацию измеряли по каждой грани призмы индикатором часового типа с

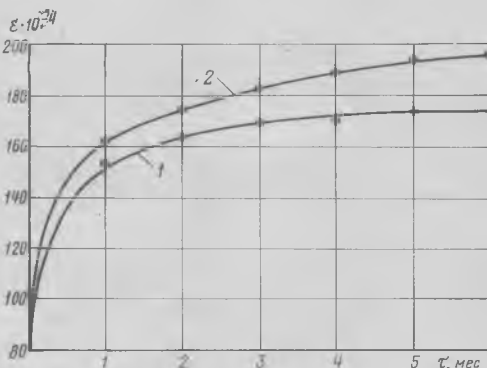


Рис. 1. Относительные деформации ползучести полимеррастворов
1 — серии 1; 2 — серии 2

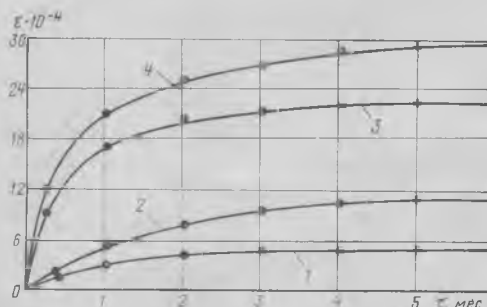


Рис. 2. Относительные деформации ползучести бетонополимеров

1 — бетонополимер; 2 — бетон; 3 — составной бетонополимерный образец с клеевым швом 1; 4 — составной бетонополимерный образец с клеевым швом 2

ценной деления 0,002 мм. Для омоноличивания стыков железобетонных колонн с металлическими полуарками пролетом 50 м при строительстве гаража ЦК ВЛКСМ в Москве с толщиной клеевого шва до 70 мм были проведены подобные испытания.

Из рис. 1 видно, что полимеррастворы обладают значительными быстросматывающимися и деформациями ползучести. Быстросматывающиеся деформации у полимеррастворов серии 1 составляют $\epsilon_{бмс} = 100 \cdot 10^{-4}$, а деформации ползучести $\epsilon_{пол} = 70 \cdot 10^{-4}$; серии 2, соответственно, $\epsilon_{бмс} = 110 \cdot 10^{-4}$ и $\epsilon_{пол} = 85 \cdot 10^{-4}$. Наибольшие деформации ползучести полимеррастворов на основе полиэфиракрилатов протекают в первый месяц после нагружения образцов и стабилизируются после 5—6 мес. В дальнейшем деформации ползучести затухают.

Результаты исследований показали, что для клеевых соединений с небольшой деформативностью целесообразно применять полимерраствор серии 1.

Применение клеевой прослойки повышает относительные деформации ползучести конструкций, во многом зависящие от толщины клеевого шва. Установлено*, что при малой толщине шва (до 2 см) деформации ползучести составных и контрольных бетонных призм близки. Однако при склеивании бетонополимерных призм наличие даже тонкой прослойки полимерраствора (до 4 мм) влияет на деформации ползучести составных призм, что объясняется большей ползучестью бетона по сравнению с бетонополимером.

На рис. 2 показаны деформации пол-

* Эксарев А. Д., Игонин Л. А., Лысенко В. А. и др. Исследование ползучести и усадки клеевых соединений бетона при одноосном сжатии. — В кн.: Склеивание бетона в сооружениях. Новосибирск, 1971.

Бетоны

УДК 693.542.4

Ф. М. ИВАНОВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ);
А. А. ШИПУЛИН, инж. (ЦНИЛ Главлипецкстроя)

Бетоны на шлакопортландцементе с суперпластификатором С-3

зучести составных и контрольных призм из бетонополимера. Призмы склеивали составами серий 1 и 2. Возраст клея к моменту загрузки составлял 7 сут, уровень загрузки был принят $\eta=0,45$. Относительные деформации ползучести составных призм из бетонополимера больше контрольных в 7—9 раз и составляют $18-27 \cdot 10^{-4}$, причем деформации ползучести составных призм бетонополимера, склеенных составом серии 2, больше, чем призм, склеенных составом серии 1. Характер кривых деформаций ползучести при данном уровне загрузки одинаков, однако при использовании состава серии 1 деформации ползучести затухают после 2—3 мес, серии 2 — после 3—4 мес. Это обусловлено различием структуры применяемых клеев.

Таким образом, деформация ползучести составных бетонополимеров в несколько раз превышает деформации контрольного образца и зависит от вида применяемой клеевой композиции. При небольшой толщине шва деформация составных бетонополимерных призм отличается от аналогичных показателей составных бетонных призм.

Исследования длительной прочности составных бетонополимерных призм показали, что образцы, нагруженные в течение 6 мес при уровне загрузки $\eta=0,45$, лишь незначительно теряют прочность при осевом сжатии по сравнению с первоначальной прочностью. Предел прочности при сжатии понижается не более чем на 5%.

Клеевые композиции на основе полиэфиракрилатов дешевле эпоксидных в 4—6 раз и не уступают им по основным физико-механическим показателям, что позволяет использовать их для склеивания и замоноличивания стыков несущих строительных конструкций.

Высокая химическая и водостойкость клеев на основе полиэфиракрилатов обуславливает их применение для заделки швов трубопроводов, тротуарных плит, бордюрных элементов и др. Эти клеи можно применять также для укладки бетонной смеси.

Выводы

Относительные деформации ползучести составных бетонополимерных призм сопоставимы с относительными деформациями составных бетонных призм, склеенных эпоксидным полимергравитом.

Деформации ползучести составных бетонополимерных призм при уровне загрузки $\eta=0,45$ после 5—6 мес эксплуатации затухают.

Шлакопортландцемент составляет свыше 30% общего выпуска цемента в нашей стране. В связи с этим актуально исследование свойств бетонных смесей и бетонов на шлакопортландцементе с суперпластификатором С-3, разработанным НИИЖБ и выпускаемым Новомосковским заводом органического синтеза.

Исследования проводились на Липецком шлакопортландцементе марки М 400 с содержанием клинкера 60%, шлака 40%, гипса 4,5%. Минералогический состав клинкера (в %): $C_3S=58,8$; $C_2S=19,02$; $C_3A=5,48$; $C_4AF=14,22$. Химический состав шлака Новолипецкого металлургического завода (в %): $SiO_2=38,13$; $Al_2O_3=10,22$; $CaO=40,8$; $MgO=7,74$; $MnO=0,69$; $Fe_2O_3=0,42$. Нормальная плотность цемента—25%; сроки схватывания: начало—2 ч 30 мин, конец 4 ч.

Для сравнительных испытаний применяли портландцемент марки М 400 Старооскольского цементного завода. Минералогический состав клинкера (в %): $C_3S=56,6$; $C_2S=23,5$; $C_3A=4$; $C_4AF=13,17$; содержание гипса—4,8%; нормальная плотность—25,25%; начало и конец схватывания соответственно 2 ч 40 мин и 4 ч 10 мин.

В качестве заполнителей использовали песок Сенцовского карьера с модулем крупности 2,1 и гранит Павловского карьера с наибольшей крупностью зерен 20 мм.

Бетонные смеси приготавливали при температуре 18—22°С в лабораторной мешалке емкостью 10 дм³ с механическим приводом. Составы бетонных смесей без добавок приведены в табл. 1.

Определение зависимости пластифицирующего эффекта от количества добавки С-3 для смесей различной подвижности (рис. 1) показало, что смеси на шлакопортландцементе более подвижны, чем на портландцементе. С увеличением расхода шлакопортландцемента эффективность использования суперпластификатора повышается так же,

Таблица 1

№ состава	Расход материалов, кг/м ³				Подвижность, жесткость смеси	Предел прочности бетона при сжатии через 4 ч после ТВО, МПа
	цемент	песок	щебень	вода		
1	330	700	1200	162	1,5 см	18,2
2	475	525	1240	171	1,2 см	24,3
3	600	440	1200	180	0,7 см	29,2
4	475*	525	1240	171	0,8 см	25,9
5	330	700	1200	149	50 с	20,9
6	475	525	1240	156	55 с	29,7
7	600	440	1200	167	60 с	34,2
8	475*	525	1240	156	60 с	31,1

* Портландцемент; остальные составы — на шлакопортландцементе. Все образцы подвергались тепловлажностной обработке по режиму 4+3+6+2 ч при *t* изотермии 80°С.

как и с повышением исходной подвижности бетонной смеси, что совпадает с данными [1].

Пластифицирующий эффект добавки выявляется путем снижения расхода воды при сохранении подвижности бетонной смеси. В смесях на шлакопорт-

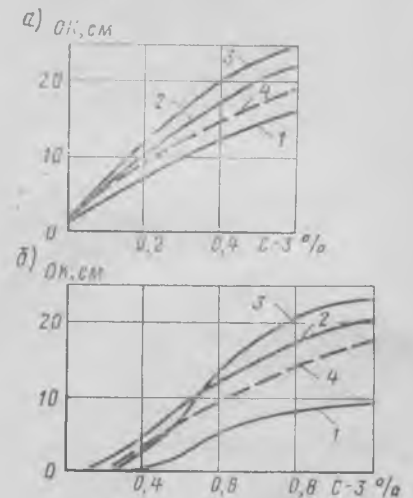


Рис. 1. Зависимость подвижности бетонных смесей от объема добавки С-3
а — подвижность 1—2,5 см; б — жесткость 50—60 с; 1, 2, 3 — при расходе липецкого шлакопортландцемента соответственно 330, 475, 600 кг/м³; 4 — при расходе старооскольского портландцемента 475 кг/м³

ландцементе применение 1% добавки С-3 снижает объем воды на 32%, а в смесях на портландцементе — на 25%.

Испытания бетонных смесей подвижностью 6—22 см, увеличенной за счет повышенного расхода воды и введения добавки С-3 (по сравнению с составами № 2—4 в табл. 1), показали, что подвижность смесей в этом случае снижается во времени примерно так же, как и смесей без добавок. Изменение подвижности смесей во времени показано в табл. 2.

Таблица 2

Вид цемента	Объем добавки С-3, %	В/Ц	Осадка конуса, см, через			
			5 мин	50 мин	90 мин	150 мин
ШПЦ	—	0,45	8	5	4,5	2,5
ШПЦ	0,7	0,31	7	5	4	1,5
ШПЦ	1	0,31	22	20,5	16	8,5
ПЦ	—	0,43	7	5,5	3,5	3
ПЦ	0,7	0,34	6	4,5	2,5	1,5

Суперпластификатор можно вводить в бетонные смеси на различных этапах их приготовления. Наиболее распространен способ введения добавки с водой затворения.

Эксперименты показали, что введение С-3 в предварительно перемешанные бетонные смеси через несколько минут после затворения дает еще больший пластифицирующий эффект.

Для этого на ротационном вискозиметре РВ-8 измеряли вязкость цементного теста ($V/C=0,35$; ШПЦ), зависящую от способа введения добавки и температуры среды. По результатам испытаний определяли вязкость разрушенной структуры цементного теста. Вискозиметр предварительно оттарировали при помощи капиллярного вискозиметра ВПЖ-3.

Вязкость разрушенной структуры цементного теста при введении добавки С-3 в предварительно перемешанные в течение 2 мин смеси оказалась значительно ниже, чем при введении добавки с водой затворения. Разность между значениями вязкости проб, приготовленных двумя способами, уменьшается при увеличении температуры (рис. 2).

Прочность бетонов при неизменном V/C практически не зависела от способа введения добавки С-3 и оставалась на уровне прочности контрольных образцов без добавки.

Рост прочности бетонов в процессе тепловлажностной обработки определяли при исследованиях кинетики их твердения на дифференциальном конкратометре конструкции А. И. Маркова, а относительную прочность рассчитывали по изменению величины бетона

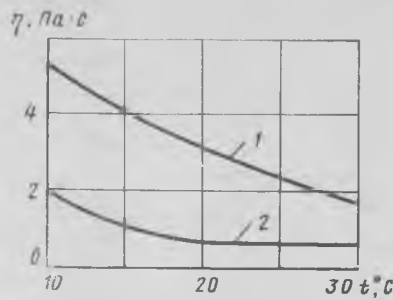


Рис. 2. Зависимость вязкости разрушенной структуры цементного теста от температуры и условий приготовления ($V/C=0,35$, ШПЦ, объем добавки — 0,25%)

1 — добавка с водой затворения; 2 — добавка в предварительно перемешанное с водой цементное тесто

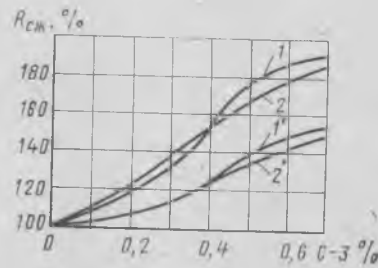


Рис. 3. Прирост прочности бетонов из смесей с О. К.—6—8 см в зависимости от объема добавки С-3

1, 1' — расход липецкого ШПЦ — 475 кг/м³; 2, 2' — расход староскольского ПЦ — 475 кг/м³ (без штриха — через 4 ч, со штрихом — через 28 сут после тепловлажностной обработки)

в процессе твердения [2]. Испытания проводили на бетонных смесях с осадкой конуса 6—8 см и расходом цемента 475 кг/м³. Параллельно из них изготавливали образцы-кубы с ребром 10 см, которые подвергали тепловлажностной обработке по режиму 4+3+8+3 ч при температуре изотермии 80°С и испытывали затем на предел прочности при сжатии через 4 ч и 28 сут.

Введение 0,7% суперпластификатора С-3 позволило значительно ускорить твердение, повысить прочность бетонов в процессе тепловлажностной обработки. При этом следует отметить, что прочность бетона на шлакопортландцементе была вначале ниже, а при дальнейшем твердении выше прочности бетона на портландцементе. Снижение расхода воды в бетонах на шлакопортландцементе за счет введения добавки С-3 позволило в равноподвижных смесях получить прирост прочности через 4 ч — до 95%, а через 28 сут после ТВО — до 55% по сравнению с бетонами без добавки. У бетонов на портландцементе эти величины составили соответственно 87 и 50% (рис. 3).

Лабораторные исследования позволили подобрать составы бетонов для производственных условий. Испытания суперпластификатора С-3 были проведены на заводе ЖБИ № 4 треста «Железобетон» (Липецк). Изготавливали преднапряженные балки БОЭ и БДР длиной 12 м, колонны, плиты размером 3×6 м, кабельные блоки, лестничные марши, трубы диаметром и высотой 2 м, формируемые в вертикальном положении, а также изготавливали бетон марок М 200 и 300 для монолитных сооружений. Особое внимание при подборе составов уделялось одновременному получению нескольких частичных эффектов, достигаемых введением суперпластификаторов: увеличению подвижности смесей, сокращению расхода цемента и цикла термообработки, повышению прочности, применению цемента пониженной марки и др.

Наряду с повышением подвижности бетонных смесей от 4—6 до 20 см было достигнуто одновременное снижение расхода цемента до 125 кг/м³. На шлакопортландцементе марки М 400 удалось получить бетоны марок М 500 и 600 из высокоподвижных бетонных смесей (табл. 3, 4).

Применение высокоподвижных смесей позволило значительно сократить трудоемкость изготовления конструк-

Таблица 3

Марка бетона на ШПЦ	Объем добавки С-3, %	Расход цемента, кг/м ³	В/Ц	Подвижность смеси, см	Предел прочности при сжатии, МПа, после ТВО	
					через 24 ч	через 28 сут
200*	0,7	330	0,53	16	20,9	21,3
300	0,7	360	0,48	14	22,1	31
400	0,7	475	0,34	22	34,4	41,1
500	0,9	500	0,32	23	48,2	50,4
600	1	600	0,28	19	58,6	61,7

* Отпускная прочность 100%.

Таблица 4

Характеристика бетонов марки М 400	Вид цемента		
	ШПЦ-400	ПЦ-400	ПЦ-500
Подвижность смеси, см	7/22*	7/20	7/20
Расход цемента, кг/м ³	600/475	600/478	520/450
В/Ц	0,33/0,34	0,33/0,33	0,37/0,38
Предел прочности при сжатии, МПа:			
через 24 ч после ТВО	24,3/32,7	28,5/34,6	28,5/35,6
через 28 сут после ТВО	40,9/41,2	40,5/42,6	41/44,4

* Перед чертой — без добавки; после черты — с добавкой 0,7% суперпластификатора С-3.

ций. Время формирования бетона для блоков БОЭ и кабельных блоков снизилось в 3 раза (с 30 до 10 мин).

Выводы

Исследования в лабораторных и производственных условиях бетонов на шлакопортландцементе марки М 400 липецкого завода, твердевших при ТВО с предварительной выдержкой в течение 4 ч, показали целесообразность приме-

нения в них добавки С-3. Эффективность суперпластификатора С-3 для бетонов на шлакопортландцементе несколько выше, чем для бетонов на портландцементе. Использование суперпластификатора С-3 расширяет область применения бетонов на шлакопортландцементе, повышает их качество и позволяет снизить стоимость изготовления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Ф. М., Батраков В. Г., Москвин В. М. и др. Добавка для бетонных смесей — суперпластификатор С-3. — Бетон и железобетон, 1978, № 10.
2. Методика определения характеристик структуры и пределов прочности бетона на основе измерения контракционного объема. ВНИИФТРИ, М., Изд-во стандартов, 1977.
3. Шипулин А. А. Реологические свойства цементного теста с суперпластификатором С-3. Тезисы докладов III Всесоюзного симпозиума «Реология бетонных смесей и ее технологические задачи». Рига, 1979.

Для сельского строительства

УДК 69.057.2:728.9

С. С. КИРКОРОВ, инж. (Моснечерноземиндустрпроект)

Комбинированные объемные блоки для сельского строительства

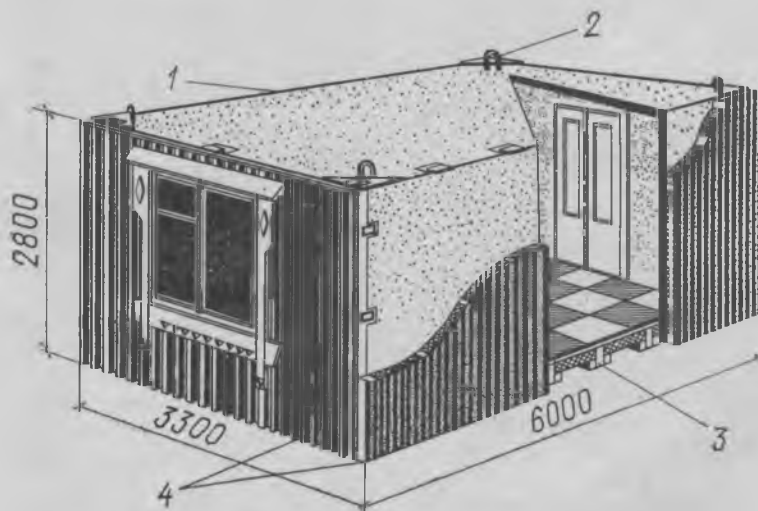
Одной из важнейших задач сельского строительства является снижение материалоемкости малоэтажного индустриального домостроения.

В последнее время в сельской местности жилой фонд растет главным образом за счет строительства крупноблочных и крупнопанельных зданий. При этом следует отметить, что недостаточный уровень заводской готовности указанных зданий вызывает необходимость выполнять на строительной площадке почти $\frac{3}{4}$ всего объема работ. Дефицит рабочих кадров в сельской местности затрудняет возведение зданий в нормативные сроки без увеличения себестоимости. Еще довольно велики материалоемкость одноэтажных жилых зданий — в среднем 1—1,16 м³ бетона и железобетона, 29—32 кг стали на 1 м² общей площади.

Аналогичные дома из объемных легкобетонных блоков, возводимые на селе организациями Минсельстроя СССР, Минэнерго СССР и других ведомств имеют значительно больший уровень заводской готовности (55—65%) по сравнению с крупнопанельными. Но из-за большой массы блоков (14—18 т) для их монтажа необходимы краны грузоподъемностью 25—40 т и специальные средства перевозки конструкций. Расход стали в этих домах выше, чем в крупнопанельных, в связи с этим их строительство Госгражданстроем ограничено. Такие дома не включены в номенклатуру 1—2-этажных домов.

В научно-исследовательских и проектных институтах ведется поиск технических решений, направленных на снижение материалоемкости и выпуск малоэтажных индустриальных зданий высокой заводской готовности. Снижение расхода стали и общей массы блоков позволяет транспортировать элементы и монтировать дома мобильными автокранами. В основном такая техника и используется в настоящее время для строительства крупнопанельных домов на селе.

В институте Моснечерноземиндустрпроект (МосНИП) предложена и разработана комбинированная конструкция сборного и легкого унифицированного объемного элемента из железобетона и дерева — блока с выполненной в заводских условиях фасадной и внутренней отделкой и комплектом деталей. Унифицированный объемный блок конструкции МосНИП (см. рис.) состоит из четырех основных элементов: несущего железобетонного сердечника и навешиваемых на



Основной элемент дома — объемный блок ползаводской готовности
1 — тонкостенный железобетонный сердечник; 2 — монтажные петли;
3 — панель пола с утеплителем по лагам; 4 — легкие навесные панели

него панелей стен, перегородок и пола. Такой сердечник имеет многоцелевое назначение и используется для усадебных домов, надворных построек и др.

Сердечник является основной несущей частью блока, он образует четыре поверхности стен и потолка комнаты. Навешиваемые на сердечник утепленные панели служат наружными стенами и полом. В некоторых блоках на панель пола устанавливаются легкие самонесущие перегородки на деревянном каркасе, образующие коридор, спальные комнаты, санузлы и другие помещения внутри блока.

Сердечник представляет собой тонкостенную монолитную конструкцию из бетона марки М 200, армированную сварными сетками 200×200 мм из холодно-тянутой проволоки диаметром 3 мм класса В-1. Рабочей арматурой служат сварные угловые вертикальные и горизонтальные каркасы из стали класса А-III. Основными несущими частями сердечника являются четыре вертикальных угла-вута с радиусом 240 мм, где размещены вертикальные армокаркасы с опорными металлическими пластинами внизу. Через них все нагрузки передаются на фундаментные стойки.

Сердечники изготовляют методом вертикального пресс-проката или в кассетных установках. Средняя толщина армированных стен и потолка — 50 мм, вертикальных углов-вотов — 140—150 мм. Вверху по углам потолка установлены 4 монтажные петли, а с блоков фасадных стен — штампованные закладные пластинки с отверстиями для крепления шурупами легких навесных панелей. С внутренней стороны стен сердечника в нижней части имеются также закладные детали, к которым крепят гнезда и куда затем устанавливают малопрелетные деревянные балки-лаги утепленного пола.

Размеры одного блока 330×600 см, высота 280 см, масса 6,5 до 8 т в зависимости от наличия перегородок и оборудования. Навесные фасадные панели сплошные и с проемами размером 330×280×10 см выполнены из деревянных брусков 50×75 мм и утеплены жесткими минераловатными плитами, стиропором и т. д. Стороны панелей, обращенных к бетонной поверхности, обшивают двумя слоями толя, с фасадной стороны их покрывают асбестоцементными листами или рейками по слою толя.

Конструкция деревянного утепленного пола состоит из установленных через 600 мм балок-лаг сечением 50×150 мм, на которые укладывают асбестоцементные листы толщиной 6 мм, а затем плиты утеплителя в полиэтиленовой изоляции. По балкам-лагам настлают

деревянный пол или древесностружечные плиты с линолеумом.

Комбинированная конструкция объемного элемента позволила рационально использовать возможности материалов и распределить их функции: несущим является прочный железобетонный сердечник, а теплоизоляционными и декоративными — легкие навесные фасадные панели. Сравнительная характеристика объемных блоков различной конструкции площадью 18 м² приведена в табл. 1.

Таблица 1

Показатели, единицы измерения	Объемные блоки		
	Ново-Лукомльского завода	Волжского завода	комбинированные МосНИП
Масса, т	16,07	12,1	6,8
Расход материалов:			
стали, кг	481	481	209
бетона, м ³	5,98	5,98	3,06
пиломатериалов, м ³	0,57	0,57	1,51

Примечания: 1. Блоки Лукомльского завода объемно-блочного домостроения Минэнерго СССР — из железобетона, а аналогичного Волжского — из керамзитобетона.

2. Масса блоков этих заводов приведена без продольных наружных панелей, которые навешиваются при строительстве домов.

Комбинированное применение железобетона и дерева в одном полностью готовом к монтажу объемном элементе позволяет в 2 раза уменьшить массу здания, вдвое снизить расход стали и резко сократить трудоемкость и сроки строительства по сравнению с крупноблочными и крупнопанельными 1—2-этажными домами (табл. 2).

Институт МосНИП разработал и Госстрой РСФСР одобрил ряд проектов 1—

Таблица 2

Показатели на 1 м ² приведенной площади	Крупноблочные	Крупнопанельные	Из объемных блоков ЭЖИП	
			Из объемных блоков ЭЖИП	Из объемных комбинированных блоков
Масса материалов и конструкций, т	1,72	1,680	1,81	0,69
Расход основных материалов:				
стали, кг	28,2	31	49	14
бетона и железобетона, м ³	0,98	1,09	0,7	0,21
пиломатериалов, м ³	0,1	0,11	0,11	0,19
Трудоемкость на стройплощадке, чел.-дн.	3,85	3,8	1,36	1,18
Годовая выработка одного рабочего, м ² общ. площади	65	66	190	212

Примечание. Данные по трудоемкости и годовой выработке для предлагаемых домов — расчетные, подлежат уточнению.

2-этажных жилых домов с квартирами в одном и двух уровнях для экспериментального строительства. Такие дома с двускатными кровлями выглядят как деревянные (см. 2-ю стр. обложки), их можно разнообразить резными деталями окон, карниза, наличников, орнаментами, традиционными для сельских домов. С их помощью можно разнообразить застройку села, сделать каждый дом более выразительным и индивидуальным.

Унификация конструкций сборного блока позволяет организовать выпуск сельских 1—2-этажных домов с разным набором комнат и надворных построек. При этом не требуется ни переналадки производства, ни замены форм.

Первые дома комбинированной конструкции по временной технологической схеме начнет выпускать Калининский экспериментальный сельстройкомбинат Межколхозстройобъединения.

Технологические карты единого образца для производства сборных железобетонных изделий

Братским комплексным отделом Конструкторского бюро по железобетону Госстроя РСФСР разработаны и внедрены в производство на заводах ЖБИ комбината «Братскжелезобетон» технологические карты для производства сборных железобетонных изделий, составленные по единой методике (эталону).

Технологические карты представляют собой альбом, состоящий из двух частей: I — Технология производства; II — Операционный и приемочный контроль.

Для удобства чтения и сокращения объема карт основная часть материалов представлена в них в форме таблиц, графиков, схем. Содержание технологических карт для различных переделов производства железобетонных изделий в зависимости от специфики частично изменялось, но основные разделы карт и принцип табличного построения материалов сохранились прежними.

Карты внедрены на комбинате «Братскжелезобетон» управления Братскгэсстрой. Имеются рабочие чертежи технологических карт и может быть оказана техническая помощь по их внедрению на договорных условиях.

Адрес для справок и запросов: 665717, Иркутская обл., г. Братск, 17, ул. Подбельского, 10, КБ по железобетону, тел. 4-11-59.

УДК 691.327:539.4

В. Ф. АФАНАСЬЕВА, канд. техн. наук (Ростокинский 3-д ЖБК);
А. А. ГРЕБЕНИК, инж.; Е. З. АКСЕЛЬРОД, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Повышение однородности бетона в изделиях кассетного производства

В настоящее время в нашей стране действуют более 380 предприятий крупнопанельного домостроения общей мощностью свыше 45 млн. м² площади в год, из них около 70% числа и 53% мощности составляют предприятия с кассетной технологией. Широкое распространение кассетной технологии объясняется простотой оборудования и сравнительно высокими ее технико-экономическими показателями. Недостатками кассетной технологии являются необходимость использования подвижных бетонных смесей с повышенным расходом цемента, неоднородность прочностных показателей по площади изделия, неудовлетворительное в ряде случаев качество поверхностей.

Исследования [1, 2] позволили установить в изделиях вертикального формования систематическое изменение прочности по высоте. Минимальная прочность, как правило, наблюдается в верхней части изделия. Объясняется это тем, что из-за значительной высоты (до 3 м), малой толщины (до 200 мм) и армирования условия уплотнения бетонной смеси в разных сечениях по высоте существенно отличаются. Так, бетонная смесь нижней части изделий вибрируется значительно дольше и при более интенсивных режимах, так как по мере бетонирования увеличивается вибрируемая масса, а амплитуда колебаний падает. Кроме того, в нижних слоях за счет вышележащих слоев растет статическое давление, что также способствует получению в этой зоне более высокой прочности. Использование подвижных бетонных смесей с осадкой стандартного конуса 12 см и выше при продолжительном вибрировании приводит к их расслоению, что также предопределяет более высокую прочность изделий в нижней зоне. При этом, как правило, прочность бетона в верхней части изделий ниже прочности контрольных образцов-кубов, изготовленных из тех же смесей при стандартных режимах вибрирования и твердевших в тех же условиях, что и изделия.

При определении расчетных сопротивлений бетона в изделиях высотой более

1,5 м вводится коэффициент условий работы, учитывающий изменение прочности по высоте и разницу в прочности бетона изделий и контрольных образцов. Величина этого коэффициента принимается равной 0,85 (СНиП II-21-75 «Бетонные и железобетонные конструкции», п. 2.13, табл. 15).

НИИЖБ совместно с Ростокинским заводом ЖБК ДСК-1 Главмостроя были проведены работы по совершенствованию технологии изготовления железобетонных изделий в кассетах с целью интенсификации производства, повышения качества и сокращения расхода материалов. Первый этап работы завершился реконструкцией технологической линии из 8 кассетных установок общей производительностью 35 тыс. м³ в год для выпуска панелей домов серий П-42, 43/16 из деталей единого унифицированного каталога.

Интенсификация режимов вибрирования была достигнута путем установки вибратора ИВ-21, ИВ-92 на верхней незаземленной части каждого из разделительных листов (в дополнение к двум по торцам [3]). Вибраторы включаются

последовательно с помощью гибкого кабеля и вилочных разъемов по мере бетонирования отсеков. С момента реконструкции на линии изготовлено более 70 тыс. м³ изделий. Производственная эксплуатация подтвердила эффективность такой модернизации. Значительно повысилась надежность работы вибраторов, появилась возможность использовать смеси с осадкой стандартного конуса 6...8 см вместо применявшихся ранее 12...14 см. Это позволяет сократить расход цемента на 5—7% либо уменьшить цикл термообработки на 2 ч (8 ч вместо 10 ч).

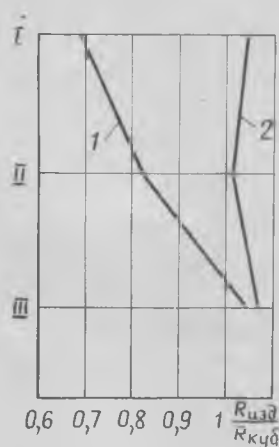
Применение более жестких смесей и интенсификация режимов вибрирования одновременно уменьшают возможность расслоения бетона, повышается плотность верхней части изделий, а следовательно, и однородность бетона по их высоте. Повышение однородности и прочности бетона способствует предотвращению образования трещин в процессе распалубки изделий и транспортирования, что наблюдается при традиционной технологии изготовления изделий в кассетах. Таким образом, создаются предпосылки к увеличению коэффициента условия работы m_{67} , снижению отпускной прочности и расчетной марки бетона.

Для определения прочности бетона и однородности его по высоте изделий применяли неразрушающие методы контроля: метод пластической деформации с помощью прибора КМ по ГОСТ 22690.1-77 и метод отрыва со скалыванием с помощью прибора ГПНВ-5 по ГОСТ 21243—75.

Прочность бетона определяли в трех зонах изделия: в верхней — до 20 см от верхней грани панели, в средней — в середине изделия и в нижней — до 20 см от нижней грани панели. В каждой зоне прочность определяли методом пластической деформации не менее чем на 6 участках. При испытании и методом отрыва со скалыванием в каждой зоне проводили одно определение прочности прибором ГПНВ-5.

Определяли среднюю прочность бетона в верхней, средней и нижней зонах панелей и сравнивали с прочностью контрольных образцов-кубов. Изменение прочности бетона по высоте панелей при обычной и усовершенствованной технологии приведено на рисунке.

Результаты показывают, что при усовершенствованной технологии прочность бетона по всей площади изделий превышает прочность бетона контрольных образцов-кубов. В то же время в изделиях, выполненных по традиционной кассетной технологии, прочность бетона только в нижней зоне равна прочности



Изменение прочности бетона по высоте изделий I, II и III — соответственно верхняя, средняя и нижняя зоны изделий 1 — традиционная технология; 2 — усовершенствованная технология

Технология изготовления изделий	Коэффициент изменчивости прочности				
	образцов-кубов при испытаниях на прессе, %	образцов-кубов неразрушающими методами, %	бетона в верхней зоне изделий, %	бетона в средней зоне, %	бетона в нижней зоне, %
Усовершенствованная	9,69 10,19 7,1	8,3 10,03 8,11	13,08 15,68 15,82	19,22 13,35 14,17	19,7 18,8 11,81
Традиционная	11,6 7,8 11,3	11,23 8,23 11,34	20,6 18,23 29,79	30,8 26,5 20,45	28,9 17,2 20,1

контрольных образцов. Прочность бетона в верхней зоне в среднем на 30% ниже прочности контрольных образцов.

Интенсификация режимов вибрирования повлияла и на распределение прочности бетона по высоте изделий. Прочность бетона верхней и нижней зон практически одинакова. В средней зоне наблюдается понижение прочности в среднем на 5%. Таким образом, при формировании изделий по усовершенствованной технологии не только повышается абсолютная прочность бетона, но и наблюдается значительно меньшее изменение ее по высоте.

Определялась также изменчивость прочности бетона в трех зонах изделия, для чего использовалась методика, разработанная в лаборатории преднапряженных конструкций НИИЖБ.

Для этого параллельно определяли коэффициент изменчивости прочности бетона контрольных образцов по резуль-

татам испытания неразрушающими методами и по результатам испытания образцов на прессе. Получено высокое совпадение результатов определения изменчивости неразрушающими методами по примененной методике с фактической (см. таблицу). Как видно из таблицы, однородность бетона в изделиях, выполненных по усовершенствованной технологии, значительно выше, чем в выполненных по традиционной технологии.

Выводы

Интенсификация режимов вибрирования и применение более жестких бетонных смесей повышают прочность и однородность бетона.

Прочность бетона в изделиях, изготовленных по усовершенствованной технологии, выше прочности контрольных образцов, а изменение ее по высоте не превышает 7%. Таким образом, при изготовлении изделий по усовершенство-

ванной технологии коэффициент условия работы конструкций $m_{67}=0,85$ может быть повышен, что приведет к снижению отпускной прочности и расчетной марки бетона. Конкретно величина этого коэффициента может быть установлена при более широком внедрении описанной технологии и накоплении статистических данных результатов испытаний конструкций. Однако и без повышения коэффициента условия работы m_{67} , усовершенствованная технология обеспечивает получение большей прочности и однородности бетона в изделиях, способствует предотвращению образования трещин в верхней зоне изделий в процессе распалубки и транспортирования, а также позволяет сократить расход цемента или уменьшить цикл термообработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ужполявичус Б. Б. К методике контроля прочности бетона в конструкциях по скорости ультразвукового импульса. Сб.: Исследования по железобетонным конструкциям, т. 1. Вильнюс, 1966.
2. Коревицкая М. Г. Об изменчивости прочности бетона в изделиях вертикального формирования. Сб.: Вопросы надежности железобетонных конструкций. Куйбышев, 1974.
3. Аксельрод Е. З., Афанасьева В. Ф., Ферштер В. И., Кандауров Б. Н. Интенсификация производства при изготовлении железобетонных изделий в кассетах. — Бетон и железобетон, 1978, № 2.

УДК 624.012.45:620.179.1

Я. А. СЕРИКОВ, инж., О. П. МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН, д-р техн. наук, проф. (Харьковский инженерно-строительный ин-т); Г. А. САЛОП, канд. техн. наук (Харьковский ин-т радиоэлектроники)

Автоматизация контроля качества изделий неразрушающим методом

При контроле строительных конструкций, изделий и сооружений из бетона ультразвуковым импульсным методом конечное решение практически выбирается путем измерения количественного параметра энергетической характеристики упругой волны, например скорости $V_{изм}$ и последующего сравнения ее с $V_{корр}$ (где $V_{корр}$ — скорость распространения ультразвука, определенная по данным натурального эксперимента и соответствующая марке бетона конкретного состава на корреляционной зависимости «скорость—прочность»). По значению и знаку разностной скорости $V_{изм}$ —

$V_{корр} = \Delta V$ определяют качество контролируемого изделия.

Для каждого вида бетона существует определенная скорость ультразвуковых колебаний $V_{мин}$, характеризующая критическое значение его физико-механических свойств. Характеристика прочностных свойств бетона $V_{мин}$ соответствует его отпускной прочности с учетом распределения $R_{сж}$ по площади изделия [1]:

$$R_{сж, мин} = \bar{R}_н \left(1 - \frac{t_\alpha C_R}{\sqrt{n}} \right),$$

где $R_{сж, мин}$ — прочность бетона, которой

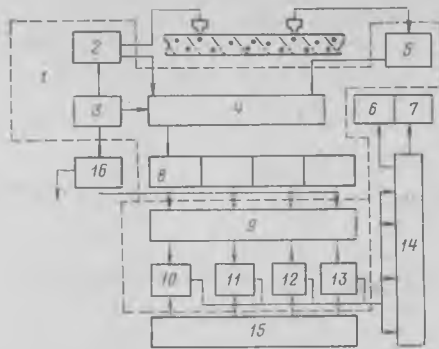
соответствует $V_{мин}$ на корреляционной зависимости «скорость — прочность»;

$\bar{R}_н$ — отпускная прочность бетона; C_R — коэффициент вариации прочности; t_α — коэффициент Стюдента, зависящий от обеспеченности контроля и числа проконтролированных участков n . При определении $V_{мин} = const$ можно использовать отклонение ΔV в виде критерия качества, что позволяет определить качество изделия по допуску отклонения косвенной характеристики его физико-механических свойств. При этом введение автоматического сравнения результата измерения с $V_{мин}$ анализ получе-

ния значения ΔV сводит процесс выходного контроля практически к установке преобразователей на изделия и фиксации информации типа «годен—негоден». С использованием предложенного метода построена функциональная схема системы допускового контроля качества (СДКК), которая является одним из вариантов решения задачи массового контроля изделий на предприятиях строительной индустрии (см. рисунок). В системе реализуется не использовавшийся до настоящего времени в приборах неразрушающего контроля принцип сравнения величин в дискретном виде.

Выбранным методом можно оперативно измерить необходимые величины для контроля и сравнить их с высокой точностью, практически равной точности измерения. Кроме того, этим методом можно получить более эффективные по сравнению с аналоговыми и гибридными системами показатели надежности, разрешающей способности, стоимости [2].

Как известно [2], в устройствах цифрового измерения и контроля акустических характеристик упругой волны измеряемая величина представляется в виде длительности интервалов времени или импульсов, которые впоследствии преобразуются в цифровой код. В рассматриваемом случае принято во внимание, что для осуществления контроля достаточно определять относительное изменение скорости ультразвука, а не абсолютное. Исходя из этого в качестве косвенной характеристики физико-механических свойств исследуемого изделия допустимо использовать некоторую величину, изменяющуюся в соответствии с законом изменения скорости распространения ультразвука от влияющих факторов (плотность, отклонение технологических параметров и т. д.). В качестве такой величины принято время распространения акустического сигнала, измеряемое на постоянной базе прозвучивания (нормированное время распространения t_n). Ультразвуковые преобразователи системы расположены в одной плоскости (по методу профильного прозвучивания) и оформлены в виде самостоятельного блока. Такое решение позволило ограничиться схемой специализированного измерителя времени распространения (СИ_т), обеспечить постоянство расстояний между преобразователями, решить



Система допускового контроля качества изделий

1 — специализированный измеритель времени распространения ультразвука; 2 — генератор мощных импульсов; 3 — блок усреднения; 4 — время — импульсный преобразователь; 5 — усилитель; 6 — индикатор «годен»; 7 — индикатор «негоден»; 8 — счетчик импульсов; 9 — преобразователь; 10—13 — схемы сравнения; 14 — анализатор; 15 — эталон; 16 — цифроречающее устройство

задачу дистанционного управления измерительным блоком, устройствами сравнения и автоматического документирования результатов измерения, а также вынести индикацию о качественном состоянии изделия непосредственно в зону контроля. Таким образом, оператор освобожден от воздействия на него второстепенной информации и исключается возникновение субъективной ошибки.

Процесс преобразования длительности интервалов времени в цифровой код совмещается с операцией сравнения с заданным в цифровом коде значением Δt . Сравнение выполняется методом встречного взаимодействия [2], обеспечивающим быстрое действие системы, практически равное времени измерения. Так как указанный параметр не является определяющим из-за значительной инерционности измерения физико-механических характеристик бетона, использовали метод бессуммарного сравнения параллельных кодов. Эту операцию выполняли последовательно с измерением нормированного времени распространения t_n , что позволило ввести в СИ_т блок предварительной обработки данных (усреднение) и тем самым повысить точность и достоверность результатов измерения.

Процесс контроля при помощи СДКК заключается в следующем. Блок преобразователей устанавливают на выбранном участке контролируемого

изделия. СИ_т измеряет время распространения ультразвука на фиксированной базе.

Информация с выхода время-импульсного преобразователя в виде двоично-десятичного кода поступает на вход блока сравнения (БС) (см. рисунок), который включает в себя матричную схему преобразования двоично-десятичного кода в десятичный (П) и собственную схему сравнения (СС). После десяти измерений от блока усреднения (БУ) СИ_т поступает сигнал разрешения на выполнение операции сравнения, которая осуществляется поразрядно с соответствующим разрядом числа, поступающего от программного устройства.

Выбранное решение функциональной схемы БС обеспечивает точность выполнения операции, равной дискретности генератора опорной частоты (в рассматриваемом случае эта величина равна 0,1 мкс, хотя возможна СДКК, осуществляющая точность сравнения измеренного результата с эталонным, равную 0,01 мкс). После первого этапа, анализируя выходные сигналы, поступающие от схем поразрядного сравнения, формируются сигналы «годен—негоден». Численный результат измеренного нормированного времени распространения фиксируется цифроречающим устройством (ЦПУ).

При отрицательном результате контроля («негоден») происходит цветное выделение соответствующей количественной информации. Это облегчает процесс обработки данных контроля и позволяет оперативно вырабатывать конечное решение о качестве изделия в соответствии с ГОСТ 21217—75.

При комплектовании системы контроля транскриптором (например, Ф5033) результаты контроля можно вводить в ЭВМ через перфоратор (ПЛ-80) для автоматической обработки данных.

Описанная система внедрена на заводе сборного железобетона Могилевского ДСК Минпромстроя БССР. Годовая эффективность от внедрения СДКК составляет 50 тыс. р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Контроль качества железобетонных изделий. Под ред. Д. А. Коршунова. Киев, Будельник, 1976.
2. Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. Киев. Вища школа, 1976.

УДК 691.87:693.554

Н. И. КАРПЕНКО, д-р техн. наук, Т. А. МУХАМЕДИЕВ, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Определение кривизны и удлинения стержневых элементов с трещинами

Согласно методике СНиП Н-21-75, кривизна стержневых элементов определяется по деформациям крайнего волокна бетона сжатой зоны и деформациям растянутой арматуры на уровне ее центра тяжести. При этом эпюра напряжений бетона сжатой зоны принимается прямоугольной.

Авторы предложили вместо деформаций крайнего сжатого волокна бетона при нахождении кривизны элемента использовать деформации бетона $\epsilon_{бц}$, вычисленные на уровне центра тяжести прямоугольной эпюры напряжений сжатой зоны бетона, и скорректировать структуру расчетных формул. Использование величин $\epsilon_{бц}$ приводит к симметричной физической матрице жесткости элемента (согласно формулам СНиП II-21-75, она получается несимметричной) и позволяет на стадии эксплуатации отказаться от введения коэффициентов ν_6 и ψ_6 . Формулы для подсчета высоты сжатой зоны и коэффициента ψ_a остаются без изменения. При более точном подходе и распространении методики на стадии, близкие к разрушению, диаграмма $\epsilon_{бц}-\sigma_6$ может приниматься такой же, как и для центрально-сжатых призм. Предлагаемый подход применительно к расчету стержней позволит отказаться от корректировки меры ползучести, определяемой на призмах.

Рассмотрим элемент прямоугольного сечения, нагруженный изгибающим моментом M и продольной силой N , приложенными на уровне произвольной оси y , расположенной в пределах рабочей высоты сечения (рис. 1).

Кривизна элемента и относительное удлинение на уровне оси:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho} &= \frac{\epsilon_{бц} + \epsilon_{а.с}}{z_6 + z_a}; \\ \epsilon_0 &= \frac{\epsilon_{а.с} z_6 - \epsilon_{бц} z_a}{z_a + z_6} \end{aligned} \right\} (1)$$

Используя уравнения моментов всех сил относительно центров тяжести арматуры и эпюры напряжений бетона сжатой зоны можно выразить значения

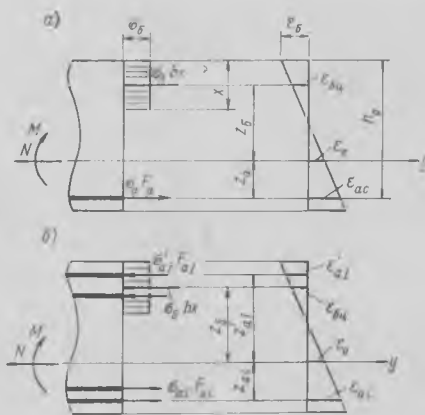


Рис. 1. Расчетные схемы элементов а — с одиночной арматурой; б — с многорядным армированием

напряжений в арматуре σ_a и бетона σ_6 в функции от M и N , а затем вычислить деформации арматуры бетона:

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_{а.с} &= \frac{\sigma_a \psi_a}{E_a}; \\ \epsilon_{б.с} &= \frac{\sigma_6}{E_6} \end{aligned} \right\} (2)$$

где \bar{E}_a и \bar{E}_6 — модули деформаций арматуры и бетона.

Подставив выражения для $\epsilon_{а.с}$ и $\epsilon_{б.с}$ в зависимости (1), получим:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho} &= M B_{11} + N B_{12}; \\ \epsilon_0 &= M B_{21} + N B_{22}, \end{aligned} \right\} (3)$$

где

$$\left. \begin{aligned} B_{11} &= \frac{1}{(z_a + z_6)^2} \left(\frac{1}{b x E_6} + \frac{\psi_a}{F_a \bar{E}_a} \right); \\ B_{22} &= \frac{1}{(z_a + z_6)^2} \times \\ &\times \left(\frac{z_a^2}{b x E_6} + \frac{\psi_a z_6^2}{F_a \bar{E}_a} \right); \\ B_{12} = B_{21} &= \frac{1}{(z_a + z_6)^2} \times \\ &\times \left(\frac{\psi_a z_6}{\bar{E}_a F_a} - \frac{z_a}{b x E_6} \right). \end{aligned} \right\} (4)$$

Если ось y располагается выше центра тяжести бетона сжатой зоны, то ве-

личину z_6 следует принимать отрицательной. Формулы (4) выведены без учета работы сжатой арматуры. При необходимости нетрудно учесть и сжатую арматуру, которая в некоторых случаях оказывает заметное влияние на деформации элемента.

Положение оси y можно выбирать исходя из удобства расчетной схемы или особых целей расчета, например при оценке сил распора ее целесообразно расположить в сжатой зоне на уровне центра тяжести участка передачи сил распора.

Принимая $B_{12} = B_{21} = 0$, можно найти такое положение оси y , при котором усилие N вызывает только удлинение (укорочение), а изгибающий момент M — только изгиб элемента. Однако на практике эти свойства использовать затруднительно, поскольку положение такой оси для разных сечений различно.

При расчете конструкций методом конечного элемента необходимо систему (3) записывать в виде, выражающем моменты и силы через кривизны и относительные удлинения оси y . Эту операцию можно исключить, если использовать формулы работы [1], установленные для плит, учтя в них дополнительно указанную предпосылку по определению деформаций бетона сжатой зоны. Формулы позволяют сравнительно просто учесть многорядное расположение арматуры как в растянутой, так и в сжатой зонах бетона, а также наличие преднапряжения. Для этого составляется уравнение моментов внутренних сил, приложенных в сечении, относительно оси y , и уравнение проекций всех сил на эту ось (см. рис. 1). В них напряжения в бетоне сжатой зоны и арматуре выражаются через относительные деформации, а затем относительные деформации записываются через кривизны и удлинения ϵ_0 (см. рис. 1):

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_{аi} &= \frac{z_{ai}}{\rho} + \epsilon_0; \quad \epsilon_{аj} = \frac{z_{aj}}{\rho} - \epsilon_0; \\ \epsilon_{бц} &= \frac{z_6}{\rho} - \epsilon_0. \end{aligned} \right\}$$

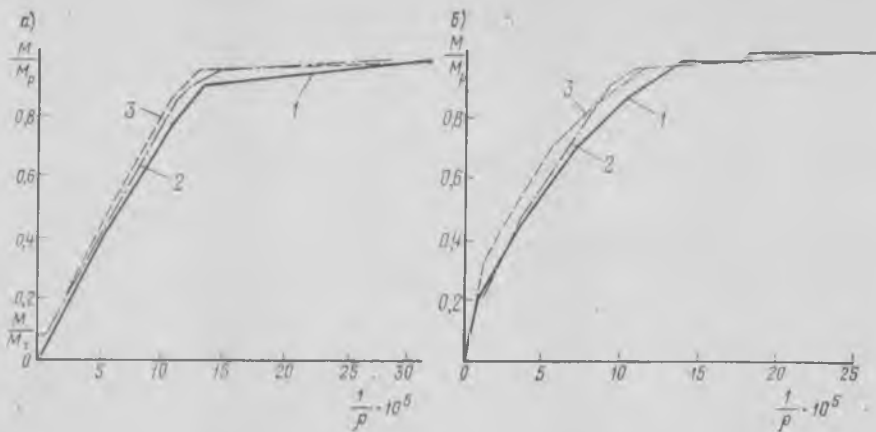


Рис. 2. Сравнение опытных и расчетных кривизн стержневых элементов с трещинами а — изгибаемого (БО-02); б — внецентренно-сжатого (К-VIII-2); 1 — опытные значения; 2 — расчет по СНиП; 3 — по предлагаемой методике

В результате получим:

$$\left. \begin{aligned} M &= D_{11} \frac{1}{\rho} + D_{12} \varepsilon_0; \\ N &= D_{12} \frac{1}{\rho} + D_{22} \varepsilon_0, \end{aligned} \right\} (5)$$

где

$$\left. \begin{aligned} D_{11} &= \sum_{i=1}^n \frac{\bar{E}_{ai}}{\psi_{ai}} F_{ai} z_{ai}^2 + \\ &+ \sum_{j=1}^k \bar{E}_{aj} F'_{aj} (z'_{aj})^2 + \bar{E}_6 b x z_6^2; \\ D_{12} &= \sum_{i=1}^n \frac{\bar{E}_{ai}}{\psi_{ai}} F_{ai} z_{ai} + \\ &+ \sum_{j=1}^k \bar{E}_{aj} F'_{aj} z'_{aj} + \bar{E}_6 b x z_6; \\ D_{22} &= \sum_{i=1}^n \frac{\bar{E}_{ai}}{\psi_{ai}} F_{ai} + \\ &+ \sum_{j=1}^k \bar{E}_{aj} F'_{aj} + \bar{E}_6 b x, \end{aligned} \right\} (6)$$

причем i и j — номера рядов растянутой и сжатой арматуры.

Величины z_{ai} , z_{aj} , z_6 отсчитываемые выше оси y , следует вводить со знаком минус. Так, для схемы на рис. 1, б z_{aj} и z_6 отрицательные и знак перед вторым и третьим слагаемыми меняется на обратный. Для элементов с непрямоугольным сечением величина bx заменяется на F_6 . При наличии преднапряже-

ния в выражениях (5) M заменяется на $M - M_0$, N на $N - N_0$. В случае, если сила N_0 расположена выше оси y , величина M преобразуется в $M + M_0$.

Для проверки предложенного подхода к расчету кривизн и удлинения стержневых элементов сравнили опытные и расчетные данные изгибаемых и внецентренно-сжатых образцов, испытанных в НИИЖВ [2, 3]. При этом рассчитывали неперearмированные образцы с арматурой, имеющей физический предел текучести. Упрогопластические свойства арматуры и бетона в стадиях, близких к разрушению, учитывали согласно рекомендациям [2]. При расчете с использованием формул (4) вводили коэффициент v_6 , приведенный в работе [4], скорректированный для случая одноосного напряженного состояния:

$$\bar{E}_6 = E_6 v_6; \quad (7)$$

$$v_6 = \frac{1 - \left(1 - 102 \frac{R_{np}}{E_6}\right) S^2}{(1 + 0,7 S^4) (1 - 0,88 S^2)} \quad (8)$$

где

$$S = \frac{r_{\sigma_6}}{R_{np}}$$

Выражение (8) записано с учетом условия, что при достижении напряжений в сжатом бетоне R_{np} $\varepsilon_{6c} = 2\%$. Опытные и рассчитанные по предлагаемому способу кривизны и крайевые деформации бетона хорошо совпадают (рис. 2). Расчетные значения деформаций крайних волокон сжатого бетона при этом

определяли по деформациям ε_{6c} и ε_{6c} на основе гипотезы плоских сечений. Удовлетворительно согласуются и относительные удлинения внецентренно-сжатых элементов на уровне действия продольной силы N , вычисленные по методике СНиП II-21-75 и по формуле (1).

Был также произведен численный эксперимент по сопоставлению кривизн, вычисленных по формулам (3), (4) и по формулам СНиП, для прямоугольных балочных элементов, у которых коэффициент армирования менялся от 0,5 до 4%, а марка бетона с М 200 до М 600. Часть элементов загружали только изгибающими моментами, остальные — изгибающими моментами и продольной сжимающей силой, величина которой при разрушении элементов изменялась от 0 до $\sigma_{hp} R_{np}$. При этом кривизны и относительные удлинения вдоль оси y , вычисленные по обоим методикам, оказались весьма близкими. На стадии эксплуатации различие значений кривизн составило 0,1—5%. Таким образом, замена формул СНиП II-21-75 на (3), (4) не снижает точность расчета.

Выводы

Предлагаемое изменение принятой в СНиП методики расчета жесткости стержневых элементов приводит к более корректной структуре физических зависимостей (3)—(6). Это позволяет применять классические и современные методы расчета железобетонных стержней, например метод конечных элементов.

Использование указанных физических зависимостей дает возможность при формировании жесткостей учитывать реальные диаграммы $\sigma_6 - \varepsilon_6$, полученные при испытании призм на центральное сжатие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Карпенко Н. И. Теоретическое исследование перемещений, условий трещинообразования, ширины раскрытия трещин и условий прочности элементов с трещинами железобетонных плит и оболочек — В сб. ЦНИИЭП-сельстроя: Исследования конструкций зданий и сооружений для сельского строительства. Вып. 2.1, М., Стройиздат, 1968.
- Мулин Н. М., Гуца Ю. П., Мамедов Т. И. Прочность балок и их деформации в стадии, близкой к разрушению. — В сб.: Новое о прочности железобетона. М., Стройиздат, 1977.
- Чистяков Е. А., Мамедов С. С. Деформации внецентренно-сжатых железобетонных элементов в стадии, близкой к разрушению. — В сб.: Теория железобетона. М., Стройиздат, 1972.
- Карпенко Н. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. М., Стройиздат, 1976.

УДК 666.972:620.191.33

В. В. ПАНАСЮК, академик АН УССР;
Л. Т. БЕРЕЖНИЦКИЙ, канд. физ.-мат. наук
(Львовский физико-механический ин-т);
В. М. ЧУБРИКОВ, канд. техн. наук (Львовский политехнический ин-т)

Оценка трещиностойкости цементного бетона по вязкости разрушения

Известно, что разрушение материалов, работающих под нагрузкой, начинается задолго до достижения максимального значения предела прочности. Максимальное значение напряжений у вершины трещины нормального разрыва определяют [1, 2] с помощью коэффициента их интенсивности K_I . Если трещина при нагружении начинает распространяться, что приводит к разрушению элемента, то коэффициент интенсивности считают критическим и в условиях плоской деформации обозначают K_{Ic} . Этот коэффициент принимают за константу и считают характеристикой сопротивления материала распространению в нем трещин. Критическая величина коэффициента интенсивности напряжений K_{Ic} получила название «вязкость разрушения».

В процессе интенсивного развития линейной механики разрушения в последние десятилетия выработаны и другие критерии, принимаемые за характеристики сопротивления материала распространению трещин. К ним можно отнести критические раскрытие трещин в ее вершине — критерий δ_k [2], удельную энергию образования новых поверхностей γ , освобождающуюся энергию при подрастании трещины — J интеграл и т. п. Следует отметить, что существуют определенные зависимости, позволяющие при необходимости эти величины пересчитать на K_{Ic} .

Целью настоящей работы было исследование возможности применения концепций линейной механики разрушения, в частности параметров K_{Ic} , к такому относительно неоднородному и хрупкому материалу, как бетон.

В бетонных образцах, нагружаемых сжатием, появление продольных трещин отмечается уже при напряжениях 0,4—0,5 разрушающих. И только многочисленное развитие таких трещин в обширной области элемента приводит к полному его разрушению. При испытании на растяжение разрушение происходит, как правило, по одной трещине при напряжениях менее 0,1 прочности

бетона на сжатие. Общепринято, что для бетона, работающего на сжатие до напряжений, равных 0,5 разрушающих, деформации можно считать с небольшим отклонением линейно зависящими от напряжений, при больших напряжениях эта линейность существенно нарушается, как считают [3], не столько из-за увеличения пластических деформаций, сколько из-за интенсивного образования трещин.

Согласно представлениям линейной механики, процесс разрушения локализован в небольшом по сравнению с размерами элемента объеме. При этом учитывается геометрия элемента и концентрация напряжений у вершины трещины, которая может находиться в материале и иметь начальную докритическую длину. С ростом такой трещины наступает разрушение, поэтому с точки зрения физического смысла действительной картины процесса разрушения разных хрупких материалов в частности цементного бетона, линейная механика разрушения может дать более точные представления, чем концепция усредненных глобальных параметров, таких, как предел прочности и др.

Для определения K_{Ic} разработано много методик с использованием разных по форме опытных образцов [1] — цилиндрических, призматических и компактных. На этих образцах нами было проведено сопоставление величин K_{Ic} для цементного камня и песчаного

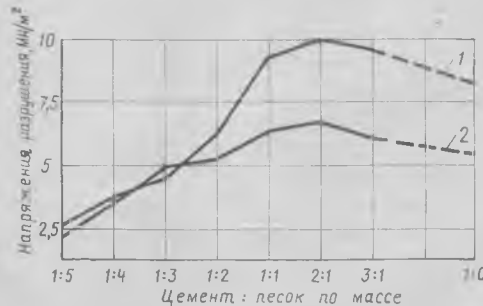


Рис. 1. Разрушающие напряжения при трехточечном изгибе
1 — образцы плоские; 2 — то же, с боковым надрезом

бетона и установлено, что в пределах небольшого естественного разброса результаты их испытаний были одинаковыми. Наиболее удобной является призматическая балочка размером 160×40×40 мм с узким боковым пазом, испытываемая на трехточечный изгиб. Для формования и испытания таких образцов могут быть использованы стандартная оснастка и оборудование, применяемое лабораториями для определения активности цемента или прочности цементных растворов на сжатие и на растяжение при изгибе. Тонкий паз может быть сделан при формовании или нарезан после изготовления образца. Такой балочный образец использовался в настоящей работе для определения K_{Ic} цементного камня и песчаного бетона.

Опыты показывают, что разрушающие напряжения при трехточечном изгибе, вычисленные в сечении с надрезом, но без учета концентрации напряжений, оказываются в ряде случаев ниже, чем такие же напряжения в гладких образцах. Эта разница тем больше, чем прочнее и плотнее материал. В некоторых случаях прочность материала в надрезе снижается почти вдвое, и если материал в большой степени неоднороден и высокопорист, эта разница практически исчезает (рис. 1). Острота надреза на величину разрушающих напряжений в его вершине заметно не влияла.

Для выяснения характера развития разрушения в вершине надреза по методике [1] испытывали описанные выше образцы с записью диаграммы «нагрузка — раскрытие надреза». Для цементного камня и песчаного бетона диаграмма остается линейной до нагрузки, равной 0,95—0,85 разрушающей, при этом больший участок нелинейности у песчаного бетона. По диаграмме нелинейность нарастает плавно до разрушения. Исходя из этого можно сделать вывод, что перед распространением трещины в вершине надреза развиваются определенные пластические деформации, и затем вероятно происходит медленный рост трещины с плавным увеличением скорости до разрушения образца. Очевидно, определение K_{Ic} по разрушающей нагрузке с завышением этой величины на 5—15% будет условным, поэтому при использовании в качестве константы K_{Ic} необходимо разработать методику для уточнения нагрузки начала распространения трещины.

Величина K_{Ic} для камня из цементов разной активности возрастает намного слабее, чем прочность на сжатие (рис. 2). Такая тенденция отмечается и в металлах, когда с повышением прочно-



Рис. 2. Характер изменения вязкости разрушения $K_{1с}$ (1) и прочности цементного камня R (2) от активности цемента

сти повышается чувствительность материала к трещинам. Это явление интересно в связи с использованием высокопрочных и особо высокопрочных бетонов.

На опытах изучалось влияние содержания песка в песчаном бетоне на величину $K_{1с}$. Использовался стандартный вольский песок, изменялось по массе его содержание в смеси. Объем воды для затворения бетона определяли из условия нормальной густоты цементного теста с добавкой на водопоглощение и поверхностное смачивание песка. Подвижность смесей была при-

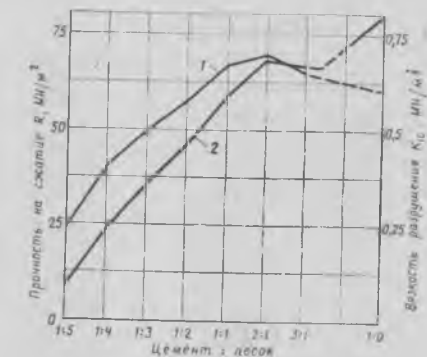


Рис. 3. Характер изменения величины $K_{1с}$ и прочности на сжатие R от содержания песка по весу
1 — вязкость разрушения $K_{1с}$; 2 — прочность на сжатие R

близительно одинаковой. Образцы формовали на виброплощадке в течение 5 мин. Затем они вызревали в воде при $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ и испытывались в возрасте 28 сут. Наибольшее сопротивление распространению трещин получено при добавке песка 0,5 массы цемента (рис. 3). В этом случае прочности на растяжение и растяжение при изгибе были максимальными. При большем и меньшем содержании песка трещиностойкость песчаного бетона падает, хотя прочность на сжатие с уменьшением содержания песка далее возрастает. Увеличивая неоднородность структуры

материала, увеличиваем его трещиностойкость. В механике разрушения известно такое явление, когда для повышения сопротивления распространению трещин насаждают равномерно распределенные дефекты определенной формы, которые служат барьером для продвижения трещины. Для их преодоления необходимо увеличивать нагрузку.

Вероятно, использование параметров и методов механики разрушения только для бетона в полной мере не раскрывает всех достоинств, так как в бетоне, как правило, образование заметных трещин представляет собой стадию предразрушения или разрушения. Что касается железобетона, где в рабочем состоянии в конструкциях допускаются трещины определенных размеров, эффект от использования таких методов вероятно будет много выше. Думается, что с помощью этих методов можно получить новую информацию при изучении напряженного состояния, деформации и прочности железобетонных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сроули Д. и Браун У. Методы испытаний на вязкость разрушения. М., 1968.
2. Панасок В. В. Предельное равновесие хрупких тел с трещинами. К., 1968.
3. Берг О. Я., Щербаков Е. Н., Писанко Г. Н. Высокопрочный бетон. М., Стройиздат, 1971.

Долговечность

УДК 691.175:691.327:620.193

В. И. СОЛОМАТОВ, д-р техн. наук, проф. (МИИТ);
А. П. ФЕДОРЦОВ, инж. (Мордовский государственный ун-т)

Позитивный эффект коррозии полимербетонов

Под коррозией бетонов обычно понимают негативное воздействие среды на их структуру и свойства. Однако взаимодействие компонентов бетона со средой не всегда приводит к разрушению. Так, под воздействием растворов сульфатов у бетонов на барийсодержащих портландцементах происходит уплотнение и упрочнение структуры. Одной из основных причин этого явления является взаимодействие барийсодержащих соединений с сульфатами с образованием нерастворимого сульфата бария. Известно также, что по кислотостойкости гранит превосходит известняк. Вместе с тем имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что глубина разрушения бетона в растворе серной кис-

лоты на известняковом заполнителе значительно меньше, чем на гранитном щебне [1].

Физико-химические изменения, происходящие в структуре бетонов под действием внутренних и внешних факторов, приводящие к улучшению или сохранению свойств материала, объясняются позитивным эффектом коррозии. Эффективное обеспечение этого явления возможно при управлении механизмом проникновения агрессивной среды, а также процессами, протекающими при взаимодействии с компонентами бетонов.

При любом воздействии агрессивной среды на бетоны выделяется проникновение среды в глубь изделия и химическое реагирование ее с компонентами

материала, причем первое явление всегда опережает второе по времени. Очевидно, что агрессивность среды к важным структурообразующим компонентам бетона будет уменьшена при наличии незамедлительно реагирующих веществ. Чем плотнее бетон, тем меньше его проницаемость и тем медленнее расходуются активные вещества. Как показали исследования, даже незначительное содержание активных веществ (5—10% массы связующего) способно длительное время позитивно влиять на химическое сопротивление материала [2].

Позитивный эффект коррозии рассмотрен на примере полиэфирных полимербетонов. Для повышения стойкости полимербетонов к агрессивным средам в их состав при изготовлении вводили добавки, ослабляющие воздействие среды на основные структурообразующие компоненты. Предложенные модифицирующие вещества в зависимости от особенностей процессов взаимодействия их со средой подразделены на следующие классы:

добавки, образующие при взаимодействии с агрессивной средой нерастворимые соединения (для серной кисло-

ты — соли бария, свинца, стронция; для щелочей — соли висмута);

ионообменные добавки, т. е. вещества способные обменивать свои ионы на ионы агрессивных сред (цеолиты, слюды, некоторые окислы и соли многовалентных металлов);

мелкодисперсные металлы различной активности (не менее одной пары), нейтрализующие действие агрессивной среды в результате протекающей между ними электрохимической коррозии;

вещества, которые хотя и не образуют нерастворимых соединений при взаимодействии со средой, но благодаря своей природе и активности значительно ослабляют воздействие реагента на составляющие полимербетонов;

вещества, способные к физической адсорбции компонентов агрессивной среды (активированные угли).

Из рис. 1 видно, что добавки, образующие нерастворимые соединения при взаимодействии с серной кислотой, в частности углекислый стронций и хлористый барий, введенные в количестве 10% массы смолы, повышают стойкость полиэфирных полимербетонов в этой среде и уменьшают их проницаемость*. При этом установлено, что препятствием проникновению серной кислоты в полимербетон оказываются не только связывающие ее добавки, но и уплотнения в структуре, образующиеся при взаимодействии с нерастворимыми соединениями ($BaSO_4$, $SrSO_4$). По истечении 48 мес эксплуатации в сернокислой среде полимербетон с добавками превосходит по стойкости полимербетон без добавки на 50—75%.

На рис. 2 приведены результаты исследований стойкости полимербетонов с ионообменными добавками, которые оказывают значительное влияние на стойкость полимербетонов. Если цеолит системы NaA уменьшает стойкость полимербетона в 15%-ном растворе едкого натрия, то все остальные повышают ее, хотя и в различной степени. Объяснением этому может служить различие в природе и строении этих веществ, в количестве и качестве катионов и их способности к обмену. Так, экспериментально установлено (см. рис. 2), что полимербетон с цеолитом системы NaA, имеющий обменный катион Na^+ , при выдерживании в 15%-ном растворе едкого натрия по стойкости не превосходит полимербетон без добавки. Полимербетоны же с цеолитами систем CaA и MgA, которые содержат соответственно обменные катионы Ca^{+2} ,

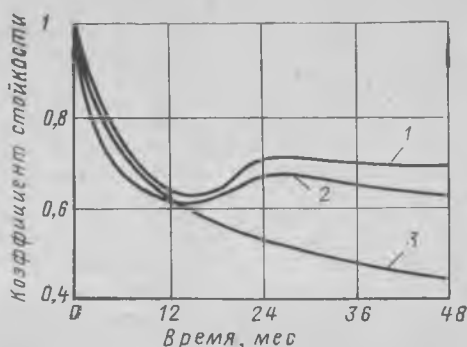


Рис. 1. Влияние добавок, образующих нерастворимые соединения при взаимодействии с серной кислотой, на стойкость полимербетона в ее 30%-ном растворе
состав: 1 — с $SrCO_3$; 2 — с $BaCl_2$; 3 — без добавки

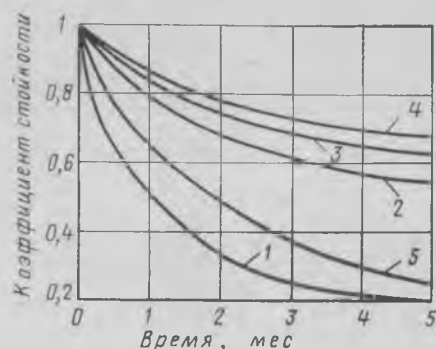


Рис. 2. Влияние ионообменных добавок на стойкость полимербетонов в 15%-ном растворе едкого натрия
состав: 1 — с NaA; 2 — с CaA; 3 — с MgA; 4 — с бнотитом; 5 — без добавки

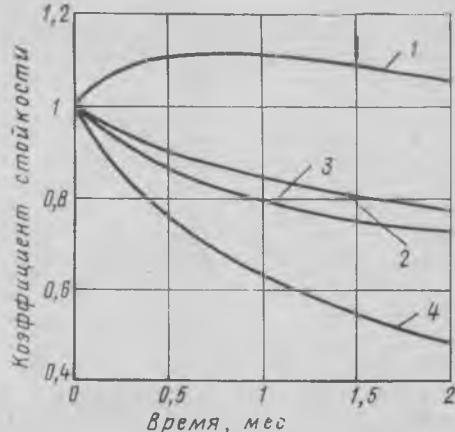


Рис. 3. Влияние добавок мелкодисперсных металлов различной активности на щелочестойкость полимербетонов
1 — состав с Cu+Al в 30%-ном растворе NaOH; 2 — то же, без добавки; 3 — с Se+Zn в 15%-ном растворе NaOH; 4 — то же, без добавки

Mg^{+2} , имеют более высокую стойкость в растворе едкого натрия той же концентрации. Кроме того, цеолиты таких систем способствуют увеличению первоначальной прочности материала**.

Повышение стойкости полимербетона с ионообменными добавками объясняется изменением природы агрессивной среды, находящейся в зоне реакции, в результате обмена катионами. Сопротивление полимербетонов воздействию щелочей возрастает при присутствии в их составах оксида и гидроксида алюминия, оксида циркония, оксида титана. Эти вещества в зависимости от pH среды могут обмениваться либо катионами, либо анионами.

Исследования стойкости полимербетона с добавками активных пар Se+Zn, Cu+Al (рис. 3) показывают высокую эффективность метода повышения стойкости, основанного на электрохимической коррозии металлов. Сущность его заключается в том, что коррозией наиболее активного металла ослабляется воздействие среды на структурообразующие компоненты полимербетона и главным образом на связующее. Так, полимербетон с добавкой Cu+Al по истечении первых месяцев выдерживания в 30%-ном растворе NaOH не теряет прочности, а с Se+Zn хотя и теряет в 15%-ном растворе, но гораздо меньше, чем состав без добавок.

Принципы позитивного эффекта коррозии использованы при разработке водостойких связующих для полимербетонов. Наряду с гидрофобным наполнителем — графитом в состав связующих вводили и активный наполнитель — цемент. При этом позитивное влияние на водостойкость связующих оказывает не только графит, но и цемент, вследствие активного взаимодействия его составляющих с полимером и проникающей средой. Образующиеся в процессе взаимодействия вещества, способствуют увеличению прочности адгезионных связей. Проникающая вода благоприятно влияет также на участки структуры, имеющие соприкасающиеся частицы цемента, увеличивая их связь. Эти процессы улучшили эксплуатационные свойства связующих, что подтвердилось экспериментально.

Приведенные исследования свидетельствуют о больших возможностях использования позитивного эффекта коррозии для улучшения свойств бетонов, однако до настоящего времени он не учитывается при проектировании их составов. Использование закономерностей позитивной коррозии в технологии бетонов позволит значительно повысить долговечность зданий и сооружений, эксплуатируемых в агрессивных средах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повышение стойкости бетона и железобетона при воздействии агрессивных сред. Под ред. Москвина В. М., Саввиной Ю. А. М., Стройиздат, 1975.
2. Армополимербетон в транспортном строительстве. Под ред. Соломатова В. И. М., Транспорт, 1979.

* А. с. № 682473. Полимербетонная смесь. В. И. Соломатов, Ю. Б. Потапов, А. П. Федорцов, В. П. Селяев. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 32.

* А. с. № 557077. Полимербетонная смесь. В. И. Соломатов, В. П. Селяев, Ю. Б. Потапов и др. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1977, № 17.

УДК 624:691.327:666.973.012.45.061.4

Эффективные конструкции из легких бетонов

В сентябре 1980 г. в объединенных павильонах «Строительство» ВДНХ СССР открылась тематическая выставка «Эффективные конструкции из легких бетонов», организованная совместно с НИИЖБ.

Демонстрируется более 300 экспонатов, представленных строительными министерствами, территориальными управлениями по строительству, заводами сборного железобетона и ДСК, научно-исследовательскими и учебными институтами и проектными организациями. На открытой площадке выставлены натурные образцы конструкций. В павильоне № 12 основной материал размещен по трем разделам: конструкции из легких бетонов на пористых заполнителях; ячеистые бетоны и конструкции; легкие жаростойкие бетоны и конструкции.

Первый раздел наиболее обширный. В нем систематизированы работы по следующим проблемам: утилизация отходов промышленности и сельского хозяйства в легких бетонах; легкие бетоны на новых видах искусственных пористых заполнителей (в том числе на пористых песках) и конструкции из них; легкие бетоны на природных пористых заполнителях и конструкции из них; пути снижения материалоемкости конструкций и конструкций из легких бетонов повышенной степени заводской готовности.

Утилизация отходов в качестве заполнителя в легких бетонах способствует оздоровлению окружающей среды, снижению энергозатрат на производство заполнителя, объема перевозок благодаря использованию местных материалов и удешевлению конструкций. Обширный материал представлен по использованию шлаков — отходов металлургических заводов. Шлаковая пемза в настоящее время является наиболее дешевым заполнителем. Шлакопемзобетоны на ее основе широко используют на предприятиях Главлипецкстроя, ВО Череповецметаллургстрой, трестов Донецкжилстрой и Череповецсельстрой. Интересен прогрессивный способ получения шлаковой пемзы гидрозкраным способом. На таком заполнителе можно получить бетон марок от М 50 до М 600 с объемной массой в сухом состоянии 1300—1950 кг/м³. Из бетона на шлаковой пемзе изготавливают ограждающие и несущие конструкции для жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных производственных зданий. Из шлакопемзобетона на открытой площадке демонстрируется конструкция кровли жилых зданий повышенной степени заводской готовности, разработанная ЦНИИЭП жилища и освоенная на Криворожском и Фрунзенском ДСК.

Представлен положительный опыт Каширского завода ЖБИ-3 по производству зольного гравия из отходов ТЭС. Золы-уноса используют для производства аглопоритового гравия. Из аглопоритобетона марки М 350 с объемной массой 1800 кг/м³ заводом № 1 объединения Проммонтаж Минпромстроя БССР (Минск) изготовлен натурный образец панели КЖС размером 3×24 м (рис. 1). Конструкция панели разработана в НИИЖБ для различных

рнтобетон) с заполнителями из местного сырья. Термолитобетон на трепельном гравии, производство которого освоено Орловским СУ и заводом Стройиндустрия, широко применяют в несущих и ограждающих конструкциях. Из трепелов можно получить заполнитель для бетонов марок М 500—800 с объемной массой в сухом состоянии 1850—2050 кг/м³ и расходом цемента тем же, что и для бетонов на гранитном щебне. Шунгзитобетон на гравии, полученном



Рис. 1. Панель-оболочка КЖС из аглопоритобетона размером 3×24 м

зданий: однопролетных и многопролетных, с мостовыми кранами и подвесным транспортом, со светоаэрационными и зенитными фонарями и пр. Применение плит КЖС вместо традиционных плоскостных конструкций позволяет экономить 20—30% стали и бетона с уменьшением трудозатрат на монтаже в 2 раза. Из высокопрочного аглопоритобетона марки М 400 построена сборная оболочка для покрытия рынка размером 103×103 м в Минске, собственная масса которой на 25% ниже, чем при использовании тяжелого бетона.

На выставке представлены новые виды бетонов (термолитобетон, шунгзитобетон, керамзитоперлитобетон, азе-

на основе шунгитовых пород, широко применяют в северо-западных районах европейской части СССР. Ограждающие конструкции из шунгзитобетона по теплоизоляционным качествам превосходят керамзитобетонные.

На выставке представлен опыт применения ограждающих и несущих конструкций из шунгзитобетона строительными организациями Минпромстроя СССР, Минстроя СССР и Минтяжстроя СССР.

Расширяется производство конструкций из легких бетонов на вспученных перлитовых песках. Конструкции стеновых панелей из керамзитоперлитобетона объемной массой 700—800 кг/м³ раз-

Рис. 2. Плита типа «П» размером 3×18 м



работаны для жилых, общественных и производственных сельскохозяйственных зданий. Использование конструкционного керамзитоперлитобетона объемной массой 1200—1400 кг/м³ марок М 200 и выше в крупноразмерных конструкциях плит позволяет снизить массу конструкций, получить экономию стали и транспортных расходов. Из керамзитоперлитобетона марки М 350 с объемной массой 1400 кг/м³ объединением Сумжелезобетон Минпромстроя УССР изготовлена и представлена на выставку ребристая преднапряженная плита покрытия размером 3×18 м типа «П», конструкция которой разработана ЦНИИПромзданий и НИИЖБ (рис. 2). Опыт внедрения плит покрытий типа «П» из керамзитобетона такого же размера представлен трестом Оргтехстрой Главкузбасстроя. В результате внедрения таких плит снижен расход бетона на 5—10% и стали на 10—15% по сравнению с плоскостными конструкциями.

Большая экспозиция посвящена укрупнению конструкций. Так, укрупненные стеновые панели широко применяют в жилищном строительстве в виде так называемых двухмодульных панелей высотой на этаж. При этом уменьшается расход стали на закладные детали, сокращаются объемы и сроки монтажных работ, повышается степень заводской готовности.

Представляет интерес стеновая преднапряженная панель длиной 12 м для промзданий, разработанная ЦНИИПромзданий, НИИСК, НИИЖБ и изготовления Броварским ЗСК Минпромстроя УССР. Особенностью этой конструкции является использование преднапряжения при проектной марке бетона М 150; применение более эффективной арматуры позволит сэкономить до 5 кг стали на 1 м² стены. Укрупненные панели из керамзитобетона с объемной массой до 800 кг/м³ разработаны ЦНИИЭПсельстроем при участии Гипрониисельхоза и НИИЖБ для сельскохозяйственных зданий с относительной влажностью воздуха помещений до 75%. Куйбышевсельстрой Миисельстроя РСФСР освоил производство панелей размером 6×3 м и представил на выставку натурный образец. Хорошими технико-экономическими показателями обладают трехслойные стеновые панели на гибких связях с эффективной теплоизоляцией. Для промзданий с нормальным температурно-влажностным режимом конструкция панели разработана ЦНИИПромзданий и для сельскохозяйственных зданий с относительной влажностью воздуха помещений до 85% — ЦНИИЭПсельстроем и Гипрониисельхозом. Клинским ССК треста № 24 Мосблсельстроя выставлен натурный образец укрупненной однослойной стеновой панели из полистиролбетона. Конструкция предназначена для сельскохозяйственных зданий с относительной влажностью до 75%.

Экспозиция выставки охватывает разнообразные области применения легких бетонов. Так, керамзит- и аглопоритобетон успешно используют в мостостроении, в дорожном и аэродромных покрытиях, при строительстве элеваторов, уникальных сооружений и др.

Второй раздел выставки посвящен

ячеистым бетонам и конструкциям из них. Основная область их применения — это наружные стены промышленных, жилых и сельскохозяйственных зданий. Ячеистые бетоны имеют много разновидностей: газобетон, газосиликат, пенобетон, пено- и газозобетон, сланцевый газобетон и др. Совершенствование технологии ячеистых бетонов позволило производить вместо бетонов объемной массой 800 кг/м³ при проектной марке М 30 бетоны объемной массой 700 кг/м³ при проектной марке М 35. Некоторые заводы выпускают конструкции из бетонов объемной массой 600 кг/м³ с маркой М 25.

Стеновые панели производственных и общественных зданий проектируются обычно по полосовой разрезке. В жилых зданиях наряду с этой разрезкой используют и однорядную разрезку для получения наиболее крупных индустриальных панелей размером «на одно и два окна» с полной заводской готовностью.

Совершенствованием конструкций из ячеистых бетонов занимаются Ленинградский и Уральский Промстройини-проекты, ЦНИИПромзданий, НИПИ-Силикатобетон, НИИЖБ, ЦНИИЭП жилища, ЛенЗНИИЭП и др. Опыт применения и изготовления конструкции из ячеистых бетонов представляют: ПО Ворошиловграджелезобетон, Пензенский завод КПД, Ижевский завод ячеистого бетона, Славутский завод Минстрой-материалов, Свердловский завод Ленинского комсомола и др.

В последние годы проведены исследования долговечности ячеистых автоклавных бетонов при различных климатических и агрессивных воздействиях в эксплуатационных условиях. Разработаны и внедрены новые способы повышения их стойкости, а также различные виды защитно-отделочных работ. Эти мероприятия способствовали успешному внедрению ячеистых бетонов в наружных стенах и покрытиях производственных сельскохозяйственных зданий (животноводческих и птицеводческих). Особенно широко их применяют в ЭССР. По сравнению с кирпичными стенами, трудозатраты при возведении 1 м² стены из газобетонных панелей сокращается почти в 3 раза, масса стены уменьшается в 2 раза.

ЛенЗНИИЭП разработана серия типовых проектов индивидуальных жилых домов усадебного типа с надверными постройками, усредненная экономическая эффективность которых составляет 20—24 р. на 1 м² общей площади по сравнению с типовыми конструкциями из керамзитобетона. Рекомендуется применять легкие и ячеистые бетоны также в конструкциях, эксплуатируемых при повышенных и высоких температурах.

Легкие жаростойкие бетоны применяются в основном при строительстве тепловых агрегатов. Высокоэффективные теплоизоляционные газо- и пенобетоны применяют при температуре до 800°C, керамзитобетоны до 1100°C. При температуре до 1700°C используют специальный жаростойкий бетон на заполнителе из полых корундовых шариков. Из жаростойкого бетона можно создать любые конструктивные решения тепловых агрегатов и обеспечить условия для наиболее эффективных технологических процессов.

Их применяют в печах нефтехимии и нефтепереработки, туннельных печах и вагонетках предприятий строительных материалов, газоходах и дымовых трубах, днищах алюминиевых электролизеров, крупных котельных установках ТЭС и др.

Обширная экспозиция характеризует современный уровень развития и опыт применения конструкций из легких и ячеистых бетонов; она, несомненно, будет полезна широкому кругу строителей.

Выставка посвящена XXVI съезду КПСС и будет функционировать до 30 марта 1981 г.

Л. Н. КУХАРЕВА, гл. методист павильона «Строительные материалы» ВДНХ СССР

УДК 69.055

Передовой опыт — в практику

В конце прошлого года Госстроем СССР совместно с ордена Ленина Главмосстроем и ВДНХ СССР была проведена Всесоюзная школа «Передовой опыт комплектации, контейнеризации и транспортировки строительных материалов и изделий в Главмосстрое».

В работе школы приняли участие главные инженеры строительных трестов и домостроительных комбинатов, начальники и главные инженеры управлений производственно-технологической комплектации, представители других строительных организаций страны почти из 60 городов.

Созданная в Главмосстрое система инженерно-технологической комплектации основана на нормативной базе, на внедрении заводских механизированных линий и использовании контейнерного парка. Инженерно-технологическая комплектация всего типового строительства осуществляется по суточным монтажно-транспортным графикам, разрабатываемым Управлением АСУС с помощью ЭВМ. Все это позволяет в настоящее время вести монтаж новых домов серии П-44/16 в ритме один день — этаж-секция.

О значении инженерной комплектации в работе хозрасчетных комплексных бригад говорил на школе бригадир из КММУ-5 ДСК-1 Главмосстроя В. Г. Борисов. Он, в частности, указал на то, что с введением системы инженерной комплектации строящихся объектов сборными железобетонными конструкциями, строительными материалами и деталями на ДСК-1 в корне изменилась работа комплексных хозрасчетных бригад. Доставка на строительные площадки сборных железобетонных конструкций по часовым графикам в технологической последовательности позволила резко увеличить производительность труда монтажников конструкций.

Специализация звеньев и отсутствие простоев из-за несвоевременного завоза

деталей, что имело место раньше, позволили существенно сократить сроки монтажа зданий. Если срок монтажа зависит от завода-поставщика, то теперь этот срок определяется графиком поставки деталей. Так, монтаж дома серии П-43/16 ведется в ритме два дня—этаж. Весь дом монтируется за 36 рабочих дней. Это позволяет значительно улучшить использование башенных кранов по времени.

Кроме сборных железобетонных конструкций, по графикам бригады на объекты доставляются все необходимые строительные материалы. Большая часть строительных работ перенесена в цеха центрального комплектовочного участка и механизирована. На станках изготавливаются кровельные изделия, на полуавтоматических линиях — пакеты утепления. Все материалы и изделия привозятся на объекты и краном подаются на рабочие места, что исключает тяжелую ручную работу по их развозке по этажам. При такой организации доставки на строительные площадки деталей и материалов соблюдается строгая экономия.

Если по причине брака оказывается необходимо получить дополнительные материалы для переделки, то их выписывают на специальных накладных. Положением о премировании предусмотрено уменьшение премии в размере стоимости перерасходованного материала. Это побуждает рабочих не допускать переделок и все работы выполнять высокопроизводительно и качественно.

Перенос целого ряда операций со строительной площадки в условия центрального комплектовочного участка облегчает работу зимой, помогает вести строительство домов в таком же ритме, как и летом.

Благодаря внедрению системы инженерной комплектации в бригадах МУ ДСК-1 резко повысилась производительность труда за счет сокращения численности самих бригад и бесперебойной работы всех звеньев строительного конвейера. Выработка в денежном выражении на одного работающего превысила 40 тыс. р.

В 1980 г. поток № 5 КММУ-5 (бригадир комплексной бригады В. Г. Борисов) досрочно завершил десятую пятилетку, сдав более 300 тыс. м² полезной площади. Такого успеха коллектив добился благодаря широко внедрению прогрессивных методов труда, высокой производительности и соблюдению графиков поставок на строительные площадки изделий и материалов полной строительной и технологической готовности.

Участники школы изучили также опыт работы ДСК-3, комбината «Стройдеталь», на заводских механизированных линиях которых выпускаются материалы и изделия повышенной готовности, а также ознакомились с инженерно-технологической комплектацией, применяемой в других строительных организациях страны.

В заключение участники школы работали и приняли соответствующие рекомендации, которые будут способствовать массовому распространению передового опыта. Состоявшийся накануне XXVI съезда КПСС обмен мнениями по внедрению прогрессивных методов работы поможет домостроителям во всеоружии приступить к реализации плановых заданий одиннадцатой пятилетки.

Инж. В. П. САВЕНКОВ

Зарубежный опыт

УДК 621.869.83/.85:691.328

Ю. С. ВОЛКОВ, канд. техн. наук

Железобетонные платформы для морской добычи нефти и газа

Растущие потребности человечества в источниках энергии привели к необходимости разведки и освоения залежей ископаемых на шельфе, который занимает около 7% площади мирового океана. По оценкам специалистов, более 30% мирового шельфа являются перспективными газонефтеносными районами.

До недавнего времени платформы для морской добычи нефти и газа строили из металла. В 1974 г. в Северном море на месторождении Экофиск был установлен первый резервуар емкостью 160 тыс. м³ из преднапряженного железобетона для промежуточного хранения нефти. Здесь же были установлены платформы для добычи и хранения нефти (см. таблицу).

Страна	Тип платформ, назначение	Полезное ископаемое	Глубина моря, м	Расход		
				бетона тыс. м ³	стали тыс. т	тыс. т
Англия-Голландия Норвегия	Давлин А, БДХ*	Нефть	153	94	14,4	
	Берил А, БДХ	»	120	62	9,3	
	Брент В, БДХ	»	142	65	15,5	
	Брент Д, БДХ	»	142	65	11,8	
	Статфьорд А, БДХ	»	145	95	17,2	
	Статфьорд В, БДХ	»	148	130	22	
	Фригг	Газ	104	62	14,6	
	ТСР1, Д	Газ	70	80	13,5	
	Экофиск, Х	Нефть, газ	97	56	10,3	
	Фригг СДР1, Б	Газ	94	57	12,9	
Франция	Фригг МР2, Д	Нефть, газ	140	142	30,1	
	Нивниан, БДХ	Нефть	142	107	14,4	
	Брент С, БДХ	»	103	50	6,5	
	Фригг ТР1, Д	Газ	152	130	20,1	
	Корморан, БДХ	Нефть				

* Б — бурение; Д — добыча; Х — хранение.

Отдельные железобетонные платформы кессонного типа для небольших глубин построены на шельфе Бразилии, Австралии, Новой Зеландии, Индии. Планируется строительство таких платформ и в СССР.

Железобетонные платформы для морской добычи полезных ископаемых условно относятся к наиболее выдающимся достижениям строительной техники последних лет. Железобетон для

морских и береговых сооружений применяется довольно давно, но существенный прогресс в этой области стал возможным при применении бетонов прочностью 500—600 кгс/см² и техники предельного напряжения арматуры.

Металлические платформы, которые используются, в частности, в США, представляют собой трубчатые металлические конструкции, которые крепятся к грунту сваями длиной свыше 100 м. Такие платформы доставляются к месту установки на барже или буксируются на поплавах в горизонтальном положении, после прибытия на место поднимают и устанавливают, забивая в грунт фиксирующие сваи.

По сравнению с металлическими железобетонные платформы требуют меньших капитальных вложений и позволяют использовать местное сырье. Такие сооружения являются платформами гравитационного типа, т. е. просто стоят на дне, сопротивляясь внешним воздействиям за счет значительной собственной массы, и не требуют своего основания. После выработки месторождения железобетонные платформы можно использовать повторно, так как после изъятия балласта они обладают собственной плавучестью. При эксплуатации такие платформы обеспечивают лучшую защиту моря от загрязнения, так как бурение скважин может осуществляться внутри опор. Они имеют резервные подводные нефтехранилища, емкость отдельных превышает 200 тыс. т.

К месту эксплуатации платформу буксируют с установленным буровым оборудованием и затопляют ее на заранее пробуренные скважины, что сокращает сроки ввода месторождения в эксплуатацию. Железобетонному сооружению можно придать любую форму, оптимальную с эксплуатационной точки зрения. Мощность монтажных кранов значительно снижается. Железобетонные платформы для шельфа замерзающих морей существенно эффективнее стальных.

Железобетон лучше сохраняется в морской воде, чем сталь, поэтому расходы при эксплуатации железобетонных платформ меньше, чем металлических. По данным норвежских специалистов, эксплуатационные расходы железобетонных платформ в условиях Северного моря составляют 1% в год от стоимости сооружения, металлических — 5%.

Железобетонные платформы состоят из кессона секционной структуры (размеры которого зависят от требований, предъявляемых к устойчивости платформ на

морском дне); конических колонн и металлической палубной надстройки, несущей нефтяное оборудование.

Платформы, разработанные французской фирмой «Дорис», имеют центральный ствол, несущий буровую палубу и окруженный защитным перфорированным волноломом. Платформы французской фирмы «Си Тенк» при тех же показателях отличаются меньшим расходом материала, поскольку буровую палубу в их конструкциях поддерживает не массивный ствол, а отдельно стоящие колонны. Норвежская корпорация «Норведжман кон-тракторс» с использованием технологии, переданной «Си Тенк», строит платфор-мы на отдельных колоннах.

Строительство платформ осуществляется в несколько этапов. Сначала в грун-товом котловане вблизи берега соору-жаются днище и часть стен кессона. Далее котлован затопляют водой, днище всплы-вает, и его выводят в закрытую аквато-

рию. Здесь наращивают стены кессона и колонн в скользящей опалубке. Соору-жение при этом погружается в воду и дополнительно нагружается балластом с тем расчетом, чтобы высота надводной части была удобна для производства ра-бот. Затем платформу затопляют до отметки, позволяющей установить метал-лическую палубную надстройку, на ко-торую в свою очередь монтируют добы-вающую и прочее оборудование. Платфору буксируют к месту эксплуатации — значительное водоизмещение (605 тыс. т для платформы Ниниан, например) поз-воляет транспортировать ее с почти пол-ностью установленным оборудованием.

Платформа «Корморан А» (рис. 1), за-проектированная французской фирмой «Си Тенк», была выполнена из бетона прочностью 50 МПа. Расход цемента со-ставил 420 кг/м³, использовали базальто-вый заполнитель. Фактическая прочность, измеренная на 1000 проб, составила

66,6 МПа. Плотность бетона — от 2,37 до 2,53 кг/дм³. Высота железобетонной части платформы составила 173 м, масса плат-формы в момент буксировки равнялась 351 тыс. т.

Платформа «Ниниан» (рис. 2) была по-строена французской фирмой «Ховард Дорис». С нее можно вести бурение од-новременно 42 скважин. Платформа име-ет круглую опорную плиту диаметром 140 м. Высота железобетонной части со-оружения 155 м; полная высота, вклю-чая металлическую палубную часть и бу-ровые вышки, превышает 240 м.

Базовая часть платформы высотой 75 м выполнена в виде четырех концен-трических емкостей. Сооружение рассчи-тано на восприятие волны высотой 31,2 м и горизонтальное усилие 1020 МН. Расчетный опрокидывающий момент со-ставляет 4,18·10¹⁰ Н·м. Базовая часть со-оружалась в котловане размером 180×250 м и глубиной 11,5 м. Полная экска-

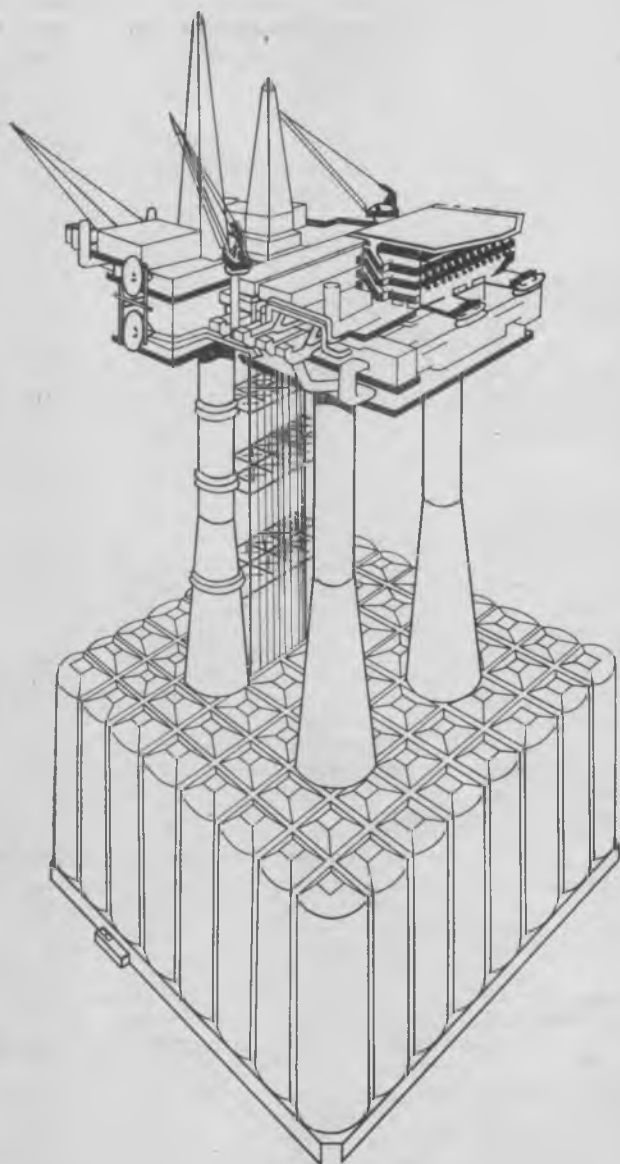


Рис. 1. Платформа «Корморан А»

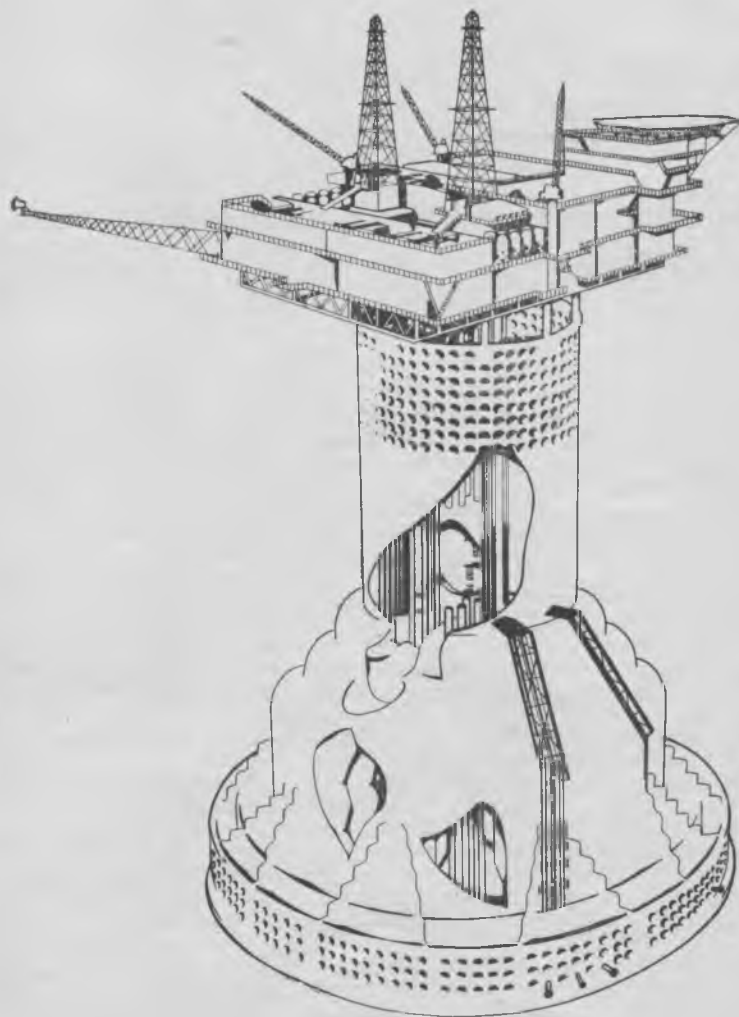


Рис. 2. Платформа «Ниниан»

вазия грунта при сооружении собственно котлована и других устройств составила почти 0,5 млн. м³. В качестве напрягаемой арматуры использовали суперстабилизированные семипроволочные пряди с расчетным усилием натяжения 290 т. Ненапрягаемую арматуру соединяли на винтовых муфтах.

При строительстве платформ общий объем бетонирования составил немногим более 1 млн. м³, при этом было применено около 5 млн. л различных добавок — пластификаторы на основе лигносульфоната и нафталинсульфоната, воздухововлекающие добавки на основе винилово-смоля и др.

Все железобетонные и металлические платформы были построены на незамерзающих акваториях, поэтому ледовые воздействия в расчетах не учитывались. Наиболее важными являются волновые воздействия на сооружения. Кроме того, их рассчитывают на сопротивляемость однократной, так называемой столетней волне, высота которой превышает 30 м, и на многократно повторные волновые воздействия, возникающие во время штормов. Помимо волновых воздействий,

платформы рассчитывают на устойчивость при размыве основания, напряжения, возникающие из-за значительного перепада температуры поступающей нефти и окружающей воды, и т. д.

В лабораторных условиях бетон и арматурная сталь в морской воде снижают предел выносливости. На основании этих данных, а также учитывая повышенную ответственность подобных конструкций и долговечную их надежную эксплуатацию в течение 50 лет, проф. Б. Гервик (США) предложил диаграмму допустимых временных напряжений в морских сооружениях в период их эксплуатации*.

При анализе напряженного состояния, возникающего при воздействии многократно повторной нагрузки, справедливо указывается на опасность возникновения трещин в зоне переменного увлажнения конструкции. В то же время проведенные в Великобритании эксперименты показали, что отложение морских солей блокирует трещины подводной части

* См. статью проф. Б. Гервика в настоящем номере журнала.

сооружений и, как ни парадоксально, повышает выносливость арматуры. Другим важным фактором, улучшающим напряженно-деформированное состояние конструкции, является набухание бетона, происходящее, как это было показано в опытах французских специалистов, даже при гидростатическом давлении 100 МПа. Набухание способствует увеличению предварительного напряжения арматуры и снижению амплитуды изменения напряжений. Несмотря на несколько традиционный взгляд на работу материала «с запасом», диаграмма проф. Б. Гервика может быть положена в основу расчета конструкций морских платформ на выносливость.

Кроме тяжелого бетона, использованного в эксплуатирующихся платформах, прорабатываются варианты применения для этих целей бетонополимеров.

В настоящее время разработаны различные нормативные документы и широко ведутся исследования, связанные с применением железобетона в морском строительстве. Регулярно проводятся международные конференции по проблеме освоения шельфа.

УДК 624.012.45:725.34

БЕН С. ГЕРВИК, проф. (США)*

Выносливость морских железобетонных сооружений

В настоящее время в Северном море эксплуатируются 14 преднапряженных железобетонных платформ с оборудованием для добычи, переработки и хранения нефти и газа. Во многих районах мира в море находятся железобетонные конструкции, служащие терминалами, волноломами, плавучими доками, понтонными мостами и т. д. Как правило, все они подвергаются воздействию волн повторностью до 2×10^8 циклов.

Разрабатываются требования для железобетонных конструкций, предназначенных для арктических районов. Многократные воздействия напора льда достигают пиковых значений с частотой, близкой к частоте собственных колебаний конструкции. Если допустить, что повторные воздействия напора льда возникают в течение $1/4$ периода ледового режима, то общее число повторений нагрузки на конструкцию может составить от 10^7 до 10^8 циклов в течение 50-летней ее эксплуатации.

* Бен С. Гервик, профессор Калифорнийского университета в Беркли (США), почетный президент ФИП, консультировал строительство платформ по добыче нефти и газа в Северном море. В СССР вышла его книга «Применение предварительно напряженного железобетона в строительстве» (М., Стройиздат, 1978).

Для волновых воздействий можно построить график соотношений между величиной амплитуды напряжений и числом циклов; для ледовых — соотношений между перепадом напора и числом его повторений может быть определено с меньшей точностью.

Известно, что преднапряженный железобетон обладает высокой устойчивостью к циклическим нагрузкам, поскольку работает в диапазоне умеренных сжимающих напряжений. Экспериментально доказано, что уровень переменных напряжений может составлять до 0,5 прочности бетона на растяжение и до 0,6 на сжатие без снижения долговечности материала.

Большинство эксплуатирующихся железобетонных морских сооружений спроектировано таким образом, что растягивающие напряжения в бетоне практически не возникают. Насколько нам известно, усталостных явлений в них не наблюдалось.

Многочисленные испытания в лабораториях Англии, Норвегии, Нидерландов позволили накопить достаточное количество данных и приблизиться к раскрытию механизма поведения комплексного материала бетон — преднапряженная арматура — ненапрягаемая арматура.

Установлено, что образование трещин резко уменьшает число циклов нагрузки, которое данный материал может выдержать; при этом разрушение происходит либо по бетону, либо по арматуре. Например, при забивке преднапряженных железобетонных свай в мягкий грунт значительные растягивающие напряжения при отдаче являются причиной образования трещин, открывающихся и закрывающихся при повторных ударах. Голова сваи разрушается уже после 50—100 ударов в результате нарушения сцепления между заполнителем и растворной составляющей, а также хрупкого обрыва арматуры. Интересно отметить при этом выделение большого количества тепла, которое рассеивается в районе трещины.

У преднапряженных железобетонных шпал усталостные трещины могут появляться в месте опирания на них рельсов, что приводит к постепенному нарушению сцепления и разрушению конструкций через 10^4 — 10^5 циклов.

Страховая компания «Дет Норске Веритас» провела исследование преднапряженных железобетонных блоков, подвергавшихся переменному давлению морской воды. Отмечалось уменьшение времени службы конструкций от числа повторяющегося закрытия — раскрытия тре-

щин, влияние проникающей через трещины воды, вызывающей коррозию арматуры.

Серия испытаний бетонных сфер на гидростатическое давление показала эффективность применения фибрового армирования для повышения трещиностойкости.

Усталостное разрушение от сжимающих нагрузок может возникнуть от поперечного расширения бетона, отсюда благоприятное влияние косвенного армирования на повышение его выносливости.

При повторяющемся открывании и закрывании трещин происходит ряд отрицательных явлений — быстро растет напряжение в арматуре, усиливаемое в некоторой мере прогрессирующим ослаблением сцепления. Динамический эффект закрытия трещины приводит к механическому истиранию или откалыванию друг от друга частиц заполнителя.

При погружении в воду конструкции подвергаются значительному давлению. Морская вода, входя и выходя из трещин с высокой скоростью, может размывать цементные тесто и неплотно прилегающие частицы песка. И что более опасно, она может оставаться зажатой в ответвлениях трещины, и под действием пикового гидростатического давления вызывать раскалывание бетона вдоль арматуры.

Эти явления грозят неприятными последствиями при действии касательных напряжений, возникающих в различных элементах платформ. Переменные касательные напряжения могут приводить к образованию диагональных перекрестных трещин, находящихся под значительным углом к горизонтальной и вертикальной арматуре. При этом существенно увеличивается ширина трещин. Вследствие растрескивания бетона напряжения в арматуре возрастают, и по мере ослабления сцепления с бетоном арматура — напряженная и ненапряженная — должна воспринять почти всю нагрузку.

У бетона в зоне попеременного увлажнения растрескивание и выкрашивание может приводить к коррозии арматуры. В свою очередь коррозия ускоряет наступление усталостных явлений.

Для бетона, подвергающегося повторным нагрузениям, может быть построена обычная диаграмма Вёлера. Для железобетонных платформ Северного моря эту диаграмму совмещают с диаграммой перепада напряжений, вызываемых периодическими волновыми воздействиями (рис. 1). При расчете надежной эксплуатации конструкции в течение 50 лет коэффициент использования статической прочности бетона не превышает 0,1. Аналогичные диаграммы составляются для напрягаемой и ненапрягаемой арматуры (рис. 2).

С учетом предварительного сжатия, возникающего в бетоне на стадии натяжения арматуры, предложена обобщенная диаграмма допускаемых напряжений при действии многократно повторной нагрузки в зависимости от числа циклов нагружения (рис. 3). Следует обратить внимание на скачок в вероятном диапазоне изменения напряжений в бетоне (показано пунктиром), что происходит вследствие динамического эффекта при быстром закрытии трещин, а также вви-

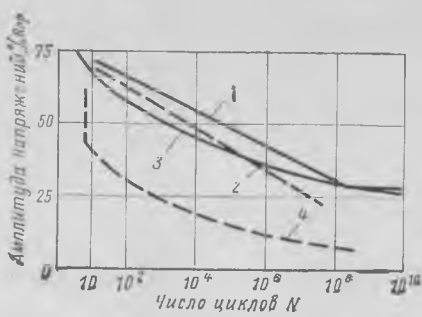


Рис. 1. Выносливость бетона при сжатии и спектр перепада напряжений от воздействия волн
1, 2 — по данным «Дет Норске Веритас» — соответственно испытание в воздухе и в воде; 3 — по рекомендациям автора; 4 — перепад напряжений от волн Северного моря (за 50 лет); — — — возрастание напряжения при трещинообразовании

ду повышения напряжения с падением жесткости.

Персменные напряжения от поперечных сил можно охарактеризовать как случай переменного двухосного растяжения — сжатия. После образования трещин арматуре приходится воспринимать все перерезывающие усилия. При диагональном растрескивании ширина трещин возрастает в связи с ростом напряжения в арматуре. Смещения вдоль трещин при интенсивных нагружениях могут приводить к истиранию поверхностей бетона, изгибу арматурных стержней и быстрому падению жесткости на срез и, как следствие, к росту динамических нагрузок.

Обычные ортогональные сетки из ненапрягаемой арматуры оказались неэффективными. Эффективным является натяжение арматуры на бетон в сочетании с ненапрягаемой горизонтальной. Особое внимание необходимо обратить на обеспечение армирования тех зон, где воз-

можно возникновение растягивающих напряжений, многократно повторяющихся в течение срока службы конструкции.

Допустимые перепады напряжений для арматуры показаны на графике (см. рис. 2,б), за предел выносливости принята величина напряжения 140 МПа. Если конструкция должна выдержать значительное количество циклов открывания и закрывания трещин, то необходимое количество арматуры может быть вычислено путем деления величины прочности бетона на растяжение на значение допустимых растягивающих напряжений в арматуре. Оба эти значения носят приблизительный характер, так как прочность бетона на растяжение зависит от повторяемости нагрузки, динамических эффектов, местных концентраций напряжений, особенностей конструкции и, следовательно, может быть несколько ниже, чем определенная при статическом нагружении. Допустимый диапазон изменения напряжений в арматуре простирается от области значительных растягивающих напряжений до области низких сжимающих напряжений. Как правило, коэффициент армирования составляет от 0,01 до 0,02.

В опорных частях сооружений, предназначенных для эксплуатации в арктических условиях, напор и крошение ледяного поля может вызывать многократные односторонне направленные изгибающие моменты и продавливающие силы, а также растягивающие усилия мембранного типа. На участках, воспринимающих значительные сосредоточенные нагрузки, могут образовываться трещины, даже если бетон армирован большим количеством обычных стальных хомутов и все поперечное усилие должно быть воспринято арматурой. При большом числе циклов перепад напряжения в арматуре должен быть ограничен 70 МПа. Стойкость бетона к срезающим напряжениям можно значительно увеличить посредством приме-

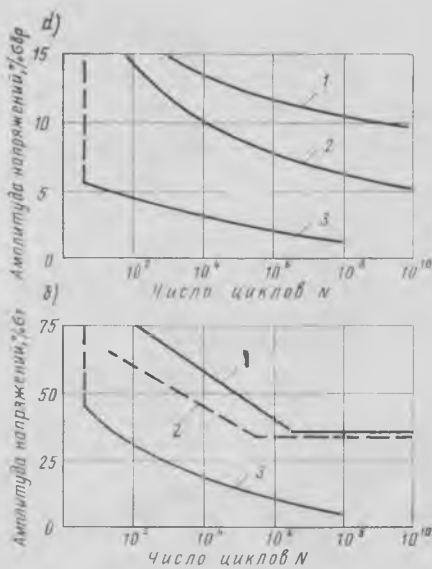


Рис. 2. Выносливость напрягаемой (а) и ненапрягаемой арматуры (б), спектр перепада напряжений от воздействий волн
1 — семипроволочные пряди или стержни на воздухе; 2 — то же, в составе балок в агрессивной среде; 3 — перепад напряжений от волн

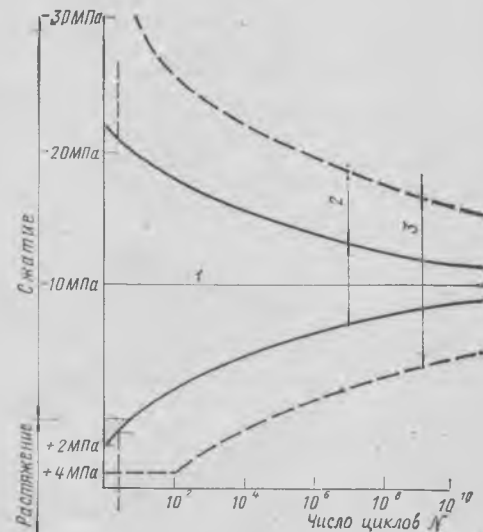


Рис. 3. Диаграмма допустимых напряжений в конструкции при волновых воздействиях

1 — установившееся напряжение в бетоне; 2 — амплитуда изменения напряжений от волновых воздействий; 3 — допустимая амплитуда изменения напряжения в бетоне; — — — граница трещинообразования

нения преднапряжения поперечной арматуры. Уровень рабочего напряжения преднапряженной арматуры примерно в 8 раз выше, чем обычной арматуры. Таким образом, преднапряженные хомуты не только эффективно предотвращают усталостные явления, но могут оказаться более экономичными, несмотря на их небольшую длину.

Выводы

Стационарные и плавучие морские сооружения из преднапряженного бетона обладают большой устойчивостью к многократным повторным нагрузкам, вызванным волновыми воздействиями.

При экстремальных нагрузках может произойти нарушение сплошности бетона, выражающееся в ускорении ползучести, потере сцепления, уменьшении жесткости, возрастании динамического эффекта Пуассона, потере преднапряжения и, наконец, в растрескивании.

Когда бетон подвергается воздействию нагрузок, регулярно превышающих уровень трещинообразования, скачкообразно возрастающие напряжения в арматуре могут привести к ее усталостному разрушению. При пиковых сжимающих нагрузках поперечное расширение может приводить к нарушению сцепления между цементным камнем и заполнителем и далее к разрушению бетона.

Косвенное армирование повышает жесткость бетона, препятствует его поперечному расширению и повышает сопротивляемость к усталостным нагрузкам. Подбор соответствующего количества напрягаемой и ненапрягаемой арматуры обеспечивает эффективное предупреждение усталости стали после растрескивания бетона.

Открытие и закрытие трещин в бетоне подводной зоны сооружения допустимо только для нагрузок малой повторяемости на протяжении срока службы конструкции. Усилие продавливания от напора льда может быть надежно воспринято конструкцией при объемном обжатии бетона в сочетании с обычной арматурой.

В период возведения конструкции следует исключить возможность поведения стыков как «искусственных» трещин и устранить концентраторы напряжений — острые входящие углы, включения и т. п. Зона переменного увлажнения бетона особенно уязвима и часто растрескивается. Растрескивание следует предупреждать соответствующими конструктивными мерами — преднапряжением, достаточным количеством арматуры, косвенным армированием.

Информация

УДК 691.327:061.3

Заседание Генерального совета РИЛЕМ

В сентябре 1980 г. в Цюрихе прошло 64-е заседание Генерального совета РИЛЕМ, представляющего собой высший орган этой международной организации, объединяющей в своих рядах ученых, специалистов и научно-исследовательские организации более чем из 70 стран. Повестка дня была весьма насыщенной и включала 11 вопросов, касавшихся различных сторон деятельности РИЛЕМ. Это заседание Генерального совета было первым после изменений в руководстве РИЛЕМ и проходило под председательством президента проф. Ф. Эрисманна (Швейцария).

В настоящее время в РИЛЕМ имеется 33 технических комитета, из которых 24 нормально функционируют, а в работе 9 комитетов имеются определенные трудности. Было высказано пожелание о расширении участия специалистов Советского Союза в работе комитетов.

Вопрос о деятельности комитетов позже обсуждался на заседании Генерального совета, и было принято решение об организации 10 новых комитетов: испытание деревянных конструкций, испытание камня исторических монументов, защита исторических монументов, коррозия стали в бетоне, влияние сейсмических нагрузок на материалы и конструкции, загрязнение и очистка фасадов, материалы на основе побочных продуктов, сильно нагружаемые части бетонных конструкций, изучение поведения конструкций при динамических нагрузках, материалы для изоляции стыков.

Оживленная дискуссия развернулась по вопросу долговечности материалов и конструкций. Сообщения по этому вопросу были сделаны председателем комитета по критериям для строительных материалов (31-РСМ) проф. Т. Снеком (Финляндия), а также проф. П. Крейгером (Нидерланды) и В. Калленом (США). Проблема долговечности так или иначе затрагивается в деятельности подавляющего числа комитетов РИЛЕМ. Наиболее сложным оказался вопрос определения критериев долговечности, ибо пока еще не существует ясного определения этого понятия. В ходе дискуссии совершенно четко выяснилось, что долговечность должна определяться не вообще для материала, а для конкретной конструкции из этого материала в зависимости от условий ее работы и окружающей среды. Председательствовавший во время дискуссии проф. С. Бергстрем (Швеция) отметил, что этим вопросом комитетам следует заниматься и дальше, обратив особое внимание на разработку конкретных критериев долговечности.

Весьма широки связи РИЛЕМ с международными организациями по строительству, а также с правительственными и неправительственными организациями в разных странах. В РИЛЕМ имеет место сотрудничество между техническими комитетами; представители разных университетов, институтов и фирм широко привлекаются к участию в работе этих комитетов; организуется много совместных симпозиумов с различными международными организациями. На заседании, в частности, было принято решение о совместном проведении следующих международных симпозиумов: современная механика железобетона (2—4 июля 1981 г., Дельфт); применение пластика в строительстве (23—25 июня 1981 г., Прага); 2-я конференция по долговечности материалов (14—16 сентября 1981 г., Вашингтон); ферроцемент (22—24 июля 1981 г., Бергамо); 3-й симпозиум по критериям технико-экономических показателей (29 марта — 2 апреля 1982 г., Лиссабон); бетон в раннем возрасте (6—8 апреля 1982 г., Париж); автоклавный газобетон (весна 1982 г., Лозанна); влияние ударных нагрузок на бетонные конструкции (2—4 июля 1982 г., Западный Берлин).

Согласно принятому положению на 33 заседании Генерального совета, РИЛЕМ возглавляется президентом, избираемым на 3 года, его заместителем, избираемым на тот же срок, Бюро, Генеральным советом, в котором представлены делегаты и представители стран — участниц этой организации. Генеральный совет произвел выборы в руководящие органы РИЛЕМ, назначив Генеральным секретарем М. Фикельсона (Франция), который на протяжении многих лет был заместителем Генерального секретаря проф. Р. Лермита. Президент РИЛЕМ проф. Ф. Эрисманн в своем выступлении очень тепло отозвался о деятельности оставившего этот пост проф. Р. Лермита, его огромном вкладе в работу этой организации.

На одном из заседаний Генерального совета было заслушано два научных доклада, подготовленных техническими комитетами РИЛЕМ. Один из них на тему «Методы испытания древесины» сделал проф. Дж. Кайперс (Нидерланды). Докладчик сообщил, что комитет 3-ТТ РИЛЕМ по испытанию древесины подготовил рекомендации по испытанию стыков деревянных конструкций, определению размеров деревянных конструкций, по испытанию фанеры для несущих конструкций. В докладе приведены интересные сведения по объемам исполь-

зования древесины в мире и в некоторых отдельных странах. В частности, в целом в мире древесины ежегодно используется почти в 2 раза больше, чем бетона (по объему в м³), и больше, чем цемента, стали и пластмасс, вместе взятых (по массе в т). Приведены также данные по изменению прочности древесины под воздействием долговременной нагрузки, изменению прочности в зависимости от влажности и ряд других данных. В заключение были показаны слайды, иллюстрирующие наиболее интересные конструкции, возведенные из древесины в разных странах, в том числе в Советском Союзе.

Второй доклад на тему «Сопротивление бетона химическому воздействию», подготовленный комитетом 32-РСА по стойкости бетона к химической агрессии, сделала председатель этого комитета М. Регор (Франция). Основное внимание

здесь было уделено вопросам классификации химических воздействий, происходящим в бетоне физико-химическим процессам, механизму разрушения. Приведены данные по методам определения стойкости цемента при воздействиях сульфатов.

Указанные доклады могут представить интерес для советских специалистов и с ними можно ознакомиться в НИИЖБ (109389, Москва, 2-я Институтская, 6).

Президент РИЛЕМ проф. Ф. Эрисманн организовал для членов Генерального совета экскурсию по лабораториям возглавляемого им крупного научно-исследовательского института по испытанию строительных материалов (ЕМРА) в Дюбендорфе. Этот институт, насчитывающий 500 сотрудников, имеет два отделения в Дюбендорфе и в Галлене. Институт прекрасно оснащен, имеет множество испытательных установок с авто-

матическим режимом работы. В лабораториях ЕМРА по заказам фирм и строительных организаций осуществляются испытания самых разнообразных материалов, конструктивных элементов, отдельных узлов. Здесь же находится и корпус огневых испытаний, в установках которого можно испытывать панели и другие конструкции. Институт имеет собственные мастерские, которые изготавливают нестандартное испытательное оборудование, а также образцы новых приборов и испытательных машин, разработанных в лабораториях.

В заключение следует отметить, что заседания Генерального совета проходили в деловой обстановке, чему в немалой степени способствовала их хорошая организация.

Б. А. КРЫЛОВ, д-р техн. наук;
А. В. ЛАГОЙДА, канд. техн. наук

УДК 691.327.061.3

Международный конгресс по бетону

В Лондоне в апреле 1980 г. состоялся Международный конгресс по бетону (СІ-80), который включал в себя конгресс по легкому бетону, конгресс по добавкам к бетонам, симпозиум по фибробетону и симпозиум по торкрет-бетону. Конгресс был организован обществом бетона (Великобритания) совместно с Американским институтом бетона, Ассоциацией цемента и бетона (Великобритания), ЕКБ, ФИП и др. В работе конгресса приняли участие около 500 делегатов более чем из 30 стран мира.

На конгрессе по легкому бетону было представлено 24 доклада представителей Англии, США, Франции, Канады, Швеции, Финляндии, СССР. По тематике их можно разделить на две группы. В первой рассматривали вопросы технологии производства пористых заполнителей и технологии бетона, физико-механические и теплофизические свойства бетонов, в том числе их огнестойкость; во второй — особенности проектирования конструкций из легких бетонов, экономику и перспективы его применения.

Производство пористых заполнителей для бетона и его применение в строительных конструкциях за рубежом постоянно увеличиваются, особенно объемы производства заполнителей из отходов промышленного производства (шлаковой пемзы, зольного гравия и т. п.). Растут мощности промышленности по производству пористых заполнителей типа керамзита, а также из перлита и вермикулита. Однако в некоторых районах возникают трудности при производстве обжигают пористых заполнителей из-за повышения цен на топливо.

Был обобщен опыт производства и применения пористых заполнителей для легких бетонов. Наилучшими показате-

лями обладают гранулы пористого заполнителя сферической формы с плотной внешней поверхностью (внутренняя их часть должна иметь большую пористость). В связи с этим зарубежные специалисты разрабатывают и исследуют новые виды пористого заполнителя с такими свойствами.

В докладах представлены различные методы получения искусственных пористых заполнителей с улучшенными физико-механическими и технологическими свойствами, в том числе гранулы округлой формы из шлаковой пемзы со стекловидной наружной коркой и закристаллизованной внутренней частью (разработанный в Канаде метод «Галекс»), гранул из стеклянной пудры, полученной из боя стеклянной тары (разработанный во Франции метод «Экспанвер» и др. В Великобритании подготовлен специальный документ под названием «Пористым заполнителям — зеленую улицу». В нем указаны источники, место расположения и возможности использования промышленных отходов для производства пористых заполнителей, а также приведены рекомендации по расширению этого производства.

Часть докладов освещала результаты исследований физико-механических свойств легкого бетона, в том числе высокопрочного бетона марки М 400 и выше. Приведены данные по основным характеристикам бетонов на различных видах пористых заполнителей и современные методики их определения, в том числе по предельной сжимаемости легких бетонов в зависимости от прочности и по предельным деформациям бетона в стадии разрушения. Рассмотрен опыт использования легкого бетона на пористых заполнителях и ячеистого бетона для наружных ограждающих конструкций

зданий и сооружений и проанализированы основные факторы, влияющие на теплозащитные характеристики таких конструкций.

Отмечалось, что обычно теплопроводность бетона зависит от его объемной массы. В то же время для различных бетонов одинаковой объемной массы она может отличаться из-за вида исходного сырья, что особенно важно учитывать при использовании отходов промышленности. Для обеспечения высоких теплотехнических свойств бетонов необходимо постоянно контролировать коэффициент их теплопроводности. Например, в Швеции в соответствии с действующими нормами, требуется проводить производственный контроль коэффициента теплопроводности и объемной массы бетона при выпуске первой партии изделий или изменении сырья, затем устанавливается связь между объемной массой и коэффициентом теплопроводности.

После этого ежедневно контролируют характеристику по объемной массе. В связи с тем, что во многих странах из-за увеличения стоимости отопления повышены нормативные требования к теплозащите всех ограждающих конструкций, предлагается использовать легкий бетон не только в однослойных, но и в многослойных конструкциях с внутренним утепляющим слоем из минераловатных матов или полистирольного пенопласта.

Применение легкого бетона вместо тяжелого в трехслойных конструкциях, а также внедрение более массивных легкобетонных конструкций вместо легких ограждающих конструкций из небетонных материалов с эффективной теплоизоляцией позволяет снизить расход энергии на отопление на 20—40% при условии учета всего комплекса действующих

факторов (солнечной радиации, скорости изменения температуры наружного воздуха и т. п.).

В некоторых докладах проанализированы результаты исследований огнестойкости легких бетонов и конструкций из них. Отмечено, что легкий бетон на пористых заполнителях имеет преимущества по огнестойкости по сравнению с обычным бетоном благодаря более высоким теплоизоляционным свойствам и т. п. Приведены случаи пожаров в Англии, Австралии, Японии и др. в зданиях с конструкциями из легких бетонов, которые проявили себя как конструкции с высокой огнестойкостью.

В качестве нормативных документов при проектировании и определении огнестойкости легкобетонных конструкций предлагается использовать «Рекомендации для проектирования строительных конструкций из обычного и предварительно-напряженного огнестойкого бетона» (ФИП-ЕКБ, 1975 г.) и «Доклад по методам оценки строительных конструкций из огнестойкого бетона и огнестойкости бетона в строительных конструкциях» (ФИП-ЕКБ, 1978 г.).

В докладах второй группы изложены основные достижения в области исследований, разработки и применения легкобетонных конструкций. Приведены практические примеры использования легкого бетона в конструкциях уникальных зданий и сооружений, в том числе высотных зданий, беспролетных купольных покрытиях и оболочках и т. п. Интересны материалы о применении легких бетонов для пролетных строений мостов, морских грузовых судов и танкеров, передвижных морских нефтедобывающих установок и пр. По физико-механическим и эксплуатационным характеристикам, в том числе по долговечности, легкие бетоны более целесообразны в конструкциях такого рода, чем сталь.

Значительная экономия при строительстве высотных зданий и сооружений достигается за счет фундаментов. При возведении зданий из сборных элементов применение легкого бетона позволяет благодаря снижению массы и укрупнению монтажных элементов сократить число монтажных операций и трудозатраты на строительной площадке.

На основании технико-экономического анализа строительства ряда гражданских зданий и сооружений в США принято решение о преимущественном использовании в гражданском строительстве легких бетонов. В рекомендациях конгресса намечены направления дальнейших исследований по повышению прочности и стойкости пористых заполнителей, а также по расширению номенклатуры применяемых для них материалов, особенно из отходов промышленности.

На конгрессе по добавкам к бетону было заслушано 15 докладов специалистов из США, Англии, Норвегии и Голландии. В них отмечался большой опыт применения добавок различного назначения — ускорителей схватывания, добавок, повышающих химическую стойкость, пластификаторов и т. д.

Основная часть докладов была посвящена применению суперпластификаторов для ускорения твердения бетона, для замедления скорости потери его подвижности. Были рассмотрены результаты исследований и опыт применения суперпластификаторов на основе меламино-

и нафталинформальдегидных смол, в том числе технико-экономические аспекты их применения при бетонировании различных конструкций. Приведены сведения о введении различных суперпластификаторов для вовлечения в бетонную смесь заданного объема вовлеченного воздуха, а также добавок к легкобетонной смеси, транспортируемой по трубопроводам (добавки фирмы «Конпласт» — Англия). Рассмотрены результаты исследований свойств бетонов с суперпластификаторами и пластифицирующими добавками, в том числе на основе миносульфатов, коррозионная стойкость бетонов с добавками и защита арматуры от коррозии.

На симпозиуме по фибробетону было представлено 14 докладов специалистов из Англии, США, Дании, Швеции, Австралии, Норвегии и Голландии. В них освещен опыт применения различных видов фибр в качестве арматуры железобетонных конструкций, в том числе стальных, стекловолоконных, асбестового волокна, полипропилена, химических и органических отходов. Наиболее распространен за рубежом бетон со стальной фиброй длиной от 2 до 60 мм, разнообразной по форме и способу изготовления (штампованные, периодического профиля и т. п.). При добавлении от 0,5 до 1,5% объема фибры физико-механические характеристики бетона повышаются на 80—120%, особенно сопротивление при растяжении и изгибе.

Фибры равномерно распределяются в толще бетона специальными дозаторами или стальфибропакетами, в которых их собирают в пакет при помощи специальных водорастворимых добавок. При затворении смеси водой пакеты распадаются на отдельные фибры. При заводском производстве изделий из сталефибробетона используют магнитное поле, способствующее ориентированному расположению фибры по телу конструкции. Этим методом изготавливают сборные тонкостенные изделия для сельскохозяйственного строительства. Сталефибробетон со специальными добавками применяют также для конструкций, работающих при воздействии температур выше 1000°C, например для облицовочных панелей кольцевых печей.

В последние годы шире используют бетон с фибрами из стекловолокна, полипропилена, древесной стружки и др., причем особенно распространен стеклофибробетон. За рубежом изучены свойства стеклофибробетона и стеклофиброцемента, в том числе их долговременная стойкость, возможность введения стеклофибр в сочетании с различными цемен-тами и химическими воздействиями. Исследовано поведение стеклофибробетона при длительном воздействии нагрузки и его свойства по морозостойкости и водонепроницаемости. Отмечена его хорошая удобоукладываемость, обеспечивающая низкую трудоемкость изготовления конструкций.

Выявлено, что стеклофибробетон можно применять в конструкциях различного назначения. В жилищно-гражданском строительстве его используют для стеновых панелей с тонкими наружными слоями (типа «сандвич»), сантехнических кабин, для ограждений балконов и лоджий, панелей и кровельных плит, полов, при изготовлении формооснастки для сборных железобетонных изделий и т. д.

В промышленном строительстве из этого материала изготавливают различные резервуары, трубы, сборные элементы каналов для воды и для облицовки каналов, коллекторы сложной формы и т. д.

На симпозиуме по торкрет-бетону специалисты из Англии, США, Швейцарии и др. обменялись опытом его применения для различных видов конструкций: комбинированных балок, тонкостенных элементов сложного очертания, для стыковки сборных элементов складов и емкостей, защиты напрягаемой арматуры, изготовления конструкций с пневматической опалубкой и др. Освещены технико-экономические и конструктивные особенности применения торкрет-бетона, приготавливаемого различными способами, методы контроля его прочности испытанием на сжатие высверленных цилиндров и основные физико-механические свойства. Приведены опытные данные о соотношении кубиковой прочности и эквивалентной прочности торкрет-бетона, об изменении прочности торкрет-бетона с добавками и без них во времени; сравнительные физико-механические характеристики этого материала в зависимости от исходных составляющих, способов приготовления и производства работ (торкрет-бетон различных способов производства, с химическими добавками и без них, с введением в него стальных или стеклянных фибр и т. д.).

В докладах и сообщениях подробно изложены также характеристики применяемых материалов, составы смесей и другие технологические параметры, в том числе подвижность смеси, скорость подачи бетона, диаметры трубопроводов и давление в нем и т. п.

Многие данные, представленные в докладах Международного конгресса по бетону С1-80, представляют значительный интерес и могут быть использованы в отечественной практике. С материалами конгресса можно ознакомиться в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская, 6.

И. В. ВОЛКОВ, Н. С. СТРОНГИН,
кандидаты техн. наук

В Госстрое СССР

Постановлением Госстроя СССР от 23 октября 1980 г. № 168 утверждена и с 1 июля 1981 г. вводится в действие разработанная НИИСКом Госстроя СССР и ВНИИСТРОМом им. П. П. Будникова Министроматериалов СССР Инструкция по технологии изготовления конструкций и изделий из плотного силикатного бетона (СН 529-80).

УДК 666.972-16

Новая книга о добавках

М. И. Хигерович, В. Е. Байер. **Гидрофобно-пластифицирующие добавки для цементов, растворов и бетонов.** М., Стройиздат, 1979, 125 с., ц. 50 к.

Улучшению качества и повышению технико-экономической эффективности цементов, растворов и бетонов способствует введение добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ). Особое место среди них принадлежит добавкам гидрофобно-пластифицирующего типа. Такие ПАВ, пластифицируя бетонные и растворные смеси, улучшают их удобоукладываемость и уменьшают удельный расход цемента. Вместе с тем эти же ПАВ, являясь гидрофобизаторами отвержденных цементных материалов, улучшают их водостойкость и морозостойкость, благодаря чему повышается долговечность конструкций.

Книга состоит из предисловия и пяти глав.

Глава 1 раскрывает теоретические основы действия добавок ПАВ на цементные растворы и бетоны. Авторам удалось в научно-популярной форме отчетливо изложить некоторые сложные вопросы теории, например строение молекул ПАВ, их ориентацию на поверхности раздела фаз и процессы воздействия на цементные системы. Доходчивая форма изложения позволяет широко кругу читателей, в том числе без специального химического образования, получить представление о поверхностных явлениях в цементных системах.

Глава 2 посвящена влиянию гидрофобно-пластифицирующих добавок на технологию и свойства цемента. Как известно, гидрофобный цемент был создан в конце 40-х годов в СССР, а затем, используя наш опыт, его начали производить в Англии и других странах. В книге обосновывается необходимость расширения выпуска гидрофобного цемента в нашей стране. Повышенный интерес к проблеме гидрофобизации цемента характерен и для зарубежной практики. За последние годы в разных странах, в том числе в Японии, ФРГ, США, получено более 20 патентов на способы изготовления гидрофобного цемента под названиями «водоотталкивающий», «устойчивый при хранении во влажной среде» и др.

В главе 3 рассматривается влияние гидрофобно-пластифицирующих добавок на свойства бетонных и растворных смесей и даются соответствующие теоретические пояснения.

В главе 4 проводится влияние таких добавок на свойства растворов и бетонов. Опытами, в том числе с индивидуальными клинкерными минералами, отчетливо подтверждено положение П. А. Ребиндера об адсорбционном модифицировании структуры цементного камня в присутствии ПАВ. Возникающее

при этом уменьшение пор, а также гидрофобизация межпоровых мембран в большой мере зависит от влияния добавок на свойства затвердевших материалов при действии водных сред и замораживания.

В последней главе представлен производственный опыт применения гидрофобно-пластифицирующих добавок, используемых в гражданском, промышленном, дорожном строительстве, а также при возведении животноводческих помещений. Интересны, в частности, результаты исследования гидрофобизированного бетона из дорожных покрытий в Москве в течение 15—16 лет эксплуатации. Оказалось, что благоприятная капиллярно-поровая структура, а также эффект гидрофобизации в этих бетонах сохранились. Подробно рассматривается также производство добавок на промышленных установках.

В книге встречаются некоторые неточности. Так, на стр. 18 несколько упрощенно рассматривается механизм пластифицирующего действия суперпластификаторов и не дооценивается их роль. На стр. 48 авторы рассматривают избирательную адсорбцию ПАВ на клинкерных минералах в зависимости от природы ПАВ, но не учитывают наличия участков на поверхности твердого тела. В разделе «Производство добавок на промышленных установках» следовало бы указать о мерах защиты металлических частей оборудования от коррозионного действия кислой СДБ. Однако сделанные замечания в целом не снижают ценности издания.

Книга М. И. Хигеровича и В. Е. Байера несомненно будет способствовать развитию и совершенствованию химических добавок в цементно-бетонной технологии и расширению их внедрения в производство.

В. М. МОСКВИН, д-р техн. наук, проф.;
В. Г. БАТРАКОВ, канд. техн. наук

УДК 62—218.2

Пятецкий В. М. **Сборно-монолитные фундаменты под тяжелое оборудование.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 6—7

Рассмотрены вопросы, связанные с внедрением сборно-монолитного железобетона под бумагоделательные машины, описываются результаты экспериментального исследования рамного фундамента. Показан сборно-монолитный фундамент под вращающуюся печь, обращено внимание на решение стыков соединения тяжелых сборных железобетонных рам и указано, что при установке виброизолированного оборудования открываются большие возможности применения сборного железобетона. Ил. 2, список лит.: 4 назв.

УДК 691.81

Стульчиков А. Н., Резник Л. М. **Крепление накладных деталей к конструкциям.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 8—9.

Приводятся результаты исследований накладных деталей, прикрепленных к железобетонному основанию дюбелями, забиваемыми пороховым монтажным инструментом. При испытании деталей варьировали схемы приложения внешних усилий (выдергивание, сдвиг и сдвиг с моментом), число забиваемых дюбелей (один, два и четыре), прочность бетона на сжатие (108, 242, 324, 440 и 545 кгс/см²) и прочность крупного заполнителя бетонной смеси.

УДК 624.012.35:624.078:539.376

Получение клеевых соединений бетонополимеров на основе полиэфиракрилатов/Ю. М. Баженов, В. А. Тяг, И. Е. Путляев, Р. Л. Серых. — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 9—10

Приведены результаты экспериментальных исследований ползучести клеевых композиций на основе полиэфиракрилатов и клеевых соединений на их основе. Показано, что при уровне загрузки $\eta=0,45$ деформации ползучести после определенного времени затухают. Ил. 2.

УДК 693.542.4

Иванов Ф. М., Шипулин А. А. **Бетоны на шлакопортландцементе с суперпластификатором С-3.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 10—12

Приводятся результаты сравнительных испытаний бетонных смесей и бетонов на портланд- и шлакопортландцементе с суперпластификатором С-3, данные по увеличению подвижности и снижению водопотребности смесей с добавкой С-3, а также кинетика нарастания прочности бетонов в процессе тепловлажностной обработки. Показаны эффективность и целесообразность применения шлакопортландцемента в бетонах с добавкой С-3.

УДК 691.327.539.4

Афанасьева В. Ф., Гребеник А. А., Аксельрод Е. З. **Повышение однородности бетона в изделиях кассетного производства.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 14—15

Приводятся данные по повышению однородности прочностных показателей бетона в изделиях кассетного производства за счет интенсификации режимов вибрирования. Даются рекомендации, способствующие снижению отпускной прочности и расчетной марки бетона, а также сокращению расхода цемента и сроков тепловой обработки. Табл. 1, ил. 1, список лит.: 3 назв.

УДК 691.87:693.554

Карпенко Н. И., Мухамедиев Т. А. **Определение кривизны и удлинения стержневых элементов с трещинами.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 17—18

Изложена методика определения кривизны и удлинения стержневых элементов по деформациям растянутой арматуры на уровне ее центра тяжести и по деформациям бетона на уровне центра тяжести прямоугольной эпоры напряжений в сжатой зоне бетона. Указаны преимущества этой методики перед принятой в действующих нормах. Приведены результаты сравнения расчетных и опытных данных. Ил. 2, список лит.: 4 назв.

УДК 666.972:620.191.33

Панасюк В. В., Бережницкий Л. Т., Чубриков В. М. **Оценка трещиностойкости цементного бетона по вязкости разрушения.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 19—20

Показан выбор наиболее экономичного образца и методики испытания для определения K_{1c} цементного камня и песчаного бетона. Изучено изменение величины K_{1c} для цементов разной активности и песчаных бетонов различного состава. Ил. 3, список лит.: 3 назв.

УДК 691.175:691.327:620.193

Соломатов В. И., Федорцов А. П. **Позитивный эффект коррозии полимербетонов.** — Бетон и железобетон, 1981, № 2, с. 20—21

Предлагается целенаправленное использование позитивного эффекта коррозии бетонов для улучшения их эксплуатационных свойств. На примере полиэфирных полимербетонов показана большая эффективность способов повышения стойкости, основанных на позитивном эффекте коррозии. Ил. 3, список лит.: 2 назв.

CONTENTS

- Pyatetsky V. M.* Precast and solid foundations for heavy equipment
Stulchikov A. N., Reznik L. M. Fixing between cover plate and structures
Bazhenov Yu. M., Tyan V. A., Putlyayev I. E., Serykh R. L. Creep of glue joints in polymer impregnated concretes with polyesteracrylates
Ivanov F. M., Shipulin A. A. Concretes with slag portland cement and superplasticizer S-3
Kirkorov S. S. Combined volumetric blocks for rural construction
Aftnasieva V. F., Grebenik A. A., Akselrod E. Z. Improvement of concrete homogeneity in products of manufacturing with removable forms
Serikov Ya. A., Mchedlov-Petrosyan O. P., Salop G. A. Automatization of quality control of products by non-destructive method
Karpenko N. I., Mukhamediev T. A. Determination of curvature and elongation of bar elements with cracks
Panasyuk V. V., Berezhnitsky L. T., Chubrikov V. M. Assessment of cement concrete crack-resistance according to destruction viscosity
Solomatov V. I., Fedortsov A. I. Positive effect of polymer concretes corrosion
Volkov Yu. S. Reinforced concrete platforms for petroleum and gas extraction from sea
Gerwick Ben. Durability of sea reinforced concrete structures

CONTENU

- Pjatetsky V. M.* Les fondations préfabriquées—monolithes placées sous l'équipement lourd
Stoultchikov A. N., Reznik L. M. L'attachement des éléments aux structures
Bazhenov Y. M., Tjan V. A., Pouiljaev I. E., Serykh R. L. Le fluage des assemblages collés des bétons de résine sur la base de poly-étheracrilates
Ivanov Ph. M., Chypouline A. A. Les bétons sur le ciment portland de laitier avec le superplastifiant C-3.
Kurkorov S. S. Les plots combinés volumétriques utilisés dans la construction des ouvrages agricoles
Afanassjeva V. Ph., Grebenyk A. A., Akselrode E. Z. L'accroissement de l'homogénéité du béton dans les produits de l'industrie de caissons
Serikov Ja. A., Mchedlov-Petrosjan O. P., Salop G. A. L'automatisation du contrôle de qualité des produits par la méthode non—destructive
Karpenko N. I., Moukhamediev T. A. La détermination de courbure et d'allongement des barres avec les fissures
Panassuk V. V., Berezhnitsky L. T., Tchoubrikov V. M. L'évaluation de la résistance à la fissuration du béton de ciment d'après sa plasticité de la destruction
Solomatov V. I., Phedoritsov A. I. L'effet positif de la corrosion des bétons de résine
Volkov Y. S. Les plateformes en béton armé pour l'extraction de pétrole et de gaz en mer
Gerwick B. S. La résistance des ouvrages maritimes en béton armé

INHALTSVERZEICHNIS

- Pjatezki W. M.* Fundamente in Verbundkonstruktionen für schwere Ausrüstung
Stuljtschikow A. N., Resnik L. M. Befestigung von Auflegeteilen zu Konstruktionen
Bashenow Ju. M., Tjan W. A., Putljajew I. Eu., Sserych R. L. Kriechen der Klebeverbindungen von Betonpolymeren auf der Grundlage von Polyätherkristallen
Iwanow F. M., Schipulin A. A. Betone unter Anwendung von Schlackenportlandzement mit C-3-Superplastifikator
Kirkorow S. S. Kombinierte Raumblocke für ländliches Bauwesen
Afanassjewa W. F., Grebenik A. A., Akselrod Eu. S. Erhöhung der Gleichartigkeit des Betons in Erzeugnissen der Batteriefertigung
Sserikow Ja. A., Mtschedlow-Petrosjan O. P., Ssalop G. A. Automatisierung der Gütekontrolle über Erzeugnisse durch bruchlose Methode
Karpenko N. I., Muchamedijew T. A. Bestimmung der Krümmung und Dehnung von Stabelementen mit Rissen
Panassuk W. W., Bereshnizki L. T., Tschubrikow W. M. Beurteilung der Rissfestigkeit des Zementbetons durch Zähigkeit des Bruches
Ssolomatow W. I., Fedorzow A. I. Positiver Effekt der Korrosion von Betonen mit Plastzusatz
Wolkow Ju. S. Stahlbetonplattformen für Meeressgewinnung des Erdöles und Gases
Gerwick B. N. Dauerfestigkeit von Seebauwerken aus Stahlbeton

Редакционная коллегия: И. Н. Ахвердов, Ю. М. Баженов, В. Н. Байков, А. И. Буракас, Ю. В. Волконский, А. А. Гвоздев, А. М. Горшков, Г. С. Иванов, В. Т. Ильин, Н. М. Колоколов, М. Г. Костюковский, А. А. Лейрих, В. В. Михайлов, К. В. Михайлов (главный редактор), А. П. Морозов, В. М. Москвин, Д. А. Паньковский, В. С. Подлесных, С. И. Сименко, Д. М. Чудновский, А. В. Шерстнев, А. А. Шлыков (зам. главного редактора)

Технический редактор Сангурова Е. Л.

Корректор Стигнеева О. В.

Сдано в набор 12.12.80
 Формат 60×90^{1/8}
 Тираж 17 905 экз.

Печать высокая

Подписано в печать 13.01.81.
 Усл. печ. л. 4

Т-01123
 Уч.-изд. л. 5.79
 Заказ 651

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

№ 722879. М. В. Ханнин. Способ тепловлажностной обработки бетонных изделий.

№ 723021. В. Н. Живодеров, Гидроспецпроект. Способ омоноличивания массивных бетонных сооружений.

№ 723027. А. Н. Драновский, Казанский инженерно-строительный ин-т. Забивная свая.

№ 723062. В. Н. Жаишмелашвили и Н. А. Эдишерашвили, ТбилиЗНИИЭП. Железобетонный каркас сейсмостойкого здания.

№ 723069. Т. Г. Тобольская и Л. Д. Тобольская, Челябинский Промстройинипроект. Арматура для железобетонных изделий.

№ 723070. И. А. Кожевников и Я. П. Бондарь, Московский государственный научно-исследовательский и проектный ин-т по сельскому строительству. Плита пола для стойла животноводческого помещения.

№ 723072. И. Э. Горбунов и В. Г. Графкин, Гидроспецпроект. Подъемные подмости для возведения железобетонных оболочек сооружений.

№ 723079. Е. Н. Куксенко-Турский. Способ возведения защитной стенки.

№ 723082. А. А. Аракелян. Многоэтажное здание сборно-монолитного типа.

№ 723083. В. М. Меламед и И. В. Беллавин, ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений. Многоэтажное сейсмостойкое здание.

№ 723168. Ф. П. Спиваков и Я. А. Заневчик, Молдавский НИИСМ. Железобетонный анкер.

№ 12*

№ 724469. Г. И. Гурьянов, Читинский политехнический ин-т. Способ приготовления бетонной смеси.

№ 724753. В. Н. Павельев и В. А. Иванов, СКТБ Главтоннельмострострой, Тоннельная опалубка.

№ 13

№ 725880. А. Г. Ермолович, Ю. Н. Ситников и А. Г. Манасян, Сибирский технологический ин-т. Виброплощадка.

№ 725881. К. Э. Горяинов, Н. П. Сажнев, Ю. Я. Новаков и др. Государственный научно-исследовательский проектный ин-т силикатного бетона автоклавного твердения. Способ изготовления изделий из ячеистобетонных смесей.

№ 725882. В. С. Гузь, И. С. Чернявский, П. Е. Носаль и Н. А. Туровецкий, Коммунарский з-д ЖБИ № 11. Форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 725883. М. М. Кабан. Многоместная форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 725884. М. Б. Каплан и Х. М. Рабинович, Моспроектстройиндустрия. Устройство для заглаживания поверхности свежееотформованных бетонных изделий.

№ 725885. В. В. Елисеев, В. С. Моргайло, Ю. З. Пескин и др. ВНИИ-стройдормаш. Устройство для формования виброгидропрессованных труб из бетонных смесей.

№ 726051. Ю. С. Черкинский, Б. А. Громов, Л. В. Любушкин и др. НИЛ ФХММ и ТП. Пенообразователь для бетонной смеси.

№ 726052. Х. Х. Хашкулов. Газобетонная смесь.

№ 726054. А. М. Межеричкий, Н. Н. Вдовенко и Р. П. Крамарский. Огнеупорная бетонная смесь.

№ 726057. В. П. Федоров, А. И. Хлыстов, Куйбышевский ИСИ. Композиция для изготовления керамического заполнителя бетона.

№ 726065. Ю. М. Баженов, А. Д. Деминов, В. А. Подлесных и др. Мосоргстройматериалы. Способ изготовления бетонных и железобетонных изделий с полимерным покрытием.

№ 726067. Е. И. Андреев и В. М. Хрулев, Новосибирский ИСИ. Способ изготовления бетонополимерных изделий.

№ 726247. О. К. Богенс. Рабочий орган машины для извлечения шпал из пути на бетонном основании.

№ 726285. Ф. М. Осипов, Ю. Е. Аполлонов, Я. П. Мирзаев и др. Ленинградское отделение Гидропроекта и Гидропроект. Передвижная опалубка.

№ 726285. Ф. М. Осипов, Ю. Е. Аполлонов, Я. П. Мирзаев и др. Ленинградское отделение Гидропроекта и Гидропроект. Передвижная опалубка.

№ 727431. А. И. Батулов, В. В. Карпов, В. В. Лебедев, ЛИСИ. Способ уплотнения бетонных грунтовых и силикатных масс.

№ 727433. А. Г. Маслов, Кременчугский филиал Харьковского политехнического ин-та. Виброплощадка.

№ 727437. Р. Х. Бурханов, А. Н. Перменов, В. В. Сластеня и др. Установка для формования.

№ 727441. Ю. Ф. Долин, Ю. В. Сокольский, Н. Ф. Ефремов и В. И. Аброскин. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 727443. Ю. А. Родионов и А. Н. Коновалов. Форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 727444. Б. Н. Суслин, Л. М. Цуранов, Л. В. Пономарева и др. ЦНИИЭП жилища. Форма для изготовления железобетонных изделий.

№ 727446. В. В. Мартынов, А. А. Андреев и Е. Н. Сокол. СКБ Главмострострой. Установка для изготовления железобетонных блоков пролетных строений мостов.

№ 727448. А. И. Обухов, А. С. Коробков, П. И. Дудкин и др. ЛенЗНИИЭП. Кассетная установка.

№ 727449. В. Л. Вахтомин и Г. Д. Алферов, Челябинский Промстройинипроект. Кассетная форма.

№ 727452. С. С. Беренсон, О. В. Еременко, Я. А. Урецкий и др. ЦНИИЭП жилища. Устройство для формования железобетонных изделий.

№ 725453. К. И. Миловидов, Г. Г. Месенев, С. Е. Ленский и др. ВНПО Союзжелезобетон. Устройство для укладки из разогрева бетонной смеси.

№ 727454. О. М. Лунин, Н. В. Зуб, Я. Б. Гейцер и др. Росоргстрой. Машина для изготовления железобетонных изделий.

№ 727457. Э. М. Журов, ВНИИшахтострой. Установка для изготовления железобетонных изделий.

№ 727462. А. Л. Ционский, В. А. Хрипунов и В. В. Пирожников. НИИЖБ. Форма для изготовления гидропрессованных труб из бетонных смесей.

№ 727463. А. Н. Третюк, ПКБ Минсельстроя БССР. Передвижная бетоно-растворная установка.

№ 727591. Г. Д. Дибров, И. А. Беспроскурный, М. Ф. Популов и др. Бетонная смесь.

№ 727592. А. А. Корнеев, Л. И. Медовский и С. З. Рагольский. Союзводпроект. Способ получения защитных бетонных покрытий.

№ 727597. Ю. М. Баженов, Ю. В. Егоров, Ю. В. Ефремов и др. МИСИ. Установка для получения бетонополимерных изделий.

№ 727598. А. А. Лях, А. К. Завойский и Н. И. Паленко. КИСИ и завод ЖБК № 1 ДСК № 1 Главкиевгорстроя. Устройство для тепловой обработки железобетонных изделий.

№ 727600. С. М. Трембицкий и С. Е. Ленский. ВНПО Союзжелезобетон. Устройство для термообработки железобетонных трубчатых изделий большого диаметра.

№ 727602. Ю. Е. Абросимов, К. Э. Горяинов, Е. Н. Дубровин и др. Пропарочная камера.

№ 727731. А. Я. Александров, А. В. Канюка и В. Н. Заец. Государственный научно-исследовательский дорожный ин-т. Способ разделки трещин асфальтобетонных покрытий.

№ 727732. В. М. Родин и А. К. Таскаев. СКБ Главмострострой. Сталежелезобетонное пролетное строение железнодорожного моста.

№ 727747. И. И. Линник, Н. Г. Козин, И. М. Царевский и др. Трест Донбасстроймеханизация комбината Донецктяжстрой и Киевское КБ Главтяжстроймеханизации. Способ возведения в грунте сборной железобетонной стены и устройство для его осуществления.

№ 727774. А. И. Байцур и Н. А. Кашсева. Харьковский Промстройинипроект. Сварной стык железобетонных панелей.

№ 727779. А. Н. Размадзе, Р. В. Чаладзе, Э. В. Медзмаришвили, Грузинский политехнический ин-т. Пространственное покрытие.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727779. А. Н. Размадзе, Р. В. Чаладзе, Э. В. Медзмаришвили, Грузинский политехнический ин-т. Пространственное покрытие.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

№ 727782. В. И. Бурчу и А. Н. Беляков. Кишиневский политехнический ин-т. Способ образования междуэтажных перекрытий и устройство для его осуществления.

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

По страницам зарубежных журналов

Osinski A. *Зависимость между прочностью бетона и скоростью прохождения ультразвукового импульса.* — *Materiaux et constructions*, 1979, vol. 12, № 71, p. 407—412.

Результаты анализа различных экспериментальных данных по выявлению зависимости между прочностью бетона и скоростью прохождения ультразвукового импульса. Установлено, что для бетона средней прочности эту зависимость можно описать уравнением $V_n = R/V^2\rho$ (где V_n — безразмерный коэффициент; R — прочность бетона; ρ — объемная масса бетона). На ЭВМ подсчитан V_n для каждого образца и разброс значений V_n для каждой серии образцов, составлены зависимости V_n от количества заполнителя, V/C , влажности образцов, возраста бетона. С увеличением количества заполнителя V_n почти не снижался и не зависел от влажности образца. Между V_n и возрастом бетона установлена логарифмическая зависимость. Разброс значений V_n меньше разброса прочности бетона.

Милков С., Бдровски Н., Крумов В. *Влияние некоторых факторов на прочность при сжатии полимербетонов.* — *Строительные материалы и силикатная промышленность*, 1980, № 2, с. 4. — Библиогр.: 7 назв.

Исследовано влияние V/C , отношения цемент:песок и содержания воздуховывлекающей добавки «Вискобет» на прочность полимербетонов при сжатии. На основе полученных уравнений регрессии оценено влияние исследованных факторов на механические свойства материала.

Определение прочности бетона в возрасте 5 ч. — *Concrete construction*, 1979, vol. 24, № 9, p. 607—610, il. — Библиогр.: 4 ref.

Метод ускоренного испытания бетона, по которому прочность образцов на сжатие определяется в возрасте 5 ч и по результатам которого можно прогнозировать прочность бетона на сжатие в возрасте 28 сут (по стандарту США ASTM C 39). Образцы-цилиндры диаметром 152 мм и высотой 305 мм изготавливают в специальных формах, оборудованных электронагревательными элементами и теплоизоляцией. Формы с бетоном помещают под гидравлический пресс, к ним прилагают нагрузку в 10,3 МПа, включают обогрев (до 148°C) и выдерживают в течение 3 ч. Затем в течение 2 ч охлаждают под давлением в формах до 65°C и испытывают на сжатие. Показаны графики зависимости между прочностью бетона в возрасте 5 ч и его прочностью в возрасте 3, 7, 28 и 90 сут.

Rösli A., Harnik A. B. *Стойкость бетона к действию мороза и солей-обледенителей.* — *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 1979, № 46, s. 929—934, il. — Библиогр.: 20 ref.

Результаты лабораторных исследований, проводившихся в условиях, максимально приближенных к натурным. Ус-

тановлено, что морозостойкость бетона и его стойкость к совместному действию мороза и солей-антиобледенителей определяются размером пор и их распределением по объему. Поры в бетоне подразделяются на воздушные ($1-10^{-3}$ мм), капилляры ($10^{-3}-10^{-5}$) и гелевые (до 10^{-7} мм). Температура замерзания воды в бетоне в узких капиллярах снижается. В связи с расширением при замерзании около 9% воды поступает в свободное пространство. При ограничении расширения бетон разрушается. При совместном действии мороза и солей бетон разрушается также под действием температурного удара, переохлаждения, капиллярного эффекта и др. Конкретные рекомендации по защите бетона от коррозионного действия мороза в присутствии солей-антиобледенителей.

Сегну J. *Несущая способность и армирование сжатых стыков сборных железобетонных конструкций* — *Inženýrské stavby*, 1980, № 3, 110—114, il. — Библиогр.: 9 ref.

Результаты экспериментальных исследований неармированных и армированных сжатых стыков, заполненных цементным раствором. Армирование стыков как способ приближения их несущей способности к несущей способности соединяемых конструкций. Работа арматуры в стыке. Пример расчета стыка.

Русев К. *Определение динамических характеристик зданий повышенной этажности с железобетонными стенами, возводимыми с применением крупноразмерной опалубки.* — *Строительство*, 1980, № 1, с. 13—15, ил. — Библиогр.: 9 назв. Предлагается быстрый способ определения периодов и форм колебаний зданий указанного типа.

Ajdukiewicz A., Malczyk O. *Тонкостенные корытообразные сборные железобетонные элементы как части составной конструкции.* — *Przegląd budowlany*, 1980, № 2, s. 98—91, il. — Библиогр.: 5 ref.

Описание тонкостенных сборных железобетонных элементов и предложения по их использованию в качестве несъемной опалубки и составной части конструкции в нетиповых объектах, при ремонтах и реконструкции зданий. Формы для производства тонкостенных элементов. Примеры их применения.

Hoff A. *Исследование механических свойств высокопрочной арматуры периодического профиля.* — *Nordisk Betong*, 1980, № 1, s. 31—35, il., tabl. — Библиогр.: 3 ref.

Возможности использования арматуры периодического профиля, как и обычной арматуры, в сжатой зоне железобетонных элементов. Испытано две серии колонн сечением 25×25 см при длине 2 м на осевую нагрузку при различных марке бетона, классе арматуры,

проценте армирования и скорости нагружения. Поведение колонн, армированных высокопрочной арматурой (с пределом текучести 716 МПа), подобно поведению колонн, армированных обычной арматурой. Марка бетона, процент армирования и скорость нагружения колонн не влияли на их поведение.

Pliva L. *Рационализация складского хозяйства арматурных цехов.* — *Inženýrské stavby*, 1980, № 3, příloha s. 38—43, il. — Библиогр.: 7 ref.

Обзор технологического оборудования, применяемого на складах арматурной стали и арматуры в ЧССР. Примеры решения складов, в которых учтены особенности складского технологического оборудования.

Anchor R. D. *Огнестойкость железобетонных конструкций.* — *Concrete*, 1980, Vol. 14, № 1, p. 31—32. — Библиогр.: 17 ref.

Требования британских норм к огнестойкости железобетонных конструкций, согласно которым здания и сооружения подразделяются на восемь групп. Огнестойкость конструкций определяется отношением минимального сечения элемента к слою бетона и может быть увеличена путем увеличения процента армирования элементов, применения элементов с достаточной сплошностью, повышения качества соединения и стыкования элементов. При действии огня коррозия арматурной стали значительно возрастает. Методы определения прочности и надежности конструкций после воздействия огня и способы их восстановления.

Jones O. G. *Железобетонные конструкции зданий и сооружений в Гонконге.* — *Concrete*, 1980, vol. 14, N 1, p. 16—18, il.

Конструкции зданий жилого комплекса на 18 тыс. жителей из монолитного железобетона с несущими стенами — диафрагмами; фундамент опирается непосредственно на скалу или на буровые опоры, заделанные в скальный грунт. Железобетонные конструкции мостов, виадуков, развязок автодорог, тоннелей, преднапряженных железобетонных дымовых труб электростанций.

Бабичев Г., Арнаутов Х. *Комплексная химическая добавка «Ускоритель Б»* — *Строительные материалы и силикатная промышленность*, 1980, № 1, с. 5—8, tabl.

Свойства добавки, улучшающей однородность бетона, обрабатываемость и формованность бетонной смеси, особенно при вибрировании, а также повышающей водонепроницаемость бетона. Опыт применения этой добавки на заводе ЖБИ, показавший, что ее введение повышает производительность технологических линий, сокращает цикл «бетонирование — распалубка» до 6 ч, экономит 20—30 кг/м³ цемента и пар.