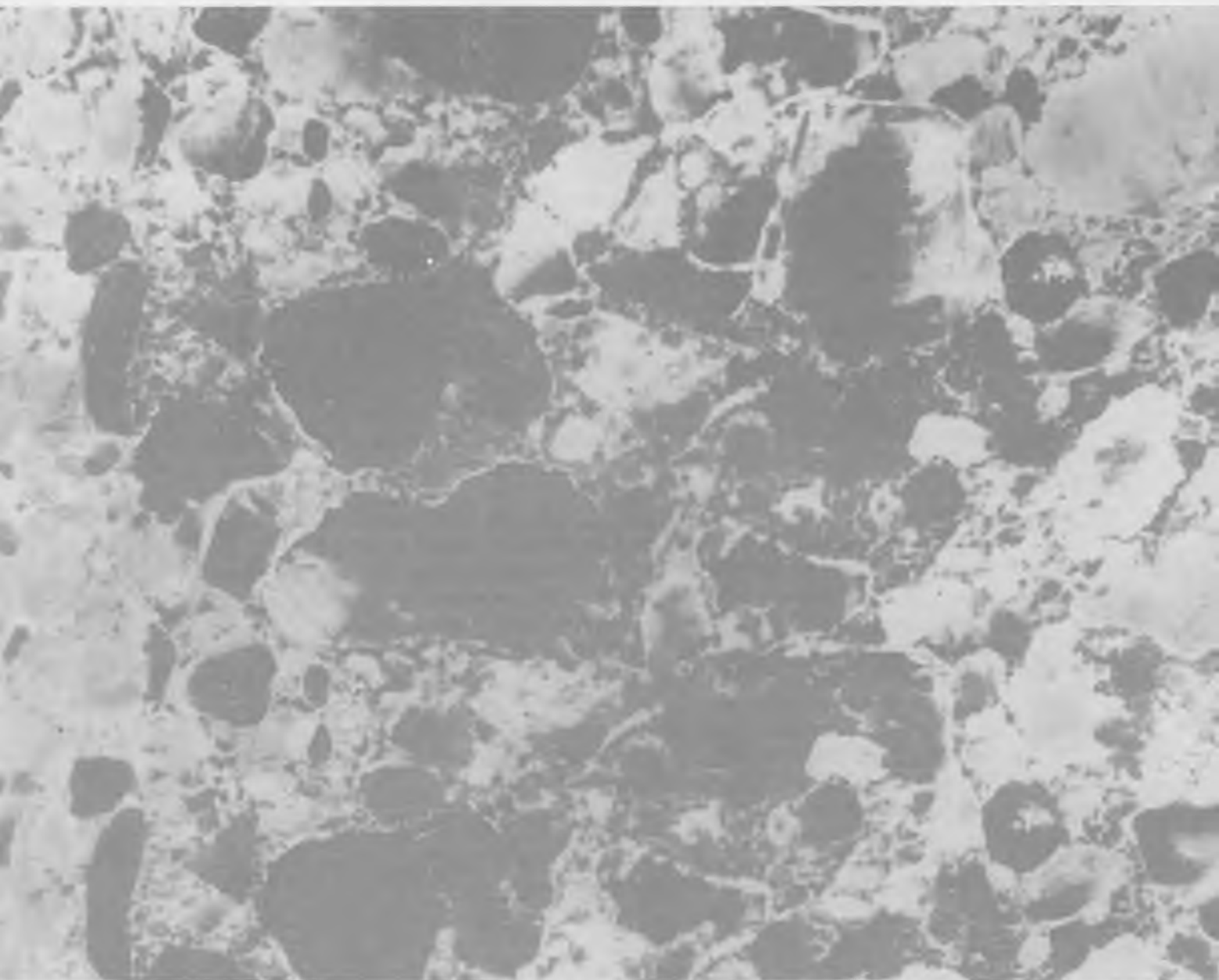


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН 2

1983



Готовится к выпуску монография

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Научно-технический прогресс в строительстве в существенной мере определяется дальнейшим совершенствованием бетона и железобетона, учитывая его доминирующее положение среди строительных материалов.

В книге «Бетон и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения», подготовленной группой ведущих специалистов НИИЖБ Госстроя СССР, содержится обзор состояния и перспектив применения в жилищном, гражданском и промышленном строительстве бетонных и железобетонных конструкций.

Книга состоит из разделов, где последовательно отражены вопросы совершенствования различных видов бетона, арматуры и железобетонных конструкций и которые включают: тяжелые бетоны, легкие бетоны на пористых заполнителях, ячеистые бетоны, фибробетон, полимербетоны, бетоны на основе напрягающего цемента, жаростойкие бетоны; напрягаемую и ненапрягаемую арматуру; теорию железобетона, конструкции гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий, пространственные конструкции, инженерные сооружения, эффективность бетона и железобетона по энергозатратам; монолитный железобетон, производство сборного железобетона, долговечность бетона и железобетонных конструкций в различных средах, координацию научных исследований в области бетона и железобетона.

Книга, рассчитанная на широкий круг специалистов-строителей, преподавателей вузов, работников НИИ, студентов; будет издана в первой половине 1983 г.

Объем книги 20 п. л. Ориентировочная цена 2 р. 30 к.

**Заказы следует направлять в ОНТИ НИИЖБ по адресу:
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6.**

БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАЕТСЯ с апреля 1955 г.

Содержание

Решения XXVI съезда КПСС — в жизнь!

Паньковский Д. А. Важное условие ускорения технического прогресса в строительстве 2

Трибуна соревнующихся

Победители Всесоюзного социалистического соревнования 4
В честь 60-летия образования СССР 5

Экономия ресурсов

Цыро В. В., Меркулов В. А., Трубников В. И. Внедрение АСУ — один из путей экономии цемента 6

Навстречу IX Всесоюзной конференции по бетону и железобетону

Крамарь В. Г., Арзуманян К. М., Эпп А. Я., Панков Н. А. Влияние защемления в стенах на прочность и трещиностойкость панелей безопалубочного формирования 8
Айрапетов Г. А., Харченко И. Я. Конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон на НЦ 10

Конструкции

Ковтунов Б. П., Вознесенский Л. Ф., Абдулин С. З., Хавкин А. К., Карabanов Б. В. Работа торцовых ригелей связей каркасов при шарнирном опирании на колонны 11

Бетоны

Безверхий А. А., Никитинский В. И. Изменение прочности бетона от В/Ц и времени изотермического твердения 14

Заводское производство

Соколов А. Н., Островский В. А., Митник Г. С. Конвейер с платформами-вагонетками нового типа 15

В помощь проектировщику

Отсмаа В. Совершенствование расчетной схемы коротких элементов при действии поперечных сил 17

В помощь заводским лабораториям

Саммал О. Ю., Рульков А. А., Тальберг П. Л. Склерометрический магнитоупругий метод для определения прочности бетона 18

Использование промышленных отходов

Бакиров К. К., Байдильдинова Г. К. Керамзитобетон на шлакощелочном вяжущем 21

Теория

Фомица Л. Н. Определение функции уровня напряжений для описания деформаций нелинейной ползучести 22

Долговечность

Беженар В. П., Алексеев С. Н. Повышение стойкости железобетонных конструкций предприятий калийных удобрений 23
Степанова В. Ф. Бетоны на природных пористых заполнителях для агрессивных сред 25

Охрана труда и техника безопасности

Владимиров А. П., Мифтахетдинов Х. А., Никитин В. С., Фролова Г. Н. Устройство для снижения аэродинамического шума на заводах сборного железобетона 27

Зарубежный опыт

Гервик Бен. Железобетонные сооружения для арктических районов 28
Фоломеев А. А., Радошевич С. П. Производство железобетонных изделий способом вибропрессования 30

2

(335)

Февраль 1983



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Москва

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.bostojia.ru

© Стройиздат, 1983

УДК 658.54.002.2

Д. А. ПАНЬКОВСКИЙ, заместитель председателя Госстроя СССР

ВАЖНОЕ УСЛОВИЕ УСКОРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

XXVI съезд КПСС поставил задачу добиваться коренного улучшения положения дел в капитальном строительстве, всемерно повышать его эффективность, сокращать материалоёмкость, постоянно совершенствовать управление строительством. На ноябрьском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС также отмечалось, что в капитальном строительстве имеется еще много нерешенных проблем. В частности, необходимо решительнее внедрять в практику результаты научно-технических разработок.

Ускорение технического прогресса в строительстве тесно связано с совершенствованием технического нормирования. Действующая в нашей стране система нормативных документов в строительстве включает в себя 750 государственных, 70 отраслевых и 500 республиканских стандартов, 250 строительных норм и правил, а также других нормативных документов.

По государственным стандартам выпускается сейчас 95 % всего производимого цемента, 90 % керамических и асбестоцементных изделий, весь объем пористых заполнителей, нерудных, стеновых и других строительных материалов. По нормативным документам, входящим в систему, ведется практически все проектирование и строительство в стране.

Нормативные документы отражают современный уровень научных исследований, передовой опыт проектирования и строительного производства. Большинство из них не уступает, а по ряду показателей превосходит нормы развитых в техническом отношении зарубежных стран. Соблюдение требований нормативных документов обеспечивает надежность, долговечность и оптимальные эксплуатационные качества зданий и сооружений.

Нормативные документы постоянно развиваются и совершенствуются. Это позволяет ежегодно экономить в строительстве 350—400 млн. р., значительное количество материальных, трудовых и топливно-энергетических ресурсов. Так, например, в 1981 г. были утверждены новые нормы проектирования стальных конструкций и важные изменения в нормах проектирования железобетонных конструкций. В нормах приведена классификация зданий и сооружений по степени их ответственности, уточнены коэффициенты надежности, повышены расчетные сопротивления. Перевод производства железобетонных и стальных конструкций на новые нормативные требования, как показывают расчеты, позволит уже в текущей пятилетке сократить расход металлопроката на 1,2 млн. т и цемента на 2,3 млн. т в год.

Разработан и включен в нормы комплекс мер по сокращению расхода цемента — это переход на статистический метод контроля прочности бетона, увеличение масштабного коэффициента при испытании контрольных кубов размером 100×100×100 мм, повышение требований к точности форм контрольных кубов. По подсчетам НИИЖБ и ВНИИЖБ железобетона, внедрение этих мер позволит экономить 8—10 % цемента, что составит около 10 млн. т в год. Подобные меры можно продолжить.

Вместе с тем в действующей системе нормативных документов имеются и существенные недостатки, основными из которых являются ее громоздкость, обилие нормативных документов и их различных видов. Нормативные документы содержат не только основные положения, но и вспомогательные, подсобные материалы. Система не охватывает все вопросы нормирования. Нет четкого разграничения объектов нормирования и стандартизации. Нормы технологического проектирования недостаточно увязаны с нормами строительного проектирования. Наряду с нормативными документами действует большое количество руководств и рекомендаций, широко используемых в проектировании и строительстве. Эти документы разрабатываются научно-исследовательскими и проектными организациями беспланоно, впоследствии не пересматриваются, не приводятся в соответствие с нормативными документами, содержат в ряде случаев устаревшие или отмененные требования. Так, по проектированию и производству железобетонных конструкций действуют 18 нормативных документов, 160 руководств и рекомендаций. Как показала проверка, в некоторых из них содержатся отдельные требования, противоречащие нормам.

Ускорение темпов научно-технического прогресса, возросший уровень научно-исследовательских работ, широкое использование возможностей электронно-вычислительной техники, рост квалификации проектировщиков и строителей требуют дальнейшего совершенствования действующей системы технического нормирования и стандартизации.

Направление этого совершенствования четко изложено в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 30 марта 1981 г. № 312 «О мерах по дальнейшему улучшению проектно-сметного дела». Этим постановлением предусматривается упрощение системы технического нормирования и стандартизации, сокращение количества видов нормативных документов, устранение в них дублирования и неоправданной детализации, создание необходимых условий, позволяющих ускорять отражение в нормативных документах результатов законченных научно-исследовательских работ и не ограничивать творческую инициативу проектировщиков.

Совершенствование системы технического нормирования и стандартизации должно охватывать все этапы разработки, внедрения и выполнения норм и стандартов. Выпуску новых нормативных документов или изменению действующих всегда предшествуют научные исследования, обобщение передового опыта проектирования и строительства. При этом в первую очередь должны разрабатываться крупные проблемы, которые могут повлиять на существенное снижение материалоёмкости, трудоёмкости и энергоёмкости строительства, сокращение сроков возведения объектов, улучшение качества работ. Результаты этих разработок должны находить отражение в нормативных документах — тогда они становятся обязательными для применения при проектировании и строительстве.

К сожалению, это делается не всегда. В ряде научно-исследовательских организаций разработку норм считают делом

хлопотным и иногда по выполненным работам довольствуются просто отчетами, которые в дальнейшем не находят применения в практике. Нередко вне поля зрения остаются темы, отражения которых в нормах настоятельно требуют повседневная практика строительства.

Так, используемые при проектировании трубопроводов различные методы определения давления грунта на трубы дают результаты, значительно отличающиеся друг от друга. В нормативных документах нет требований, определяющих применение единой методики учета давления грунта на трубы. Это объясняется отсутствием необходимых экспериментальных данных, позволяющих привести расчетные положения и теоретические предпосылки в соответствие с фактическими условиями работы труб в грунте.

Из-за несовершенства противокоррозионной защиты расчетный срок службы подземных коммуникаций в 1,5—3 раза ниже, чем при нормальных условиях эксплуатации. В особенно сложном положении находятся построенные и вновь сооружаемые мелиоративные сети из стальных труб, которые в ряде случаев выходят из строя через 2—4 года эксплуатации.

Нет должных научных исследований и, как следствие этого, нормативных требований по проектированию и строительству противоселевых, противолавинных и противооползневых защитных сооружений, по гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений, охране окружающей среды и ряда других.

Недавно коллегия Госстроя СССР рассмотрела и утвердила новую систему нормативных документов в строительстве. Этот документ предусматривает создание единой системы нормативных документов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации. Система охватывает все документы, утверждаемые Госстроем СССР, министерствами и ведомствами СССР совместно или по согласованию с Госстроем СССР, советами министров союзных республик и госстроями союзных республик, органами государственного надзора.

Предусматривается, что в нормативные документы включаются только основные положения, обеспечивающие надежность конструкций, зданий и сооружений и ускорение технического прогресса в строительстве. В целях унификации устанавливаются только два вида нормативных документов — государственные стандарты (ГОСТ) и строительные нормы и правила (СНиП).

Для устранения неоправданных технологических требований, ведущих к усложнению и удорожанию строительной части проектов, устанавливается, что нормы технологического проектирования подлежат согласованию с Госстроем СССР. Предусматривается, что для отдельных отраслей могут создаваться совмещенные нормы строительного и технологического проектирования.

Устанавливается, что организации — разработчики нормативных документов не реже одного раза в 5 лет должны проверять разработанные ими и действующие нормативные документы для определения их научно-технического уровня и при необходимости разрабатывать предложения по обновлению документов.

Изменения строительных норм и правил вносятся на утверждение Госстроя СССР, как правило, один раз в год — в сентябре и вводятся в действие с 1 января следующего года.

Предусматривается, что постоянный контроль за соблюдением требований нормативных документов осуществляется организациями и предприятиями, занятыми проектированием, инженерными изысканиями и строительством, а выборочный — Госстроем СССР, министерствами, ведомствами и госстроями союзных республик в соответствии с ежегодно утверждаемыми Госстроем СССР планами.

В новой системе предусматривается, что научно-исследовательские, проектные и строительные организации и их должностные лица несут ответственность за правильность и техническую обоснованность разработанных ими нормативных документов, а также за их соблюдение в соответствии с действующим законодательством.

Устанавливается взаимосвязь строительных норм и правил с государственными стандартами и стандартами СЭВ, а также с пособиями. Последние разрабатываются в дополнение к нормативным документам, детализируют отдельные положения их, содержат примеры и алгоритмы расчетов, текстовые таблицы, графические данные и другие вспомогательные и справочные материалы, необходимые для проектирования и строительства.

Пособия должны разрабатываться и выпускаться ведущими организациями — разработчиками нормативных документов по плану, утверждаемым Госстроем СССР, который устанавливает также перечень этих организаций. Устанавливается, что организации, разрабатывающие и выпускающие пособия, несут ответственность за их техническую и экономическую обоснованность, ежегодно проверяют соответствие выпущенных пособий действующим нормативным документам, уроки науки и техники, определяют необходимость их обновления или отмены.

Организации, нашедшие решения более эффективные, чем содержащиеся в пособиях, применяют их под свою ответственность.

Разграничение документов на обязательные (нормативные) и рекомендательные позволит обеспечить проектировщиков и строителей необходимым им для работы нормативным, вспомогательным и информационным материалом и создаст условия для развития творческой инициативы, направленной на снижение стоимости и материалоемкости, сокращение сроков и повышение качества строительства. Уменьшение количества видов и объема нормативных документов позволит устранить случаи дублирования и повысить стабильность документов.

Большой экономический эффект будет иметь предусмотренная новой системой увязка норм строительного и технологического проектирования с целью устранения неоправданных технологических требований, ведущих к усложнению и удорожанию строительной части проектов. Эта работа практически уже начата. В марте прошлого года по разработкам ЦНИИПромзданий Госстроя СССР установлены нормы нагрузок от технологического оборудования на многоэтажные здания по 16 отраслям промышленности. Эти нормы согласованы с соответствующими министерствами и устанавливаются нагрузки в 2—2,5 раза меньше тех, которые необоснованно применялись ранее по заданиям технологов. Установленное ограничение нагрузок только по рассмотренным отраслям обеспечивает снижение расхода металлопродукта на 120 тыс. т и денежных затрат на 50 млн. р. в год.

Новую систему нормативных документов предусматривается внедрять в плановом порядке. При этом в первую очередь будут выполняться работы, оказывающие наибольшее влияние на технико-экономическую эффективность строительства.

Серьезного внимания требует разработка мер по улучшению обеспечения проектных и строительных организаций нормативными документами. Сейчас нередко случаи, когда нормативные документы выходят в свет только через год и позже после их утверждения, а через 2—3 мес становятся библиографической редкостью.

Госстроем СССР совместно с ГКНТ, Госкомиздатом СССР и заинтересованными министерствами и ведомствами намечается система мер, направленных на своевременное и полное обеспечение организаций вновь разрабатываемыми и утверждаемыми нормативными документами, а также своевременным доведением до них изменений и дополнений к ранее вышедшим нормативным документам. Предусматривается создать условия свободного доступа заинтересованных организаций и специалистов к библиотечным фондам нормативных документов, комплектуемым по территориальному признаку в крупнейших научно-технических библиотеках, институтах научно-технической информации (РИНТИ) и в ряде межотраслевых территориальных центров научно-технической информации и пропаганды (ЦНТИ) ГКНТ.

Фонды этих библиотек будут комплектоваться через системы сигнальной информации Всесоюзного научно-исследовательского института информации по строительству (ВНИИИС) Госстроя СССР. Перечень организаций и поступления вновь вышедших нормативных документов будут систематически освещаться в «Строительной газете».

Вторым направлением улучшения обеспечения заинтересованных организаций должно явиться обязательное создание фонда нормативных документов в каждой научно-исследовательской, проектной и строительной организации. Разрабатываемая система свободного доступа к фондам нормативных документов в базовых организациях, а также обязательное комплектование фонда нормативных документов в каждой организации должны существенно улучшить систему доведения нормативных документов до потребителя.

Осуществление мер по совершенствованию системы технического нормирования в строительстве станет одним из факторов в реализации решений XXVI съезда КПСС по дальнейшему улучшению дел в капитальном строительстве.

ПОБЕДИТЕЛИ ВСЕСОЮЗНОГО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

За успехи, достигнутые в хозяйственном и культурном строительстве, большой вклад в развитие единого народнохозяйственного комплекса страны и в ознаменование 60-летия образования СССР Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ награждены:

переходящими Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с занесением на Всесоюзную доску почета на ВДНХ СССР

за достижение наиболее высоких и устойчивых показателей во Всесоюзном социалистическом соревновании за достойную встречу 60-й годовщины образования Союза Советских Социалистических Республик, успешное выполнение Государственного плана экономического и социального развития СССР и повышенных социалистических обязательств коллективы объединений, их производственных единиц, предприятий, строек, научно-исследовательских и других организаций и учреждений

по Министерству строительства в районах Дальнего Востока и Забайкалья

Сургутского домостроительного комбината Главзапсибжилстроя, Тюменская область

по Министерству промышленного строительства СССР

домостроительного комбината Киевоблпромстроя, г. Белая Церковь Киевской области;
Минского производственного объединения индустриального домостроения имени 50-летия СССР

по Министерству промышленности строительных материалов СССР

Семипалатинского комбината сборного железобетона № 1

по Министерству сельского строительства СССР

завода железобетонных изделий треста «Череповецсельстрой», г. Череповец Вологодской области;
Слуцкого сельского строительного комбината, Минская область

по Министерству строительства СССР

домостроительного комбината Владимирского территориального управления строительства, г. Владимир;
домостроительного комбината Чувашского территориального управления строительства, г. Новочебоксарск;
Таллинского домостроительного комбината имени 60-летия Октября

по Украинской ССР

домостроительного комбината № 3 Главкиевгорстроя, г. Киев

по Узбекской ССР

Ташкентского ордена «Знак Почета» домостроительного комбината № 1 Главташкентстроя

переходящими Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ

за достижение высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании за достойную встречу 60-й годовщины образования Союза Советских Социалистических Республик, успешное выполнение Государственного плана экономического и социального развития СССР

коллективы объединений, их производственных единиц, предприятий, строек, научно-исследовательских и других организаций и учреждений

по Министерству мелиорации и водного хозяйства СССР

завода по производству сборного железобетона треста «Промстройматериалы» Главастраханрестроя, г. Астрахань

по Министерству промышленного строительства СССР

Брянского треста домостроения Главбрянскпромстроя; домостроительного комбината Дагестанского управления строительства, г. Махачкала;
ордена «Знак Почета» домостроительного комбината № 1 Харьковжилстроя, г. Харьков

по Министерству сельского строительства СССР

Центрального научно-исследовательского, экспериментального и проектного института по сельскому строительству, г. Апрелька Московской области

по Министерству строительства предприятий тяжелой индустрии СССР

комбината железобетонных изделий № 3 Белгородского домостроительного комбината, пос. Строитель Белгородской области

по Государственному комитету СССР по делам строительства

Белорусского научно-исследовательского и проектного института по строительству на селе Госстроя Белорусской ССР, г. Минск;

Института проектирования городского строительства Госстроя Литовской ССР, г. Вильнюс

по предприятиям и организациям, подчиненным министерствам и ведомствам союзных республик и исполкомам местных Советов народных депутатов

производственного объединения «Мосспецжелезобетон» Главмоспромстройматериалов, г. Москва

За достижение высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании за достойную встречу 60-й годовщины образования Союза Советских Социалистических Республик, успешное выполнение заданий целевых комплексных научно-технических программ и программ по решению важнейших научно-технических проблем

коллектив ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательского института бетона и железобетона Госстроя СССР, г. Москва

В честь 60-летия образования СССР

В результате широко развернувшегося Всесоюзного социалистического соревнования коллективов проектных, изыскательских и комплексных проектно-изыскательских и научно-исследовательских организаций системы Госстроя СССР в ознаменование 60-летия образования Союза Советских Социалистических Республик по выполнению решений XXVI съезда КПСС, ноябрьского (1981 г.) и майского (1982 г.) Пленумов ЦК КПСС многие организации, поддержав инициативу научных работников и проектировщиков института «Гидропроект» имени С. А. Жука по повышению научно-технического уровня проектирования и снижения на этой основе сметной стоимости строительства и экономии ресурсов и приняв дополнительные обязательства, обеспечили выполнение заданий по росту производительности труда, выдачу заказчикам высококачественной проектно-сметной документации с опережением установленных сроков, снижение материалоемкости и трудоемкости проектируемых зданий и сооружений, расхода топливно-энергетических ресурсов за счет применения прогрессивных технических решений, эффективных материалов, конструкций и изделий, современных средств и методов проектирования и использования электронно-вычислительной техники.

Коллективы 50 проектных, изыскательских и комплексных проектно-изыскательских и научно-исследовательских организаций системы Госстроя СССР выполнили условия Всесоюзного социалистического соревнования.

Коллегия Госстроя СССР и президиум ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов постановили:

1. Признать победителями социалистического соревнования с сохранением переходящих Красных знамен Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов и выдачей первых денежных премий коллективы:

Всесоюзного проектного и научно-исследовательского института промышленного транспорта «Промтранспроект» Госстроя СССР (Москва);

Государственного ордена Трудового Красного Знамени проектного института «Союзводоканалпроект» Госстроя СССР (Москва);

Государственного территориального проектного института «Армпромпроект» Госстроя Армянской ССР (Ереван);

Центрального научно-исследовательского и проектного института типового и

экспериментального проектирования комплексов и зданий культуры, спорта и управления имени Б. С. Мезенцева Госгражданстроя (Москва);

Государственного проектного института «Киргизгипрострой» Госстроя Киргизской ССР (Фрунзе);

Государственного проектного института «Эстигипросельстрой» Госстроя Эстонской ССР.

2. Признать победителями социалистического соревнования и наградить переходящими Красными знаменами Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов с первыми денежными премиями коллективы:

Государственного проектного института «Укрпроектстальконструкция» Госстроя СССР (Киев);

Государственного проектного института «Днепропроектстальконструкция» Госстроя СССР (Днепропетровск);

Зонального научно-исследовательского и проектного института типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий Госгражданстроя (Киев);

Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института инженерного оборудования городов, жилых и общественных зданий Госгражданстроя (Москва);

Государственного проектного института «Ворошиловградгражданпроект» Госстроя Украинской ССР (Ворошиловград);

Государственного проектного института «Грузгипросельстрой» Госстроя Грузинской ССР (Тбилиси);

Восточно-Украинского государственного института инженерно-технических изысканий Госстроя Украинской ССР (Харьков);

Узбекского государственного института инженерно-технических изысканий Госстроя Узбекской ССР (Ташкент).

3. Присудить вторые денежные премии коллективам:

Проектного института № 2 Госстроя СССР (Москва);

Государственного проектного института «Харьковский Промтранспроект» Госстроя СССР (Харьков);

Государственного проектного института «Узгипротяжпром» Госстроя СССР (Ташкент);

Белорусского государственного института промышленного проектирования «Белпромпроект» Госстроя Белорусской ССР (Минск);

Государственного проектного института «Молдгипропром» Госстроя Молдавской ССР (Кишинев);

Государственного проектного института «Грузгипрогорстрой» Госстроя Грузинской ССР (Тбилиси);

Государственного проектного института «Эстонпроект» Госстроя Эстонской ССР (Таллин);

Государственного проектного института «Южгорсельпроект» Госстроя Казахской ССР (Чимкент);

Северо-Западного зонального государственного проектного института «Севзаггипросельхозстрой» Госстроя РСФСР (Калинин);

ордена «Знак Почета» центрального треста инженерно-строительных изысканий Госстроя РСФСР (Москва).

Отмечена хорошая работа коллективов 26 других организаций системы Госстроя СССР.

В результате широко развернувшегося Всесоюзного социалистического соревнования коллективов научно-исследовательских организаций системы Госстроя СССР в ознаменование 60-летия образования СССР многие организации добились высоких показателей в создании и внедрении новой техники, обеспечивающей получение большого экономического эффекта в народном хозяйстве, снижение трудозатрат, материалоемкости, в том числе металлоемкости, снижение себестоимости продукции, и при этом добились высоких показателей по выполнению плановых заданий и принятых социалистических обязательств за 10 месяцев 1982 г.

Рассмотрев итоги Всесоюзного социалистического соревнования коллективов 18 научно-исследовательских организаций, коллегия Госстроя СССР и президиум ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов постановили:

1. Признать победителем соревнования с сохранением переходящего Красного знамени Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов с выдачей первой денежной премии коллектив Научно-исследовательского института строительных конструкций Госстроя СССР (Киев).

2. Признать победителями соревнования и наградить переходящими Красными знаменами Госстроя СССР и ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов с выдачей первых денежных премий коллективы:

Литовского научно-исследовательского института строительства и архитектуры Госстроя Литовской ССР (Каунас);

Всесоюзного научно-исследовательского института водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии Госстроя СССР (Москва);

Научно-исследовательского института автоматизированных систем планирования и управления в строительстве Госстроя Украинской ССР (Киев).

3. Наградить вторыми денежными премиями коллективы:

Латвийского научно-исследовательского и экспериментально-технологического института строительства Госстроя Латвийской ССР (Рига);

Научно-исследовательского института строительной физики Госстроя СССР (Москва);

ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательского института оснований и подземных сооружений имени Н. М. Герсеванова Госстроя СССР (Москва);

ордена Трудового Красного Знамени Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций имени В. А. Кучеренко Госстроя СССР (Москва);

Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР (Москва).

УДК 65.011.56

В. В. ЦЫРО, канд. техн. наук (СКТБ Стройиндустрия Минстроя СССР, г. Калинин);
В. А. МЕРКУЛОВ, В. И. ТРУБНИКОВ, инженеры (Пензенский филиал СКТБ
Стройиндустрия)

Внедрение АСУ — один из путей экономии цемента

Внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) строительным производством в Минстрое СССР осуществляется достаточно давно. В этой области достигнуты определенные результаты: повышается оперативность руководства и управления, уменьшается продолжительность строительства, сокращаются простои, улучшается комплектация и т. д.

Разработку и внедрение АСУ домостроительных комбинатов осуществляет СКТБ Стройиндустрия Минстроя СССР.

В числе разработанных и внедренных комплексов АСУ-ДСК есть программа под названием «Бетон». С использованием современной вычислительной техники она в кратчайшие сроки обеспечивает подбор состава бетонной смеси при минимальном расходе цемента, что и позволяет получить значительную экономию этого ценного материала.

Принципиальная математическая модель данной задачи разработана НИИ ЖБ на основе многофункциональных зависимостей консистенции смеси и прочности бетона от активности цемента, водоцементного отношения, модуля крупности песка, нормальной плотности цементного теста и расхода щебня. Специалисты Конструкторско-технологического бюро Минстроя СССР несколько доработали задачу применительно к конкретным условиям эксплуатации с применением вычислительного комплекса УВК М-6000, которыми сегодня укомплектовано 12 домостроительных комбинатов министерства.

Основная цель программы «Бетон» — выдача рабочих составов тяжелых бетонных смесей различных подвижностей и марок, не требующих экспериментальной проверки в лабораторных условиях и гарантирующих получение бетона заданной прочности при минимальном расходе цемента и оптимальном соотношении мелко и крупного заполнителей.

Традиционные методы испытания материалов и подбора составов бетонных смесей на основании действующих ГОСТ

всегда продолжительны. Результаты подбора составов поступают в производство очень часто после того, как материалы, на которые производили подбор, уже израсходованы, а корректировок составов в зависимости от изменения показателей качества материалов существующие методики не предусматривают.

Чаще всего такое положение складывается с цементом, на который практически не существует надежных экспресс-методов определения основных технических характеристик. Практически почти невозможно ускоренными способами определить целую гамму необходимых технических параметров крупного и мелко-го заполнителей.

Такие показатели качества материалов, как модуль крупности песка, загрязненность заполнителей, нормальная плотность цементного теста, объемная насыпная масса крупного заполнителя, влажность заполнителей и др., существенно влияют на соотношение их в смеси и расход цемента. Однако работники строительных лабораторий, ежедневно определяя значения этих параметров, как правило, не корректируют, а подчас и не имеют возможности изменять составы бетонных смесей в зависимости от показателей составляющих.

Чтобы быть уверенными в получении бетона заданной прочности, в лабораториях, как правило, завышают расход цемента, не производя корректировок крупного и мелко-го заполнителей, что очень часто приводит к значительному фактическому перерасходу связующего.

Используя электронный комплекс (мини-ЭВМ) УВК М-6000, на основании основных паспортных данных в считанные минуты производят расчет и корректировку состава бетонной смеси требуемой марки в зависимости от свойств исходных материалов.

Бетонная смесь, изготовленная по рекомендациям УВК М-6000, многократно подвергалась испытаниям в лабораторных и производственных условиях. Испытания подтвердили правильность ма-

шинного метода подбора состава бетонной смеси.

С 1980 г. на семи ДСК Минстроя СССР, оснащенных УВК М-6000 и имеющих отделы АСУ (в Барнауле, Ульяновске, Пензе, Калинин, Новосибирске, Тамбове и Кирове), внедрена надежная и работоспособная система подбора состава бетона с помощью ЭВМ. Внедрение АСУ «Бетон» с использованием мини-ЭВМ УВК М-6000 на ДСК обеспечивает экономический эффект в сумме около 340 тыс. р., предприятия экономят в год около 19 тыс. т цемента.

Учитывая важность проблемы экономии ресурсов в строительном производстве и во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР об усилении экономии и рациональном использовании всех видов ресурсов, Пензенский филиал СКТБ Стройиндустрия продолжил и углубил работу по механизации расчета бетонной смеси.

Программа «Бетон» на большинстве заводов стройиндустрии имеет ограниченную сферу использования из-за отсутствия специальной вычислительной техники, поэтому был разработан ее табличный вариант для ускоренного расчета без ЭВМ состава бетонной смеси, что является своего рода модификацией задачи «Бетон» и дает возможность ее массового распространения.

Основой для разработки табличного варианта программы «Бетон» явилась многолетняя статистика показателей качества сырьевых материалов, поступающих на предприятия. По результатам обработки на ЭВМ статистики показателей качества материалов выбирались среднестатистические значения каждого показателя, существенно влияющие на состав бетонной смеси и расход цемента, а также пределы варьирования каждого показателя (минимальные и максимальные значения).

Для среднестатистических значений этих показателей на УВК М-6000 рассчитывали исходные составы для всей номенклатуры данного предприятия и представляли их в виде таблиц.

В таблицах, выдаваемых печатающим устройством машины, печатаются сначала основные характеристики составляющих бетонной смеси: цемента (плотность, активность, нормальная густота), щебня (плотность, объемная насыпная масса, загрязненность, влажность, марка, водопоглощение, наибольшая крупность, вид породы и др.), песка (плотность, объемная насыпная масса, загрязненность, влажность, модуль крупности и др.). Кроме того, указываются марка заказываемого бетона, подвижность, вид, отпускная прочность и т. п.

Рабочий состав бетонной смеси на основе результатов вычислений на ЭВМ выдается для конкретной марки бетона и его подвижности из расчета на 1 м³ и на один замес. Таблица рабочего состава в том и другом варианте состоит из следующих показателей: цемент (кг), щебень (кг), вода (л). Кроме того, ЭВМ распечатывает объемную массу бетонной смеси, а также перерасход цемента в зависимости от загрязненности заполнителя — песка или щебня. Коэффициенты к исходным составам бетонной смеси в зависимости от изменения модуля крупности ($M_{кр}$) мелкого заполнителя даны по материалам расчета для Пензенского ДСК (см. таблицу).

Кроме этих показателей в модели предусмотрен расчет таких показателей, как количество зерен менее 5 мм в щебне и более 5 мм в песке или ПГС (стабильность изменения качества заполни-

$M_{кр}$	Ц	П	В
0,9	1,270	0,82	1,107
1,0	1,220	0,84	1,094
1,2	1,150	0,88	1,070
1,4	1,080	0,92	1,045
1,6	1,030	0,96	1,020
1,8	1,000	1,00	1,000
2,0	0,970	1,02	0,985
2,2	0,950	1,04	0,970
2,4	0,935	1,06	0,955
2,6	0,925	1,08	0,945

Примечание. $\Psi=1,0$.

телей), водопоглощение щебня, вид породы крупного заполнителя. В расчетах на ЭВМ может быть учтена фактическая активность цемента, что позволит получить более высокие показатели его экономии. В табличном варианте также может быть учтена и фактическая активность поступающего цемента.

Таблицы составляются для бетонов отпускной прочностью 70 и 100% и для товарного бетона. На вычислительном комплексе УВК М-6000 рассчитывалось множество составов, охватывающее всю область варьирования вышеназванных показателей качества материалов.

Выходные документы с вычислительного комплекса являлись основой для составления корректировочных таблиц. Подобные таблицы составлялись и для других показателей качества: нормальной густоты цементного теста, загрязненности щебня и песка (ПГС), объемной насыпной массы щебня, различной крупности зерен крупного заполнителя.

Корректировку по показателю содержания песка в щебне (С) и щебня (гравия) в песке (d) рассчитывали по формулам:

$$P_{см} = P + (Pd0,01) - (\Psi C0,01); \quad (1)$$

$$\Psi_{см} = \Psi + (\Psi C0,01) - (Pd0,01). \quad (2)$$

Используя таблицы исходных составов и корректировочные таблицы, работники строительной лаборатории в течение 10—15 мин выдают в производство необходимые рабочие составы с учетом всех показателей качества материалов.

Эффективность табличного метода подбора состава бетона подтверждена результатами его внедрения на ряде заводов сборного железобетона в Пензе, Каменке, Караганде, Барнауле.

Экономический эффект от внедрения табличного метода расчета составов бетонной смеси по трем заводам сборного железобетона Барнаула и Пензы составил 118 тыс. р., сэкономлено около 6 тыс. т цемента в год.

Работа по внедрению табличного или машинного (на ЭВМ) способа подбора составов бетонной смеси весьма перспективна. Она получает дальнейшее развитие на предприятиях и стройках Минстроя СССР с целью повышения качества железобетонных конструкций и экономии цемента.

Более подробные сведения можно получить в СКТБ Стройиндустрия (170034, Калинин, ул. Ерофеева, 5).

Авторские свидетельства

30*

№ 950857. В. Г. Яковенко, Я. Н. Фельдман и А. П. Черепашин. **Способ возведения монолитной стены в грунте.**

№ 950872. М. И. Айбулатов. Куйбышевский инженерно-строительный ин-т. **Арматурный каркас железобетонных изделий.**

№ 950873. В. В. Сурин и А. Ф. Милованов. Уральский научно-исследовательский и проектный ин-т строительных материалов. **Арматурный элемент для железобетонных конструкций.**

№ 950875. Н. А. Сторожук, А. И. Терещенко, Л. А. Хмара и др. ДИСИ. **Установка для изготовления бетонных изделий.**

№ 950883. А. М. Курзанов. ЦНИИСК. **Многоэтажное сейсмостойкое здание.**

31

№ 953065. А. И. Петров. Республиканский трест Узспецводдренаж. **Способ герметизации швов сборных железобетонных конструкций.**

№ 953126. Ю. А. Смирнов. Челябинский Промстройинипроект. **Стыковое соединение сборных железобетонных колонн.**

№ 953127. В. С. Беляев, Г. Д. Вайнберг, И. В. Казаков и В. Г. Цимблер. ЦНИИЭП жилища. **Наружное ограждение.**

№ 953133. И. Ш. Плотинский, И. П. Гордеев и Л. П. Тимофеев. Киевпроект и НИИСП. **Стеновой блок.**

№ 953139. Л. Н. Левченко, Н. А. Гуров, Н. М. Мулин и др. Днепропетровский металлургический ин-т. **Арматурный стержень периодического профиля,**

№ 953140. Л. Н. Левченко, Н. А. Гуров, Ю. В. Гончаров и др. Днепропетровский металлургический ин-т. **Арматурный стержень периодического профиля.**

№ 953141. А. Я. Эпп, Ю. Н. Карнет и Н. А. Котлова. Уральский Промстройинипроект. **Арматурный каркас.**

№ 953151. А. В. Андрейченко, С. А. Мадатян, В. Д. Досюк и др. КТБ Стройиндустрия. **Устройство для предварительного натяжения арматурных стержней.**

№ 953152. В. Д. Досюк, С. А. Мадатян, В. С. Подлесных и др. КТБ Стройиндустрия и НИИЖБ. **Устройство для натяжения арматурных стержней.**

№ 953153. И. И. Кравченко и С. Б. Годзданкер. Витебский ДСК. **Устройство для термического натяжения арматуры.**

№ 953154. М. И. Борисенко, И. П. Варшавский, М. Б. Гольдвассер и др. Трест Оргтехстрой ПО Сибжилстрой. **Устройство для монтажа блоков зданий.**

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

УДК 624.025.4

В. Г. КРАМАРЬ, К. М. АРЗУМАНЯН, кандидаты техн. наук (НИИЖБ);
А. Я. ЭПП, канд. техн. наук; Н. А. ПАНКОВ, инж. (Уральский Промстройиниипроект)

Влияние заземления в стенах на прочность и трещиностойкость панелей безопалубочного формования

С 1979 г. в СССР начато производство преднапряженных многопустотных панелей, изготовляемых методом безопалубочного формования на оборудовании фирмы «Max Roth» (ФРГ) [1]. По этой технологии предусмотрена установка продольной напрягаемой высокопрочной арматуры в растянутой и сжатой зонах изделий.

При проектировании и испытаниях многопустотная панель перекрытия рассматривается как свободно опертая балка. Такой подход справедлив для панелей, опирающихся на ригели каркасных зданий. В кирпичных и блочных зданиях на опорных участках панелей перекрытий вследствие их заземления в стены возникает отрицательный момент. В панелях безопалубочного формования его воспринимает практически одно бетонное сечение, поскольку длина зоны передачи напряжений с арматуры на бетон составляет примерно 55 см, в то время как глубина заделки панелей в стены не превышает 20 см.

Результаты зарубежных исследований свидетельствуют о том, что вследствие отсутствия верхней арматуры в панелях перекрытий, заделанных в стены, в некоторых случаях образуются трещины большого раскрытия у стены, причем отмечаются случаи обрушения панелей от среза на опоре [2].

В 1980 г. изучили поведение опорных участков панелей размером $1,5 \times 6,3 \times 0,22$ м, заделанных в кирпичные и блочные стены (рис. 1).

Работу панелей перекрытий с одним концом, заземленным в кирпичные или блочные стены, исследовали на одно- и двухпролетных фрагментах перекрытий.

Прочность бетона ко времени испытания панелей составляла 50—54 МПа, в некоторых образцах — 57—60 МПа. В момент обжатия бетона арматурой прочность его равнялась 29—31 МПа. В качестве рабочей напрягаемой арматуры применяли высокопрочную арматуру периодического профиля диаметром 15 мм класса Вр-II. В растянутой

зоне опытных панелей размещались 26—28 проволочек, в сжатой верхней зоне — 4—6 проволочек, часть образцов верхней арматуры не имела. Условный предел текучести арматуры составлял в среднем 1550 МПа, предел прочности — 1720 МПа. Величина преднапряжения в проволочной арматуре, создаваемого механическим способом, 1092—1219 МПа. Всего испытано 11 фрагментов перекрытий с панелями, заземленными в кирпичных стенах.

Фрагменты стен выполняли из обожженного глиняного кирпича прочностью на сжатие 7,5—13,8 МПа, прочностью цементно-песчаного раствора 7—12,7 МПа, прочность кирпичной кладки 1,5—2,6 МПа. При испытании первых трех образцов кирпичную кладку не армировали, в остальных случаях в кирпичную кладку над плитой закладывали сварные сетки из холоднотянутой проволоки $\varnothing 4$ В-I с ячейками 150×150 мм.

При испытании шести фрагментов перекрытий с панелями, заземленными в блочные стены, использовали железобетонные блоки несущих стен толщиной 200 мм из тяжелого бетона прочностью 22—25 МПа; прочность раствора в узлах заделки 7—10 МПа.

С учетом условий применения многопустотных панелей в кирпичных и блочных зданиях высотой 9—14 этажей в эксперименте варьировали глубину заделки в стены ($l_{оп} = 10, 15$ и 20 см) и напряжение обжатия стен ($\sigma_{сж} = 1, 1,5, 2$ и 4 МПа), имитирующее массу вышележащих этажей здания.

Для раскрытия статической неопределимости системы «панель — стена» свободный конец каждой панели опирали на тарированные динамометры (см. рис. 1), с помощью которых измеряли опорные реакции с точностью до 100 Н.

Панели нагружали двумя сосредоточенными силами P , приложенными в четвертях пролета.

Поведение под нагрузкой однопролетных и двухпролетных фрагментов перекрытий характеризовалось тем, что первые трещины появлялись на заземленной опоре в верхней полке панели. Затем по мере роста нагрузки в четвертях пролета образовывались трещины в нижней зоне средней части пролета панели.

При заделке панелей перекрытий в кирпичные или блочные стены отмечаются в основном два вида трещин на заземленных опорных участках (рис. 2).

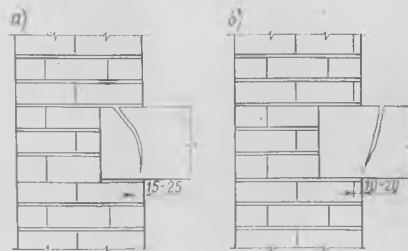


Рис. 2. Основные схемы опорных трещин
а — в зоне заделки панели; б — за пределами заделки панели в стену

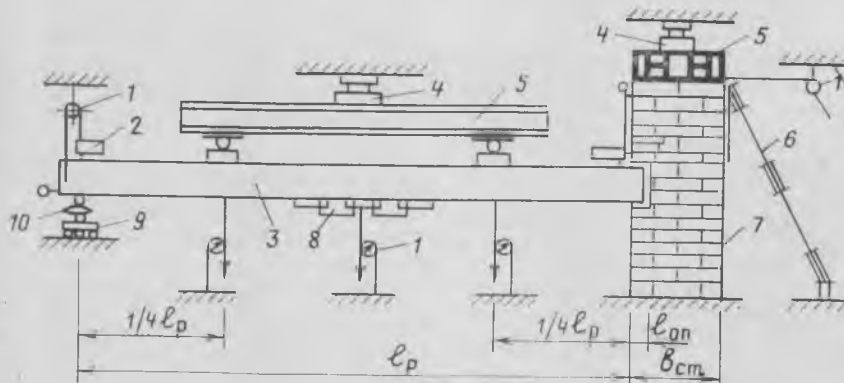


Рис. 1. Схема испытания однопролетного фрагмента перекрытия, заземленного на опоре в кирпичной кладке

1 — прогибомеры; 2 — клинометры; 3 — панель перекрытия; 4 — гидравлические домкраты; 5 — трассеры; 6 — тяги; 7 — стена; 8 — тензометры; 9 — клиновые устройства и роликовая тележка; 10 — образцовые динамометры ДОСМ-3-5

В предельной стадии, близкой к разрушению, они пересекают рабочую арматуру и заходят за грань стены на глубину 10—20 мм, что приводит к образованию небольшой площадки опирания конструкции вплоть до разрушения по середине пролета.

Характер возникновения и развития трещин на опорах панелей, защемленных в кирпичную или блочную стену, а также развитие трещин в самих стенах и, кроме того, различные реакции на опорах свидетельствуют о том, что при нагружении панелей в пролете на защемленной опоре появляется отрицательный изгибающий момент.

Сопоставление опытных и теоретических моментов трещинообразования показало их удовлетворительное совпадение: для фрагментов с кирпичными стенами отклонение составило +12,8... -3,3%, во фрагментах с блочными стенами +11... -12,5%.

Исследованиями установлено, что практически при одних и тех же опорных моментах, вызывающих появление трещин на опоре, общая величина нагрузки в четвертях пролета различна. Кроме того, опытный момент $M_{т.оп}^{исп}$, соответствующий появлению трещин в панелях на опоре, значительно меньше опорного момента, вычисленного по упругой схеме при жестком защемлении.

$$M_{т.оп}^y = -\frac{9}{32} R_{т.оп}^{исп} l_p \quad (1)$$

Все это свидетельствует о податливости соединения панели со стеной. Для ее оценки принят коэффициент степени защемления K_T :

$$K_T = \frac{M_{т.оп}^{исп}}{M_{т.оп}^y} \quad (2)$$

Для панелей, защемленных одним концом в кирпичную стену, значения K_T в зависимости от условий защемления колеблются от 0,51 до 0,79 (рис. 3). На повышение жесткости заделки в кирпичных стенах более существенно влияет глубина заделки $l_{оп}$.

В блочных стенах K_T по абсолютному значению велики (0,73—0,82) и изменяются в небольших пределах. Поэтому влияние $l_{оп}$ и $\sigma_{сж}$ на степень защемления панелей в блочных стенах можно считать примерно одинаковым (см. рис. 3).

После возникновения трещин на опоре момент по середине пролета значительно увеличивался, и затем, по мере роста нагрузки, образовывались трещины в средней части пролета. На этапах, близких к разрушению в средней части пролета, трещины на опоре у стены раскрывались на 10—15 мм. В этой стадии ра-

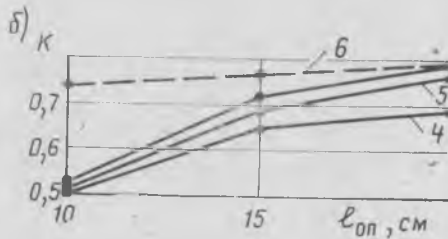
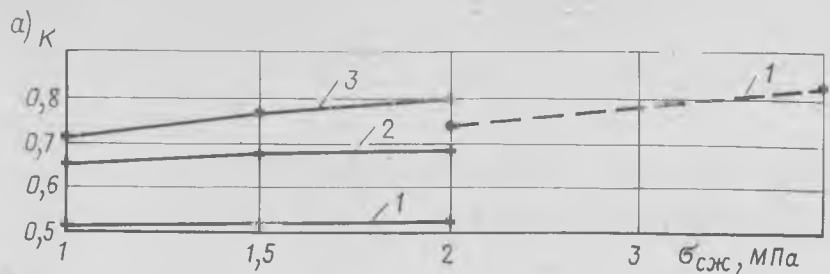


Рис. 3. Изменение коэффициента защемления K в кирпичной кладке (—) и в бетонных блоках (---)

1 — $l_{оп} = 10$ см; 2 — $l_{оп} = 15$ см; 3 — $l_{оп} = 20$ см; 4 — $\sigma_{сж} = 1$ МПа; 5 — $\sigma_{сж} = 1,5$ МПа; 6 — $\sigma_{сж} = 2$ МПа

бота панели близка к схеме свободно опертой балки. Разрушение панелей при нагружении двумя сосредоточенными силами в четверти пролета происходило в средней части пролета по нормальному сечению от разрыва арматуры нижней зоны. Несмотря на большое раскрытие трещин на опоре и малую площадку опирания (см. рис. 2), разрушений от среза на опоре не наблюдалось.

Значительный интерес представляли поведение опорных участков панелей перекрытий, защемленных на опоре, при действии поперечной силы и возможные при этом случаи разрушения. С этой целью, после того как нагрузка в пролете при испытании на изгиб достигала 0,8—0,9 разрушающей, ее переносили на защемленную опору на расстоянии $3h_0$ [3].

Разрушение всех панелей происходило по наклонному сечению от проскальзывания напрягаемой арматуры сразу же после появления наклонных трещин. Испытаниями установлено, что во всех панелях, несмотря на малую площадку опирания, разрушения от среза на опоре при действии поперечной силы не произошло, поэтому за критерий прочности многопустотных панелей без поперечной арматуры принимали момент образования наклонных трещин. Тогда по аналогии с [3] расчет несущей способности панелей по наклонным сечениям можно производить по формуле

$$Q_{теор} \leq \frac{I_p}{S_p^2} R_c \sqrt{1 + \frac{\sigma_x}{R_p}} \times b \left(n - 1 + \frac{2h_{от}}{l_n} \right) \quad (3)$$

Опытные значения поперечных сил, при которых появились наклонные трещины на опорах, удовлетворительно совпадали (отклонения составили +7,8...

—8,9) с теоретическими, подсчитанными по формуле (3).

Следует подчеркнуть, что разрушение на опоре происходило при значениях поперечных сил, в 4—5 раз превышающих поперечные силы от действия проектной расчетной равномерно распределенной нагрузки.

На основании проведенных испытаний Уральский Промстройинипроект совместно с НИИЖБ подготовил рабочие чертежи панелей безопалубочного формования (серии 0-245 и 0-250), по которым в 1980—1981 гг. на Северском заводе ЖБИ Главсредуралстроя Минтяжстроя СССР в г. Полевском Свердловской обл. изготовлено более 70 тыс. м³ панелей.

Хотя при наличии опорных трещин от действия отрицательного момента достичь разрушения на опоре от среза не удалось, учитывая однократность и кратковременность испытаний, решено не допускать появления нормальных трещин в стадии эксплуатации, т. е. при действии нормативных нагрузок, поскольку площадка опирания панелей на стены при наличии указанных трещин очень мала (1—2 см). В этом случае допускаемую полезную равномерно распределенную нагрузку в пролете (без учета собственной массы изделия) следует определять из равенства

$$q^p = \frac{12 [R_{пII} W_T^n - N_{02} (e_0 - e_n^p)]}{K_T b l^2} \quad (4)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иванов В. И., Фоломеев А. А. Безопалубочное производство железобетонных конструкций. — Бетон и железобетон, 1977, № 12.
- Cederwall K., Engström B. Effects on the shear capacity of floor slabs due to support fixations, Chalmers Tekniska Hogskola, Rapport 77:5, Göteborg, September, 1977.
- Крамарь В. Г., Ильин О. Ф., Захаренко Е. И. Предварительно напряженные многопустотные настилы с уменьшенным поперечным армированием. — В реф. сб. ЦНИИС. Строительные конструкции. Строительная физика. Отечественный и зарубежный опыт, вып. 10, стр. 8, 1979.

Конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон на НЦ

Около 70% вводимой ежегодно в нашей стране в эксплуатацию жилой площади приходится на долю крупнопанельных и крупноблочных зданий. В качестве ограждающих конструкций в них наиболее часто применяются панели и блоки из конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона.

Однако качество и внешний вид панелей не всегда соответствуют высоким требованиям, предъявляемым к ограждающим конструкциям. Основной причиной этого является низкая трещиностойкость и недостаточная плотность структуры бетона, обуславливающие высокую проницаемость через панели воздуха и воды. Следствием этого является снижение их долговечности, ухудшение санитарно-гигиенического состояния помещений, увеличение затрат на отопление зданий и т. д.

В настоящее время разработаны мероприятия, регулирующие прочность, объемную массу, теплопроводность, водо- и воздухопроницаемость, долговечность конструкционно-теплоизоляционного бетона. Взаимосвязь между этими свойствами сложна, и одновременное улучшение названных характеристик связано, как правило, с усложнением технологии изготовления и повышением себестоимости изделий.

Задача оптимизации свойств конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона еще более усложняется с ростом этажности зданий, когда для ограждающих конструкций необходимо применять керамзитобетон повышенных марок, обладающий низкой объемной массой и достаточной долговечностью.

Эффективным средством комплексного улучшения свойств конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона и изделий из него явилось применение напрягающего цемента (НЦ) с малой энергией самонапряжения. Изучалось влияние соотношения компонентов и их характеристик на физико-механические свойства напрягающего керамзитобетона, которые определяют качество наружных стеновых панелей. Исследования производили в соответствии с 4-факторным планом Бокса—Бенкина, предусматривающим

варьирование каждого фактора на трех уровнях (см. таблицу).

Исследуемые факторы:	Уровни варьирования		
	нижний	средний	верхний
<i>I этап</i>			
Расход цемента, кг/м ³	180	260	340
Вид мелкого заполнителя	Керамзитовый	Смешанный	Кварцевый
<i>II этап</i>			
Количество крупного заполнителя в бетоне, л/м ³	700	830	960
Гранулометрический состав крупного заполнителя с соотношением фракций	90	40	10
	10—20 мм, %	60	90

Исследования проводили на НЦ-20 марки М500 Усть-Каменогорского и Днепродзержинского цементных заводов, портландцементе марки М500 Чир-Юртовского завода (Чечено-Ингушская АССР). В качестве пористого заполнителя применяли керамзит Ставропольского и Махачкалинского заводов фракции 5—20 мм, насыпной объемной массой 400—450 кг/м³, прочностью при сжатии в цилиндре $R_{ц} = 1,8 \dots 2$ МПа. Мелкими заполнителями явились кварцевый песок с модулем крупности $M_{кр} = 2,2$, керамзитовый с насыпной объемной массой 600 кг/м³ и их смесь.

Исследование самонапряжения конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона на НЦ показало, что его величина и кинетика через 28 сут одинаковы для бетона, твердеющего в

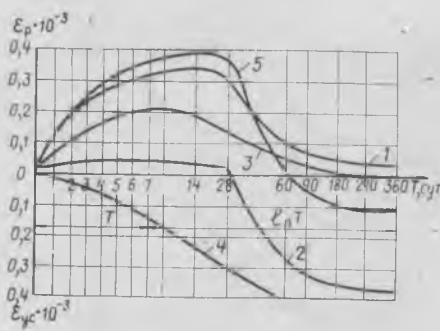


Рис. 1. Кинетика деформации обычного (2, 4) и напрягающего керамзитобетона (1, 3, 5). Расход цемента 260 кг/м³; песок керамзитовый
1, 2, 5 — твердение соответственно в нормальных условиях и в воде в течение 28 сут, далее при $\phi = 0,4$; 3, 4 — твердение при $\phi = 0,4$

воде и в нормальных условиях (рис. 1). Этот факт говорит о том, что объема влаги, аккумулированного керамзитом, вполне достаточно для развития процесса самонапряжения в керамзитобетоне на НЦ. Однако при последующем твердении в воздушно-сухих условиях с относительной влажностью $\phi = 0,3 \dots 0,4$ у образцов после месячного твердения в водной среде через 90 сут отмечается усадка, в то время как у керамзитобетона на НЦ, твердеющего 28 сут в нормальных условиях, сохраняется самонапряжение $\epsilon_n = 0,16 \dots 0,2$ МПа.

Это связано с увеличением размеров пор и капилляров при твердении бетона в обводненном состоянии, последующее обезвоживание которых сопровождается большими усадочными деформациями, чем у бетона нормального твердения. Таким образом, можно сделать вывод о нецелесообразности дополнительного увлажнения конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона на НЦ.

При определенных температурно-влажностных условиях твердения самонапряжение увеличивается пропорционально увеличению количества цемента в бетоне лишь при его расходе, не превышающем 300 кг/м³. При дальнейшем увеличении расхода цемента в конструкционно-теплоизоляционном керамзитобетоне заметного прироста самонапряжения не наблюдается. Очевидно, это связано с влиянием слабопрочного и деформативного заполнителя на напряженное состояние структуры керамзитобетона. Кроме расхода цемента на величину самонапряжения оказывают влияние вид песка, гранулометрический состав и особенно расход крупного заполнителя. Так, увеличение концентрации керамзита с 700 до 960 л/м³ при заданном гранулометрическом составе заполнителя и расходе цемента позволяет обеспечить прирост самонапряжения с 0,28 до 0,45 МПа. Это связано с тем, что с увеличением концентрации керамзита расход песка уменьшается, следовательно, сокращается суммарная поверхность заполнителей, но увеличивается количество аккумулированной влаги, вносимой в бетон и необходимой для твердения НЦ.

Исследование прочностных характеристик керамзитобетона на НЦ показало, что его прочность при сжатии и прочность при растяжении соответственно на 25 и 30% выше соответствующих характеристик обычного керамзитобетона аналогичного состава. Это обусловлено способностью напрягающих цементов расширяться при

твердении, следствием чего является повышенная плотность структуры цементного камня.

Важной характеристикой, определяющей эффективность легкого бетона, является коэффициент конструктивного качества (ККК). Как показали исследования, значение ККК для керамзитобетона на НЦ может изменяться в широком диапазоне — от 0,08 до 0,24. Отдельные составы конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона на НЦ позволяют получать бетон с высоким значением ККК — 0,2—0,24 и соответственно прочностью при сжатии $R=22 \dots 26$ МПа и объемной массой в сухом состоянии $\gamma=1050 \dots 1200$ кг/м³.

Известно, что наружные стеновые панели в процессе строительства и эксплуатации могут подвергаться интенсивному увлажнению, поэтому важной характеристикой конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона является его водопроницаемость при действии косога дождя, оцениваемая по методике ЦНИИЭП жилища. На рис. 2 представлена зависимость коэффициента водопроницаемости при таком дожде (K_w) от расхода напрягающего и портландцемента.

Как видно из рисунка, проницаемость керамзитобетона на НЦ при его расходе 180 кг/м³ в 1,8—2 раза меньше, чем у керамзитобетона на портландцементе с расходом 260 кг/м³. При расходе НЦ 260 кг/м³ значение

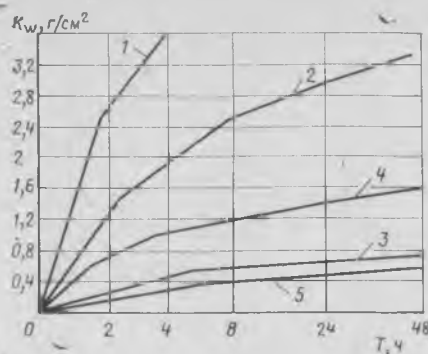


Рис. 2. Зависимость K_w от вида и расхода цемента

1, 2, 3 — конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон на портландцементе соответственно с расходом 180, 260, 340 кг/м³; 4, 5 — то же, на НЦ с расходом 180 и 260 кг/м³

K_w в 1,4 раза меньше, чем у керамзитобетона с расходом обычного цемента 340 кг/м³, и в 6,8 раза меньше, чем при расходе 260 кг/м³.

Кинетика водопроницаемости напрягающего керамзитобетона и обычного также различна. Если у последнего прирост K_w стабилизируется после 24 ч, то у напрягающего керамзитобетона его увеличение фактически прекращается после 8 ч испытаний, что свидетельствует о его тонкопористой структуре и вступлении в процесс фильтрации капиллярных сил, когда давление столба жидкости уравновешивается силой ее трения о стенки капилляра и дальнейшее увеличение K_w происходит исключительно

за счет капиллярного подсоса. У обычного керамзитобетона капилляры имеют больший радиус, и, следовательно, для уравнивания гидростатического давления необходим больший интервал времени (24 ч).

Конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон на напрягающем цементе нашел эффективное применение при изготовлении на Грозненском заводе ЖБК Чечено-Ингушского управления строительства Минпромстроя СССР однослойных наружных стеновых панелей для 16-этажных жилых зданий. Экономический эффект составил 1,33 р/м³ за счет снижения себестоимости панелей, а с учетом увеличения их долговечности — 9,58 р/м³.

Выводы

В конструкционно-теплоизоляционном керамзитобетоне на НЦ эффективно используется аккумулярующая способность керамзита, что позволяет реализовать все потенциальные возможности НЦ без организации водного ухода за бетоном.

Применение НЦ в керамзитобетоне позволяет получить высокопрочный конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон марок М100—М250 объемной массой $\gamma=900 \dots 1150$ кг/м³.

Для керамзитобетона на НЦ характерна высокоплотная, тонкопористая структура, практически непроницаемая при действии косога дождя.

Конструкции

УДК 624.04

Б. П. КОВТУНОВ, Л. Ф. ВОЗНЕСЕНСКИЙ, кандидаты техн. наук;
С. З. АБДУЛИН, А. К. ХАВКИН, инженеры (НИИСК); Б. В. КАРАБАНОВ, канд. техн. наук (ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и туристских комплексов)

Работа торцовых ригелей связевых каркасов при шарнирном опирании на колонны

В 1981 г. на основе серии ИИ-04 разработаны конструкции каркаса серии 1.020.1 межвидового применения для многоэтажных общественных и производственных зданий.

Исследованиями ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий и ЦНИИСК обоснована возможность исключения металлической накладки в верхней зоне стыка для рядовых поперечников связевого каркаса и предложены шарнирные сты-

ки ригеля с колонной, соединение в которых осуществлялось только сваркой закладных деталей опорной части ригеля и консоли колонны [1]. Шарнирные стыки дают экономию более 10 кг стали на каждый узел.

Однако возможность перехода к шарнирным стыкам ригелей с колоннами для торцовых поперечников требовала особых исследований, поскольку крайние ригели под действием внецентренно-при-

ложенных вертикальных нагрузок и возникающих при изгибе настилов перекрытий усилий распора испытывают дополнительные деформации изгиба в горизонтальной плоскости, а также деформации кручения. Кроме того, можно было ожидать, что совместная работа настилов и крайних ригелей позволит существенно уменьшить крутящие воздействия в узловых зонах. Поэтому для изучения шарнирно-опертых крайних ри-

гелей и их узловых соединений с колоннами в 1976—1980 гг. НИИСК и ЦНИИЭП торгово-бытовых зданий исследовали фрагменты перекрытия размером 6×6 м (рис. 1).

В состав фрагментов входили два крайних ригеля с односторонней полкой, многопустотные настилы перекрытия и стойки, на которые опирались ригели. Ригели были запроектированы на действие расчетной нагрузки на перекрытие 12,5 кН/м². Продольные швы между настилами, а также зазор между торцами настилов и боковыми поверхностями ригелей замоноличивали бетоном марки М150.

Фрагмент загружали домкратами с помощью спаренных швеллеров, установленных параллельно ригелям в четвертях пролетов настилов. Испытания проводили в два этапа: в монтажной стадии — до замоноличивания торцовых швов и в эксплуатационной — после полного замоноличивания швов.

Традиционная расчетная схема, принятая при проектировании крайних ригелей, основана на предположении раздельной работы односторонне нагруженных ригелей и настилов перекрытий.

Ранее изучали поведение фрагмента перекрытия ФП-1 с геометрическими параметрами изделий согласно серии ИИ-04, опирающегося на металлические стойки. Опоры фрагмента ФП-1 соответствовали деформативности колонн каркаса, закрепленных в уровне междуэтажных перекрытий. Опытные образцы ригелей были запроектированы в предположении, что учет совместной работы ригелей и настилов должен подтвердить существенное уменьшение крутящих моментов на опоре. В связи с этим опорные сечения ригелей были армированы незамкнутыми хомутами и ригель проектировался как изгибаемый элемент без учета крутящих усилий.

Ригель в опорном сечении закреплялся сварными швами по обе стороны от

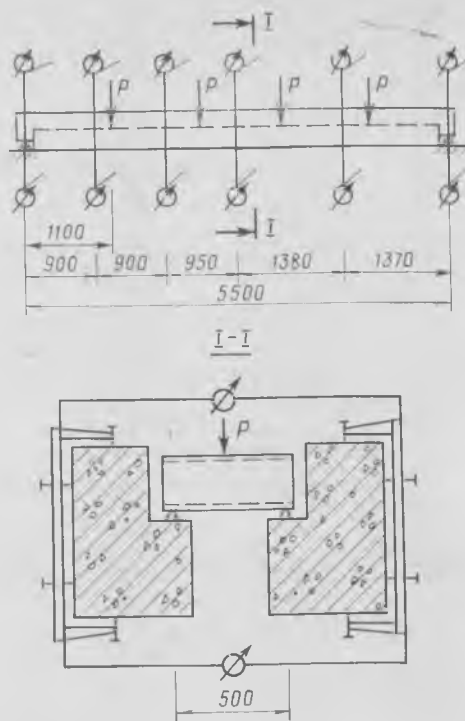


Рис. 2. Схема испытания отдельно стоящих спаренных ригелей. Значками показано расположение прогибометров

его продольной оси. Одновременно испытывали одиночные спаренные ригели с заданным постоянным эксцентриситетом приложения вертикальной нагрузки (рис. 2).

Тарировочные испытания необходимы потому, что во фрагментах величина эксцентриситета передачи вертикальной нагрузки от настилов перекрытия на полку ригеля может быть переменной. Кроме того, на величину опорного крутящего момента влияют горизонтальные распорные усилия, передающиеся от настилов на ригели.

Действие крутящих моментов вызывает различное напряженно-деформированное состояние в зоне опорного закрепления и в пролетных сечениях. Пролетные сечения взаимно поворачиваются без су-

щественного изменения геометрических размеров контура, а опорные участки вследствие закрепления нижних граней испытывают преимущественно сдвиговые деформации. Поскольку вертикальная плоскость действия внешних сил проходит за пределами опорной площадки, ригель стремится повернуться вокруг линии внутреннего сварного шва со стороны примыкающего перекрытия, в связи с чем наружный сварной шов воспринимает вертикальное отрывающее усилие. Со стороны внутреннего сварного шва при этом возникает сжимающее усилие, и противоположно направленные опорные реакции вызывают перекос опорного сечения. Таким образом, крутящий момент, который действует по грани консоли колонны, уравнивается парой сил и сопровождается деформациями сдвига-опорного участка ригеля. При этом по значениям сдвиговых деформаций, полученным при испытании спаренных ригелей, можно оценить величину крутящего момента, действующего в опорном сечении. Методика расчета сдвиговых деформаций опорных сечений при кручении приведена в источнике [2].

Разрушение опорных сечений ригелей от крутящих усилий при испытании фрагмента ФП-1 и спаренных ригелей произошло из-за продергивания опорных вертикальных анкерных стержней и сопровождалось интенсивным растрескиванием и откалыванием защитного слоя бетона в верхних наружных углах торцовых сечений. Суммарная нагрузка на ригель при разрушении опорных сечений с учетом оснастки при испытании спаренных ригелей составила 37 кН, фрагмента — 50 кН/м. Таким образом, в результате совместной работы настилов и ригелей крутящие моменты в опорных сечениях крайних ригелей снизились на 35 %.

Разрушение опорных участков ригелей во фрагменте ФП-1 носило локальный характер, при этом вследствие совместной работы настилов и ригелей перекрытие могло воспринимать дополнительную вертикальную нагрузку. При суммарной нагрузке на ригель 63,4 кН/м разрушились средние настилы фрагмента.

При взаимодействии настилов и ригелей угол сдвига опорного участка ригеля при действии расчетной нагрузки на ригель 52 кН/м составил $62 \cdot 10^{-4}$. такому углу сдвига на опоре соответствует крутящий момент по тарировочной кривой, построенной на основе результатов испытаний спаренных ригелей, — 16,4 кН/м, что на 33 % меньше крутящего момента, соответствующего традиционной расчетной схеме.

Испытаниями фрагмента ФП-1 установлено, что отказ от верхней металли-

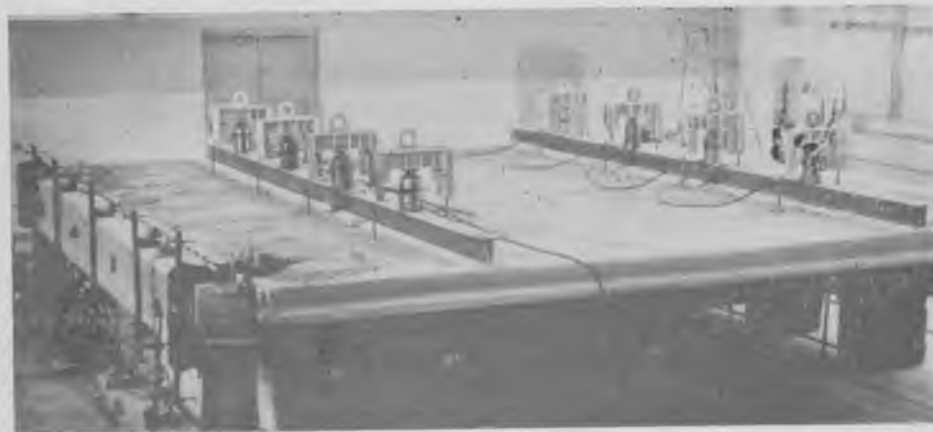


Рис. 1. Общий вид испытания фрагмента перекрытия

ческой накладке и закрепление ригелей на опорах двусторонними сварными швами не полностью исключили действие крутящих моментов.

На основании экспериментальных результатов намечены два пути продолжения исследований:

запроектировать опытные образцы на действие крутящих опорных усилий, уменьшенных на 30 % по сравнению с традиционной расчетной схемой. При этом на опоре и в опорной зоне необходимо предусмотреть замкнутые хомуты, а ригель к консоли приварить двусторонними швами;

использовать безмоментные стыки в отношении восприятия опорными сечениями ригеля крутящего момента. При этом в монтажной стадии опорный узел может воспринимать крутящие моменты или благодаря инвентарным монтажным приспособлениям типа струбцины (в этом случае крепление ригеля к консоли осуществляется с помощью одностороннего сварного шва, привариваемого со стороны примыкающего перекрытия), или с помощью приварки вертикальных арматурных стержней-фиксаторов из стали класса А-1 (рис. 3).

Безмоментные в отношении кручения узлы соединения крайних ригелей торцовых поперечников обладают бесспорными преимуществами по сравнению с жесткими узлами, когда приварка опорных участков ригелей к консолям осуществляется двусторонними сварными швами (см. рис. 3). При этом упрощается армирование крайних ригелей, оно становится более технологичным, поскольку отпадает необходимость в замкнутых хомутах в опорной зоне, устанавливаемых как для элемента, подверженного изгибу с кручением.

Во фрагменте ФП-2 испытали узлы жесткого типа и с арматурными стержнями-фиксаторами диаметром 8 и 12 мм из стали класса А-1 (см. рис. 3). Во фрагменте ФП-3 исследовали узлы со свободным опиранием на слой цементно-песчаного раствора без приварки (см. рис. 3). Фрагмент ФП-2 имитировал ячейку перекрытия каркаса серии ИИ-04, а фрагменты ФП-3 и ФП-4 — каркаса серии 1.020-1. Во фрагментах ФП-2 — ФП-4 перекрытие опиралось на железобетонные стойки, закрепленные в силовом полу и соединенные металлическими затяжками в уровне опирания ригелей. Жесткостные характеристики опорных стоек этих фрагментов позволяют считать их практически не смещаемыми в горизонтальном направлении.

В результате экспериментов установлено, что для узлов жесткого типа

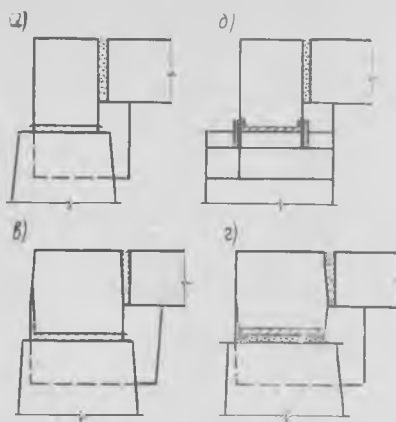


Рис. 3. Шарнирные узловые соединения ригелей с колоннами

а — двусторонними сварными швами (ФП-1); б — вертикальными стержнями-фиксаторами (ФП-2); в — односторонним сварным швом (ФП-3); з — с опиранием на слой цементно-песчаного раствора (ФП-4)

эффект совместной работы настилов перекрытий и ригелей (в случае замоноличивания стыков между торцами настилов и ригелями) снижает опорные крутящие моменты приблизительно на 30%.

Безмоментные опорные стыки подвергаются относительно небольшим крутящим воздействиям. Так, крутящий момент на опоре составлял при расчетном уровне нагрузки около 6 кН·м при использовании стержней-фиксаторов и не более 5 кН·м в случае одностороннего шва и свободного опирания на раствор. При этом во фрагментах ФП-3 и ФП-4 крутящие моменты на участках подрезки практически отсутствовали, а их действие проявлялось на удалении 0,3—0,6 м от грани консоли.

Распорные усилия существенно влияют на характер разрушения опорной зоны (рис. 4). В этом случае характер разрушения связан не только с величиной распорных усилий, но и с неравномерностью их по длине ригеля. Так, настил, располагающийся в зоне опорного сечения ригеля, как



Рис. 4. Характер разрушения опорных зон ригелей при испытании фрагментов ФП-2 и ФП-4

бы защемляет опорную часть ригеля, а соседний настил, в значительной мере распирая ригель, способствует его повороту относительно опорной части.

Выводы

Шарнирные стыки ригелей с колоннами торцовых поперечников можно использовать в связевых каркасах многоэтажных зданий, что и реализовано в серии 1.020-1.

В случае жесткого в отношении кручения узла соединения ригеля с колонной ввиду эффекта совместной работы настилов и ригелей опорный крутящий момент уменьшается примерно на 30%.

Безмоментные узлы позволяют снизить расход стали в крайних ригелях и в колоннах торцового поперечника, для которых уменьшение крутящих моментов в ригеле означает снижение значений изгибающих моментов соответствующего направления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жесткость узлов каркаса связевой системы с учетом пластических деформаций/Н. В. Морозов, Г. В. Кащеев, О. Н. Колчина, В. И. Лепский. — Бетон и железобетон, 1978, № 12.
2. Байков В. Н., Карабанов Б. В. Анализ деформативности узлового соединения крайнего ригеля с колонной при кручении. — В кн.: Полнообъемные унифицированные конструкции в гражданском строительстве. М., ЦНИИЭП жилища, 1981.

На ВДНХ СССР

Машина для обрезки преднапряженных стержней

Машина для обрезки преднапряженных стержней пустотных плит перекрытий представляет собой самоходный портал, на котором в поперечном направлении передвигается тележка с режущим органом и площадкой обслуживания.

Режущим органом служит диск диаметром 700 мм из стали марки Ст.3. Перемещение режущего органа по вертикали и прижим его к напряженным стержням осуществляются пневмоцилиндром. Скорость движения машины 5,6 м/мин, скорость вращения диска 1800 об/мин, масса 1560 кг.

Применение машины для обрезки стержней позволило получить экономию электроэнергии около 78 кВт·ч на 100 м³ пустотных плит.

За дополнительными материалами обращаться по адресу: 600020, г. Владимир, ул. Фрунзе, 88а, трест Оргтехстрой.

УДК 691.327:539.4

А. А. БЕЗВЕРХИЙ, канд. техн. наук; В. И. НИКИТИНСКИЙ, инж. (СибЗНИИЭП)

Изменение прочности бетона от V/C и времени изотермического твердения

Проблема управления качеством бетонных изделий включает в себя прогнозирование роста их прочности (R_6) во времени (τ) при различных V/C , т.е. получение зависимости вида $R_6 = R_6(\tau, V/C)$. Эта задача в данной работе решалась на основе рассмотрения связи прочности бетона с пористостью цементного камня (Π) и учета кинетических закономерностей гидратации цемента.

Исследование композиционного материала как системы с определенной степенью неупорядоченности структуры [1] приводит к уравнению прочности пористого тела следующего вида:

$$R = R_0 \exp\left(-\beta \frac{\Pi}{1-\Pi}\right), \quad (1)$$

где $R_0 = R$ при $\Pi = 0$; β — коэффициент интенсивности изменения прочности.

Пористость цементного камня $\Pi = \left(\frac{V}{C} - x\right) / \left(\frac{V}{C} + 1,3x\right)$, где x — количество связанной с цементом воды; $1,3x$ — объем прогидратированного цемента (принято: его плотность $\rho = 3,1 \text{ г/см}^3$; величина x при полной гидратации 1 г (a_m) составляет 0,25 г).

Учитывая это, получим уравнение связи прочности цементного камня $R_{цк}$ с величиной x :

$$R_{цк} = R_{01} \exp\left(-\beta_1 \frac{V/C}{x}\right), \quad (2)$$

где $\beta_1 = \beta/2,3$; $R_{01} = R_0 \exp(\beta_1)$.

Для проверки уравнения (2) преобразуем его:

$$x \ln R_{цк} = x \ln R_{01} - \beta_1 V/C. \quad (3)$$

Уравнение (3) в координатах $x \ln R_{цк} \rightarrow x$ должно определять уравнение прямой, отсекающей на отрицательном участке ординаты отрезок $\beta_1 V/C$ и имеющий тангенс угла наклона, равный $\ln R_{01}$. На рис. 1 приведены построенные по экспериментальным данным работы [2] графики, свидетельствующие о справедливости уравнения (3). Постоянный угол наклона прямых для различных V/C говорит о независимости величины R_{01} от времени твердения. По этим же данным $\beta_1 = 0,45$ при испытании образцов на растяжение и на сжатие.

В заводской практике и в большинстве научных исследований обычно известно время и температура твердения бетона (T), а не количество воды,

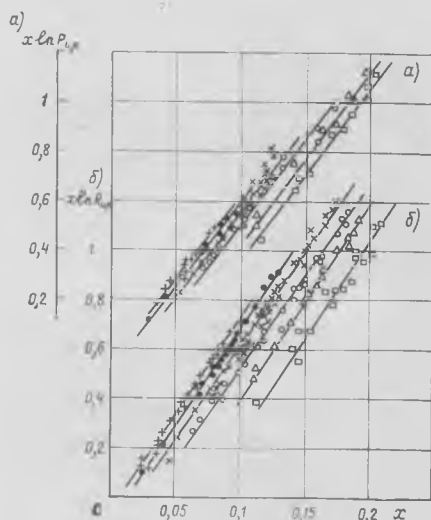


Рис. 1. График зависимости $x \ln R_{цк} \times (R_{цк}) = \varphi(x)$
 а — прочность при растяжении; б — прочность при сжатии +, x, o, triangle, square — V/C соответственно 0,157; 0,25; 0,35; 0,5; 0,65; 0,8 ($R_{цк}$, $R_{цк}$ — условные единицы)

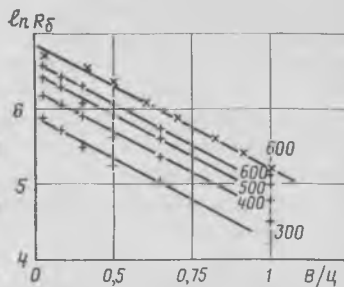


Рис. 2. Номограмма для подбора состава бетона по V/C . Цифры около кривых — марки цемента

связанной с цементом. Поэтому для получения зависимости $R_6 = R_6(\tau, V/C, T)$ необходимо знать $x = x(\tau, V/C, T)$. На основе исследования процесса гидратации портландцементов как процесса растворения вяжущего со скоростью, определяемой топочимической реакцией на поверхности последнего и диффузией продуктов реакции в объем, для диффузионного периода гидратации в работе [3] получена зависимость:

$$x = \frac{K_d \tau V/C}{V(1 + K_d \tau/a_m)}, \quad (4)$$

где K_d — константа скорости диффузии; $V = V/C + 1/\rho$.

После подстановки (4) в (2) получим

$$R_{цк} = R_{01} \exp\left[-\beta_1 V \left(\frac{1}{K_d \tau} + \frac{1}{a_m}\right)\right]. \quad (5)$$

Для перехода к прочности бетона необходимо учесть влияние заполнителей. Согласно [1, 4]

$$R_6 = \sigma^3 R_{цк}^{1-\beta}, \quad (6)$$

где σ — напряжение в заполнителе в момент разрушения бетона; β — объемная доля заполнителей в бетоне.

Напряжение пористых заполнителей совпадает с их прочностью. Для тяжелых бетонов, когда лимитирующей стадией становится сцепление цементного камня с заполнителем, в качестве первого приближения примем $\sigma = b R_{цк}$, где b — коэффициент пропорциональности. Тогда:

$$R_6 = b^3 R_{01} \exp\left[-\beta_1 V \left(\frac{1}{K_d \tau} + \frac{1}{a_m}\right)\right], \quad (7)$$

Уравнение (7) описывает зависимость прочности бетона R_6 от времени твердения, V/C , объемной доли заполнителей β и через параметр K_d — от температуры твердения. Параметры R_0 , β_1 , K_d характеризуют прочность, структуру цементного камня и способность его к гидратации и не зависят от V/C и времени твердения. Величина R_0 характеризует прочность собственно твердой фазы цементного камня ($R_0 = R_{цк}$ при $\Pi = 0$), коэффициент интенсивности падения прочности с ростом пористости (β_1) определяется в основном формой пор и рассчитывается из уравнения (3).

Константа скорости диффузии зависит от температуры по закону Арениуса:

$$K_d = K_{d0} \exp(-E_d/R T),$$

где K_{d0} — предэкспоненциальный множитель; R — газовая постоянная; T — температура, К; E_d — энергия активации ($\approx 33,5 \text{ кДж/моль}$) [3], и рассчитывается по кинетике химического связывания воды из уравнения (4). На наш взгляд, эти данные должны быть указаны в паспорте каждого цемента. Величина b может определяться из сравнения прочности бетона и прочности цементного камня одинакового возраста, она характеризует влияние индивидуальных свойств заполнителя. Как показали исследования [4], напряжения в заполнителе зависят от прочности и от сцепления с цементным камнем, а также водоцементного отношения: $\sigma = K_\sigma R_3 / (K_\sigma + R_3)$, где R_3 — прочность заполнителя; K_σ — напряжение на контакте с заполнителем, определенное уравнением: $K_\sigma = 1,41(1-\beta)zP_k^{1,5}/V$, полученным при расчете напряжения в контактной зоне как произведение объемных долей заполнителя и цементного геля и прочности единичного контакта P_k [5].

Следует отметить, что при постоянных времени твердения и заполнителя на различных цементах уравнение (7)

Таблица 1

№ п.п.	В/Ц	Прочность бетона при сжатии, МПа, при времени твердения, сут				
		7	28	90	180	360
1	0,36	45,2	52,4	54,3	54,7	55
		44,7	49,3	51,4	53,1	54,6
2	0,45	37,4	44,3	46	46,5	46,7
		40,3	42,6	47,8	50,3	51,2
3	0,6	27,2	33,4	35,1	35,4	35,6
		23,2	30,9	36,8	37,4	38,7
4	0,36	19,2	42,3	50,8	52,9	54
		21,4	41,3	50	50,8	52,3
5	0,45	14,3	31,8	42,6	44,7	45,6
		15,8	28,3	40,7	43,4	48,6
6	0,6	8,6	25,1	32,1	33,8	34,8
		9,9	22,5	29,3	32,5	38,7

Примечания. Бетон на гранитном щебне ($\alpha=0,74$). 1—3 — твердение при 20°C , $K_d = 0,22$ 1/сут; 4—6 — твердение при -10°C с добавкой НКМ, $K_d = 0,04$ 1/сут. Портландцемент марки 600. Над чертой — расчетные, под чертой — опытные данные. $R_0 = 104$ МПа, $\beta_1 = 0,45$, $b^3 = 1,15$.

в полулогарифмических координатах $\ln R_0 \div V/C$ должно представлять собой семейство параллельных прямых, угол наклона которых определяется величинами β_1 и a_m . Данных по прочности бетонов при различном V/C при нормативных сроках хранения накопилось очень много, иллюстрацией к сказан-

ному является также номограмма, рекомендуемая для подбора состава бетонов [6] (рис. 2).

Результаты расчета прочности бетонов по формуле (7) при различных V/C , марках цементов и расходах заполнителей, а также температурах приведены в данных ВНИИСТ и [7]. Отметим, что несмотря на то, что прогнозирование проводилось по четырем заданным параметрам, точность расчетов не превышала точности проведения экспериментов.

Таблица 2

Материал	В/Ц	з	Прочность бетона на растяжение при изгибе, МПа, при времени твердения, сут			
			3	7	28	90
Цементный камень	0,23	—	4,8	5,9	6,7	6,9
			4,4	5,6	6,8	7,8
То же	0,25	0,23	4,2	5,2	5,9	6,1
			3,9	5,2	6,2	7,1
Бетон	0,32	0,58	3	3,9	4,2	4,7
			2,8	3,7	4,5	5,3
То же	0,38	0,7	2,5	3,3	3,8	4
			2,3	2,8	3,6	4,1

Примечание. Бетон на гранитном щебне нормального хранения. Портландцемент марки 400. Над чертой — расчетные, под чертой — опытные данные. $R_{0п} = 12$ МПа, $\beta_1 = 0,45$, $K_d = 0,22$ 1/сут, $b = 0,68$.

Выводы

Более точный учет кинетических и структурных характеристик вяжущего и температурных условий твердения, позволяющий прогнозировать рост прочности бетонов в течение 2 лет, дает возможность при назначении составов бетонов экономить цемент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безверхий А. А. Связь свойств материалов с энергетическим состоянием отдельных компонентов многофазной системы. Изв. вузов, сер. «Строительство и архитектура», вып. 9, 1972, стр. 68—74.
2. Taplin J. H. A method for following hydration reaction in portland cement paste. Australian Journal of Applied Science. v. 10, № 3, 1959.
3. Никитинский В. И. Кинетические закономерности гидратации и структурообразования портландцементного камня и бетона. В сб.: Рекомендации по производству работ в зимнее время, Западно-сибирское книжное издательство, Новосибирск, 1979, стр. 49—55.
4. Безверхий А. А., Милков В. В. Оценка напряжений в заполнителях по их сцеплению с раствором матрицей бетона. В кн.: Применение композиционных материалов в строительстве. Изд-во ХабПИ, Хабаровск, 1975.
5. Пинес Б. Я., Сиренко А. Ф., Сухинин Н. И. Закономерности механической прочности у тел, полученных спеканием порошков металлов. В кн.: Исследования по жаропрочным сплавам. АН СССР, т. 3, М., 1958.
6. Баженев Ю. М. Способы определения состава бетона различных видов. М., Стройиздат, 1975.
7. Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. Стройиздат, М., 1978, стр. 309.

Заводское производство

УДК 666.97.033

А. Н. СОКОЛОВ, В. А. ОСТРОВСКИЙ, инженеры (СПКТБ Кассетдеталь);
Г. С. МИТНИК, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Конвейер с платформами-вагонетками нового типа

На Очаковском заводе ЖБК ДСК-2 введен в эксплуатацию формовочный цех, в котором смонтированы три конвейера для изготовления панелей внутренних стен и доборных элементов. На всех конвейерных линиях применены новые технические решения. Так, на среднем вертикально-замкнутом конвейере в качестве транспортного средства использованы платформы-вагонетки с трехточечной схемой опирания (рис. 1).

Платформы-вагонетки размером $4,25 \times 8,23$ м выполнены по типу опытной конструкции, разработанной СПКТБ Кассетдеталь совместно с НИИЖБ, которую успешно эксплуатировали в течение

двух лет на этом заводе*. Особенность конструкции платформы-вагонетки состоит в том, что два колеса объединены поперечной балкой, которая крепится на горизонтальной оси к несущему каркасу вагонетки (рис. 2); два других колеса выполнены, как обычно. Поперечная балка, сваренная из двух горизонтальных и двух вертикальных листов, примыкает к усиленной двумя швеллерами торцевой балке. По продольной оси в нее вварена ось диаметром 100 мм, на которую насажена бал-

* Формы и поддоны-вагонетки с трехточечным опиранием/В. И. Железняк, А. Н. Соколов, В. А. Островский, Г. С. Митник. — Бетон и железобетон, 1978, № 6.

ка с двумя колесами (см. рис. 2). Два компенсатора из углеродистой стали толщиной 5 мм исключают удары поперечной балки по обшивке платформы при транспортировке.

Принятая конструкция обеспечивает опирание платформы-вагонетки на два автономных колеса и ось, благодаря чему принципиально меняется характер работы вагонетки при движении. Вследствие трехточечного опирания полностью исключаются искривления верхней поверхности платформы при перемещении по рельсовым путям (при обычной схеме опирания происходят искривления поверхности, которые возникают постоянно из-за разных отметок головок рельсов, зазоров и перепадов в стыках, расположения стыков в двух рельсовых нитках не в одном поперечном сечении и т. п.).

Эти искривления нарушают сплошность бетона, а при недостаточно точном монтаже и плохом содержании пудей приводят и к появлению в изделиях технологических трещин. Объясняется

это тем, что формы, установленные на платформу-вагонетку с опиранием по контуру или в четырех точках, полностью повторяют конфигурацию верхней обшивки вагонетки. Отсутствие искривлений при трехточечном опирании платформы-вагонетки улучшает качество изделий, связанное с появлением трещин.

Отсутствие искривлений позволяет конструировать вагонетку меньшей массы, чем при обычной схеме опирания. В осуществленной конструкции масса составляет 5,3 т, а такой же платформы-вагонетки, которая эксплуатируется на другом конвейере Очаковского завода ЖБК, — 7,7 т. Суммарное снижение массы оборудования конвейера вследствие использования платформ-вагонеток нового типа составило 76,8 т. Следует отметить, что и формы, устанавливаемые на платформу-вагонетку с трехточечной схемой опирания, можно принимать пониженной массы, поскольку в процессе работы они, располагаясь на деформируемой поверхности, не изгибаются. Масса таких форм по сравнению с формами, предназначенными для работы в обычных условиях, может быть снижена примерно на 20%.

Известно, что конвейер, предусматривающий установку форм на транспортную тележку и замену одних форм другими при изменении номенклатуры выпускаемой продукции, характеризуется повышенной металлоемкостью. Однако конвейер такого типа при отсутствии рациональных конструкций переналаживаемых форм и надежных и ма-

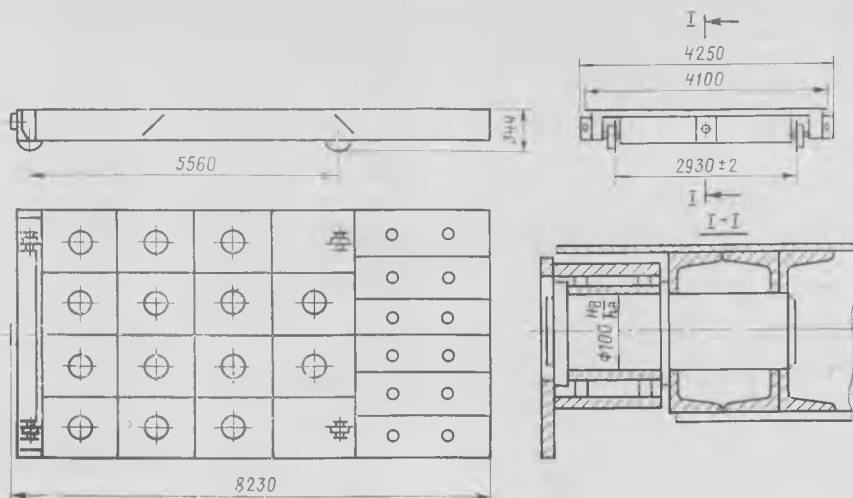


Рис. 2. Общий вид платформы-вагонетки

лотрудоемких способов переналадки остается одним из приемлемых для производства. Основной недостаток такой системы — повышенный расход стали на транспортные тележки и формы — становится менее заметным, если применяется трехточечная схема опирания, как в рассматриваемом случае. Расчеты свидетельствуют о том, что при правильном учете преимуществ эффективной схемы опирания можно снизить на су тележек и форм на 30% по сравнению с обычным решением.

Несмотря на то что при принятой схеме трехточечного опирания число колес не уменьшается, условия их работы существенно облегчаются. Если обычно максимальная нагрузка на каждое колесо в зависимости от взаимного рас-

положения отметок головок рельсов, ширины зазоров в стыках и других факторов колеблется от 25 до 50% суммарной массы платформы и загруженных бетоном форм, то при трехточечном опирании нагрузка постоянна и составляет для колес, связанных поперечной балкой, 16,5% и для автономных колес — 33% (при условии симметричной загрузки платформы).

При принятой схеме опирания исключается падение платформы-вагонетки с рельсов, что происходит на многих конвейерных линиях. Это объясняется тем, что при трехточечном опирании все четыре колеса постоянно опираются на головки рельсов независимо от колебаний их отметок, и зазор между одним из колес и рельсов, возникновение которого предшествует падению вагонетки, невозможен. Падение вагонеток, происходящее обычно в середине туннельных камер, где состояние путей особенно неблагоприятно, надолго парализует производство, а ликвидация аварии требует больших трудозатрат. Исключение падений вагонеток при трехточечном опирании является очень важным обстоятельством, поскольку гарантирует нормальную работу конвейера.

Конвейер с 32 платформами-вагонетками нового типа пущен в эксплуатацию в конце 1981 г. При этом установлены надежные эксплуатационные показатели: не было зафиксировано ни одного случая падения платформы-вагонетки с рельсов и сбоев в работе конвейера из-за нарушений при перемещении транспортных тележек. Положительно оценивая результаты работы конвейера, приняли решение о распространении трехточечного опирания платформ и форм-вагонеток на другие конвейеры, в частности на наклонно-замкнутый.



Рис. 1. Общий вид конвейера (на переднем плане — платформа-вагонетка с двумя формами на подъемнике)

УДК 624.02.023.6

В. ОТСМАА, канд. техн. наук (Таллинский политехнический ин-т)

Совершенствование расчетной схемы коротких элементов при действии поперечных сил

Расчетную схему короткой железобетонной балки или консоли при расчете на действие поперечных сил можно представить в виде системы наклонных сжатых полос*. Опираясь на основные положения этой работы, усовершенствована расчетная схема однопролетных коротких балок с одной или двумя симметрично расположенными сосредоточенными нагрузками (рис. 1) или с одной несимметрично расположенной нагрузкой, а также для коротких консолей (рис. 2).

Расчетная схема принята в виде стержневой системы из центрально-сжатых бетонных полос и центрально-растянутой затяжки. Предполагается, что в предельном состоянии напряжения сжатия бетонных полос в узле одинаковы. Геометрия расчетной стержневой системы определяется узловыми точками A, A_1, B и C и расчетной шириной наклонных полос.

Нижние узлы центрируют в местах пересечения растянутой арматуры F_a с направлением опорной реакции (точки B и C), верхний узел — в месте пересечения оси наклонной полосы с направлением действия груза (точка A при одном грузе и точки A_1 при двух грузах в пролете).

С учетом рис. 1 расстояние между узловыми точками A и B :

$$H = \frac{h_0}{2 - \frac{l_{оп}}{2a}} +$$

$$+ \sqrt{\left(\frac{h_0}{2 - \frac{l_{оп}}{2a}}\right)^2 - \frac{l_{оп} a}{2 \left(2 - \frac{l_{оп}}{2a}\right)}}; \quad (1)$$

наклон сжатой полосы

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{a}; \quad (2)$$

расчетная ширина полосы у верхнего узла

$$l_p^e = \frac{l_{оп}}{2 \sin \alpha}; \quad (3)$$

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

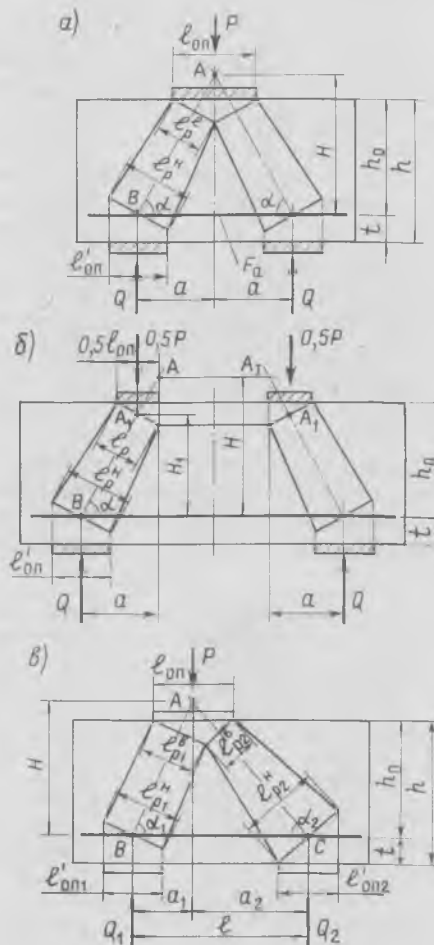


Рис. 1. Расчетные схемы коротких балок a — с одним симметрично расположенным грузом; b — то же, с двумя грузами; $в$ — с одним несимметрично расположенным грузом

расчетная ширина полосы у нижнего узла:

$$\text{при } \operatorname{tg} \alpha \geq \frac{l_{оп}}{2l}$$

$$l_p^н = \frac{l_{оп}}{\sin \alpha}; \quad (4)$$

$$\text{при } \operatorname{tg} \alpha < \frac{l_{оп}}{2l}$$

$$l_p^н = l_{оп} \sin \alpha + 2l \cos \alpha. \quad (5)$$

Несущая способность балки определяется сопротивлением наклонных сжатых бетонных полос в верхнем и нижнем узлах, а также растянутой арматуры.

Условие прочности сжатой полосы

$$Q \leq k R_{пд} b l_p \sin \alpha, \quad (6)$$

где b — ширина поперечного сечения; k — коэффициент, учитывающий отклонение принятой расчетной схемы от фактического характера работы элемента.

Условие прочности по растянутой арматуре имеет вид

$$Q \leq k_1 R_a F_a \operatorname{tg} \alpha, \quad (7)$$

причем $k_1 = 1$.

При малом количестве (или отсутствии) арматуры F_a , а также при высоком проценте армирования несущую способность затяжки характеризует сопротивление растяжению горизонтальной бетонной полосы.

Условие прочности по растянутой бетонной полосе выражается в виде

$$Q \leq k_2 R_b b \left[\frac{k^2}{a \left(2 - \frac{l_{оп}}{2a}\right)} - 0,5 l_{оп} \right] \quad (8)$$

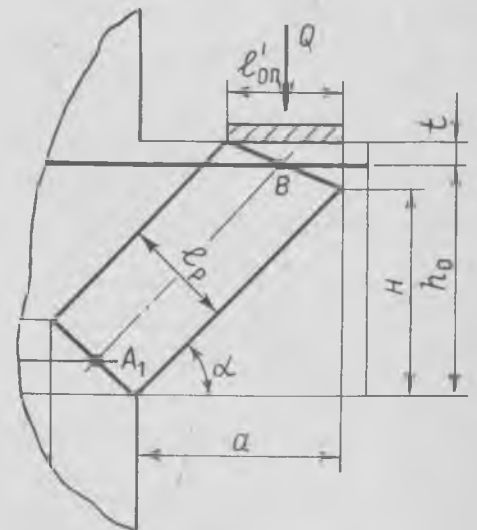


Рис. 2. Расчетная схема короткой консоли

В случае загрузки балки одним несимметрично расположенным грузом

$$H = \frac{h_0}{2 - \frac{l_{оп}}{l}} + \sqrt{\left(\frac{h_0}{2 - \frac{l_{оп}}{l}}\right)^2 - \frac{l_{оп} a_1 a_2}{l \left(2 - \frac{l_{оп}}{l}\right)}}; \quad (9)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{H}{a_1}; \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{H}{a_2};$$

$$l_{p1}^0 = \frac{a_2 l_{оп}}{l \sin \alpha_1}; \quad l_{p2}^0 = \frac{a_1 l_{оп}}{l \sin \alpha_2}.$$

Для балок, армированных хомутами, построение расчетной стержневой системы не изменяется, а наличие поперечного армирования следует учитывать лишь при установлении несущей способности.

В коротких консолях колонн в соответствии с рис. 2 расчет производят из условий (6) и (7). При этом ширину полосы l_p принимают постоянной и определяют по формулам (4) или (5), наклон сжатой полосы — по формуле (2), а величину H — из выражений:

$$\text{при } \operatorname{tg} \alpha \geq \frac{l'_{оп}}{2 t_1} \quad H = \frac{h_0}{2} \times \sqrt{\left(\frac{h_0}{2}\right)^2 - 0,5 l_{оп} a}; \quad (10)$$

$$\text{при } \operatorname{tg} \alpha < \frac{l'_{оп}}{2 t} \quad H = h_0 - t. \quad (11)$$

Если условие (7) не соблюдается, то окончательная проверка по прочности арматуры происходит по той же формуле, принимая при нахождении $\operatorname{tg} \alpha$:

для балок с одним или двумя симметрично расположенными грузами

$$H = \frac{h_0 - 0,5 x}{1 - 0,25 \frac{l_{оп}}{a}}; \quad (12)$$

для балок с одним несимметрично расположенным грузом

$$H = \frac{(h_0 - 0,5 x) a_2}{a_1 - 0,5 l_{оп} \left(1 - \frac{a_2}{l}\right)}; \quad (13)$$

для консолей

$$H = -\frac{a}{x} (a - 0,5 l_{оп}) + \sqrt{\left(\frac{a}{x}\right)^2 (a - 0,5 l_{оп})^2 + 2 a^2} \times \left(\frac{h_0}{x} - 0,5\right). \quad (14)$$

где

$$x = \frac{R_a F_a}{R_{пр} b}.$$

В помощь заводским лабораториям

УДК 666.972:620.178.14

О. Ю. САММАЛ, А. А. РУЛЬКОВ, кандидаты техн. наук; П. Л. ТАЛЬБЕРГ, инж. (НИИ строительства Госстроя ЭССР)

Склерометрический магнитоупругий метод для определения прочности бетона

В НИИ строительства Госстроя ЭССР разработан склерометрический магнитоупругий метод определения прочности бетона [1]. Измерительные средства — склерометр СММ-2, вторичный прибор ВЕМ-3А и его микропроцессорный вариант ВЕМ-4 (рис. 1) — находятся в стадии опытного изготовления. Эксплуатация комплекса СММ-2/ВЕМ-3А на крупных заводах Минстроя ЭССР показала его надежность, высокую точность и эффективность при контроле прочности бетона выпускаемых изделий.

Склерометр СММ-2 представляет собой ударное устройство, снабженное магнитоупругим преобразователем и противовесом*.

* А. с. № 388659. О. Ю. Саммал. Устройство для определения прочности строительных материалов. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1977, № 23.

А. с. № 515054. А. А. Рувльков. Устройство для определения прочности строительных материалов. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1976, № 19.

Физический процесс преобразований в магнитоупругом преобразователе при ударе в общем виде записывается так:

$$\frac{dN}{dt} \rightarrow \frac{d\sigma}{dt} \rightarrow \frac{d\mu}{dt} \rightarrow \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow u \rightarrow x_i, \quad (1)$$

где N , σ — усилие и механическое напряжение в магнитопроводе преобразователя; μ , Φ — магнитная проницаемость и магнитный поток в магнитопроводе преобразователя; u , x_i — импульс напряжения и выходной сигнал преобразователя.

Формирование dN/dt при ударе индентора склерометра о бетон поясняет рис. 2. Магнитоупругий датчик преобразует в электрический сигнал скорость изменения контактного усилия dN/dt при ударе. Достоинство такого измерения состоит в том, что величина полезного сигнала больше, чем у преобразователей усилия (см. рис. 2). К тому же параметр u_m получают до начала упругого отскока, что отличает СММ-2 от других склерометров.

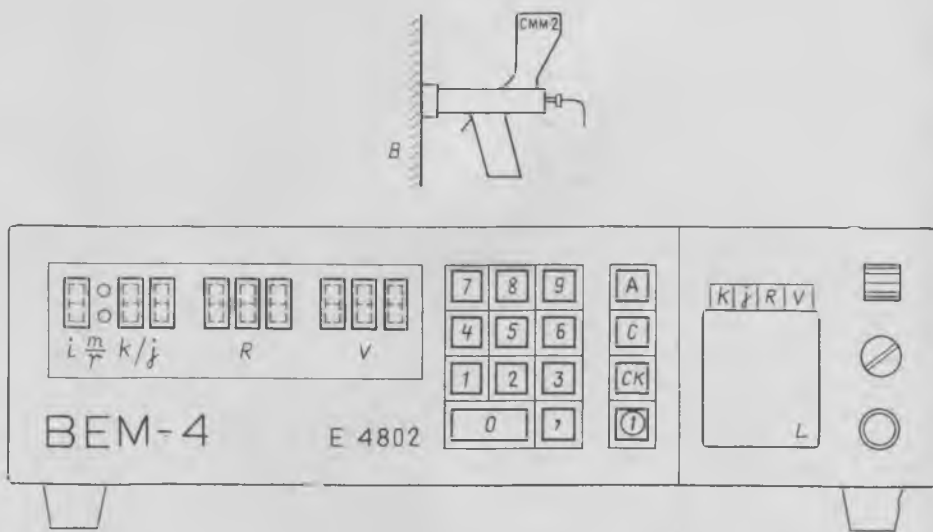


Рис. 1. Новый прибор для неразрушающего определения прочности и однородности бетона СММ-2 — склерометр с магнитоупругим преобразователем; ВЕМ-4 — аналого-цифровой преобразователь с микропроцессорным устройством; В — контролируемый бетон; L — бумажная лента для записи; R, V — табло, на которое вводятся вычисляемые прибором прочность и однородность бетона

Склерометр СММ-2 при ударе о поверхность упругого пластического полупространства работает согласно схеме, представленной на рис. 3 [2]. Исходя из уравнений Лагранжа второго рода получена система дифференциальных уравнений для расчета контактного усилия N_1 и соответственно dN_1/dt :

$$\left. \begin{aligned} M_1 \ddot{x}_1 &= -N_1 + c_2(x_2 - x_1); \\ M_1 \ddot{x}_2 + M_2 \ddot{x}_3 &= c_2(x_2 - x_1); \\ M_2 \ddot{x}_2 + M_3 \ddot{x}_3 &= \frac{3EJ}{a_3 \lambda^2(x + \lambda)} x_3, \end{aligned} \right\} (2)$$

где EJ — жесткость стержня массой M_5 (см. рис. 3); M_1, M_2, M_3 — редуцированные массы деталей конструкции склерометра [2].

В этих уравнениях контактное усилие N_1 принято в виде, позволяющем описать смятие шероховатостей поверхности в точке контакта (начало внедрения), пластическое внедрение и упругий отскок (см. рис. 3).

$$\text{При } x_1 < \bar{x} \quad N_1 = 2\pi R HB x_1 \left(\frac{x_1}{\delta}\right)^n;$$

$$\text{при } \bar{x} < x_1 < x_{\text{макс}} \quad N_1 = 2\pi R HB x_1 - \Delta N_1;$$

$$\text{при } \frac{dN_1}{dt} < 0 \quad N_1 = N_{1\text{макс}} - \frac{r}{0,57\theta} \times (x_{1\text{макс}} - x_1),$$

где R — радиус кривизны поверхности индентора (наконечника) склерометра; HB — твердость, по Бринелю, исследуемого материала (бетона); x_1 — координата перемещения центра тяжести ударника; δ, n — параметры, характеризующие поверхность бетона, причем $1 \geq n > 0$; r — максимальный радиус отпечатка контакта; θ — упругая постоянная, зависящая от модулей Юнга и Пуассона индентора и бетона; $\bar{x}, \Delta N_1$ — параметры условия непрерывности и плавности перехода от первого этапа удара ко второму.

Варьирование параметров системы показало, что начальная скорость удара практически не влияет на длительность контакта. Контактные усилия возрастают пропорционально скорости, а их производные (dN_1/dt) повышаются примерно в 1,5 раза быстрее. Увеличение жесткости стержня M_5 начинает сказываться только при возрастании EJ на два порядка. Увеличение жесткости датчика c_2 повышает частоту осцилляций N_2 , что упрощает фильтрацию гармоник второго порядка основного (информативного) импульса.

Возможность выбора величины макс $\frac{dN}{dt} \rightarrow u_m$ в качестве параметра,

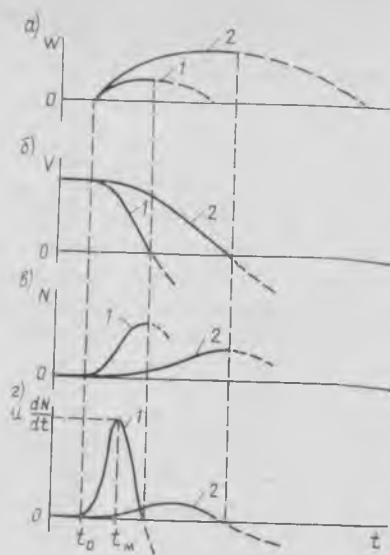


Рис. 2. Преобразование в процессе удара
а — перемещение (w) при внедрении наконечника СММ-2 в бетон; б — скорость (v); в — усилие (N); г — изменение усилия (dN/dt) в бойке при ударе; u_m — первое амплитудное значение выходного сигнала преобразователя в момент t_m удара, регистрируемое вторичным прибором ВЕМ-3А или ВЕМ-4; 1 — процесс удара при бетоне с прочностью R_1 ; 2 — то же, при $R_2 < R_1$

характеризующего прочность бетона, обоснована эмпирически. Следует отметить, что пиковое значение электрического напряжения u_m — легко про-

веряемая с метрологической точки зрения физическая величина. Экспериментами подтверждена линейность зависимости $R = a + bu_m$ вплоть до $R = 90$ МПа при высоком коэффициенте корреляции ($> 0,9$), в то время как зависимость «прочность бетона — продолжительность первого полупериода N (или dN/dt)» оказалась недостаточно достоверной.

Совместно с СКБ АН ЭССР и СКБ ВТ Института кибернетики АН ЭССР разработаны вторичные приборы ВЕМ-3А и ВЕМ-4 — соединенные со склерометром СММ-2 аналого-цифровые преобразователи. Последний вариант ВЕМ-4 снабжен микропроцессорным устройством для регистрации и одновременной статистической обработки прочности и однородности бетона (рис. 4) [3]. Перед началом измерений в оперативную память ВЕМ-4 вводят параметры градуировки a, b , погрешность ее построения V_τ , поправочный множитель C , например, от температуры, возраста бетона (при нормальных условиях $C = 1$). Согласно записанным в постоянной памяти программам прибор ВЕМ-4 выполняет следующие операции.

Операция 1. Склерометром СММ-2 производится 10 ударов по контролируемому участку конструкции. После каж-

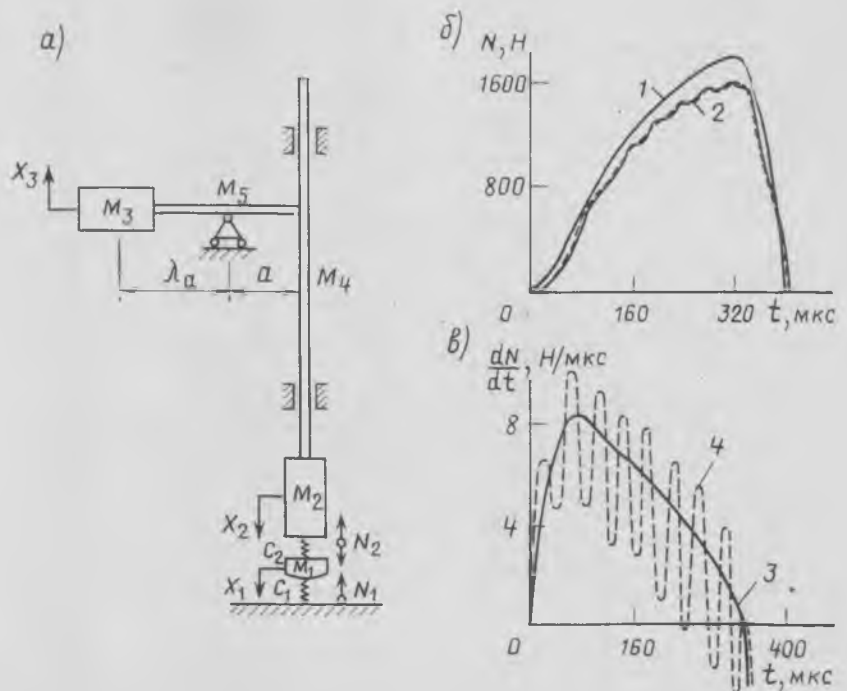


Рис. 3. Процесс удара склерометром СММ-2 по шероховатой поверхности упруго-пластического полупространства
а — схема работы склерометра; б — изменение усилий N в момент удара; в — изменение dN/dt в момент удара; c_1, c_2 — жесткость контактной зоны и магнитоупругого датчика; N_1, N_2 — контактное усилие и усилие в магнитоупругом датчике; x_1, x_2 — перемещение соответствующих масс M_1, M_2 ; x_3 — перемещение противовеса M_3 вследствие прогиба стержня M_5 ; M_4, M_5 — масса соответствующих стержней; $dN_1/dt, dN_2/dt$ — скорости изменения усилия в зоне контакта и в магнитоупругом преобразователе при ударе; 1 — N_1 ; 2 — N_2 ; 3 — dN_1/dt ; 4 — dN_2/dt

дого удара вычисляется прочность бетона R_i по формуле

$$R_i = a + b x_i C > \{R_{\min}\}, \quad (3)$$

где R_{\min} — нижний предел обрабатываемых результатов измерения R_i , соответствующий условиям отбраковки выпадающих результатов по ГОСТ 18105.0—80.

Операция 2. После завершения 10 ударов по табло устанавливаются номер участка j , среднее значение R_j и коэффициент вариации V_j прочности бетона на участке.

$$\left. \begin{aligned} \bar{R}_j &= \frac{1}{10} \sum_1^{10} R_i; \\ S_j^2 &= \frac{1}{9} \sum_1^{10} (R_i - \bar{R}_j)^2; \\ V_j &= \frac{\sqrt{S_j^2}}{\bar{R}_j}. \end{aligned} \right\} (4)$$

Объем памяти прибора позволяет анализировать данные от 3 до 99 участков каждой конструкции.

Операция 3. Определяется среднее значение \bar{R}_k и коэффициент вариации V_k прочности бетона в контролируемой конструкции k :

$$\left. \begin{aligned} \bar{R}_k &= \frac{1}{j} \sum_1^j \bar{R}_j; \\ S_k^2 &= \sum_1^j \frac{(R_j - \bar{R}_k)^2}{j-1}; \\ V_k &= \sqrt{\frac{S_k^2}{\bar{R}_k^2} + V_T^2}. \end{aligned} \right\} (5)$$

После соответствующего запроса таб-

ло прибора показывает номер рассматриваемой конструкции k , среднюю прочность \bar{R}_k и однородность V_k бетона. Эти характеристики заносят в оперативную память прибора.

Операция 4. После завершения испытания партии изделий прибор покажет число проконтролированных участков j , среднюю прочность \bar{R}_k и однородность V_k бетона любой исследованной конструкции k ($k \leq 180$).

Комплекс СММ-2/ВЕМ предназначен для определения прочности тяжелого бетона в диапазоне 10—80 МПа. На рис. 4 представлена градуировочная зависимость для бетона марки М500 Таллинского завода ЖБИ (для уменьшения водоцементного отношения добавляли пластификатор С-3). Погрешность построения градуировочной зависимости $V_T = 10 < 12\%$, коэффициент эффективности $F_{эф} = 13 > 2$, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 21217—75 и 18105.0—80. Эксплуатационный контроль нормальной работы комплекса осуществляется в начале каждого измерительного периода с помощью контрольного устройства КУ. Результаты измерения ударов на КУ позволяют оценить стабильность показаний комплекса, а также ввести поправку для исключения систематических погрешностей от влияния неинформативных параметров (например, температуры). Магнитоупругий датчик склерометра, как правило, выдерживает 200 тыс. ударных нагружений. Износ механизма СММ-2 начинает влиять на стабильность показаний комплекса после 100 тыс. ударов [4]. Масса склерометра СММ-2—1,2, ВЕМ-3А—7, ВЕМ-4—3 кг. Питание комплекса как автономное (12 В), так и от сети (~220 В).

Трудоемкость контроля прочности бетона комплексом СММ-2/ВЕМ-3А по сравнению с эталонным молотком и ультразвуковым прибором в несколько раз меньше. Применение микропроцессорного прибора ВЕМ-4 позволяет повысить эффективность и оперативность контроля. Например, для получения результатов измерения и статистического анализа качества бетона (\bar{R}_k, V_k) при проверке 10 участков (100 измерений) одной конструкции требуется не более 0,25 чел.-ч.

Комплекс СММ/ВЕМ необходим строителям и проектировщикам, а особенно сотрудникам заводских лабораторий при контроле качества выпускаемых изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саммал О. Ю., Рульков А. А. Новый метод неразрушающего определения прочности каменных материалов. — В кн.: Исследования по строительству. Напряжения в бетоне. Испытание конструкций. Таллин, НИИ строительства Госстроя ЭССР, 1978.
2. Тальберг П. Я. Математическая модель склерометра СММ. — В кн.: Исследования по строительству. Напряжения в бетоне. Испытание конструкций. Таллин, НИИ строительства Госстроя ЭССР, 1981.
3. Саммал О. Ю., Рульков А. А., Михельсон Р. А. Склерометрический микропроцессорный измеритель ВЕМ-4 для определения прочности бетона. — В кн.: Исследования по строительству. Напряжения в бетоне. Испытание конструкций. Таллин, НИИ строительства Госстроя ЭССР, 1981.
4. Рульков А. А. Вопросы определения прочности бетона бетонных и железобетонных конструкций и сооружений склерометрическим магнитоупругим методом. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Таллин, 1977.

Авторские свидетельства

34*

№ 958088. Д. В. Ручнов и Ю. Д. Ручнов. ЦНИИЭПсельстрой. Устройство для уплотнения бетонных смесей в форме.

№ 958094. Г. А. Рашов, В. Г. Фролов, Л. И. Чупилина и Т. М. Воробьева. СКТБ Стройиндустрия. Форма для изготовления изделий из бетонных смесей.

№ 958096. Ф. Ф. Муслимов, Е. Н. Меньшиков, А. Г. Анкудинов и Л. Ф. Аккерчан. Казоргтехстрой. Устройство для образования пустот в железобетонных изделиях.

№ 958097. А. Н. Чернов, С. В. Хмелев, Ю. А. Колпаков и Т. А. Болдырева. Уралнистром. Устройство для прикатки поверхности изделий из чистого бетона.

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

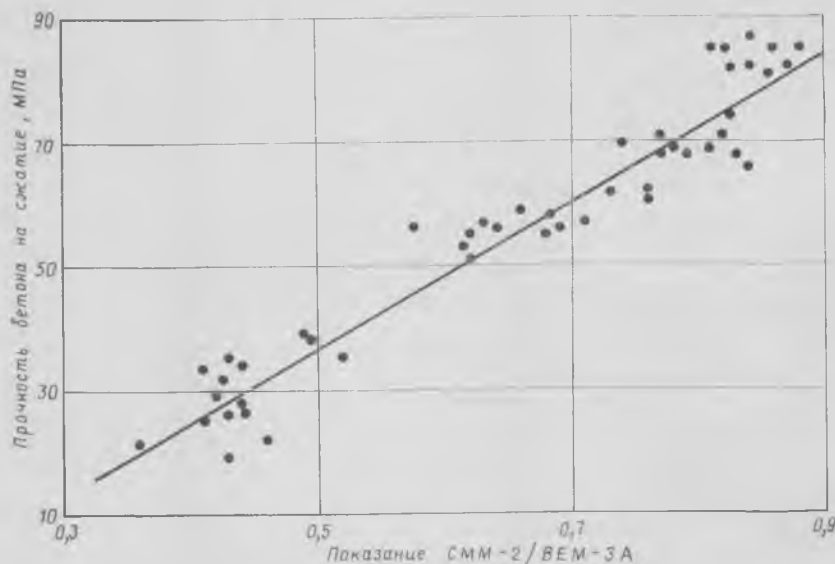


Рис. 4. Зависимость «прочность бетона — показание СММ-2/ВЕМ-3А» для бетона марки М500
 $R = 22 + 117 x_i$; $V_T = 10\%$; $F_{эф} = 11$; коэффициент корреляции $r = 0,9$

УДК 691.327:666.973.2:666.64—492.3

К. К. БАКИРОВ, Г. К. БАЙДИЛЬДИНОВА, кандидаты техн. наук (Казахский Промстройниипроект)

Керамзитобетон на шлакощелочном вяжущем

Для комплексного использования отходов промышленности при производстве строительных материалов в Алма-Атинском НИИСтромпроекте [1, 2] разработаны и получены бетоны на основе фосфорных шлаков марок 600—1000 на плотных заполнителях и марок 50—300 на пористых (керамзите).

В этих бетонах используется новое гидравлическое вяжущее, названное шлакощелочным, которое получают путем затворения тонкомолотого гранулированного электротермофосфорного шлака натриевым жидким стеклом с кремнеземистым модулем от 1 до 2. Таким образом, эти бетоны являются разновидностью шлакощелочных [3] и отличаются повышенной морозостойкостью, быстрым нарастанием прочности в ранние сроки, превосходят по сульфатостойкости бетоны на специальном сульфатостойком цементе. Алма-Атинским НИИСтромпроектом разработано также технико-экономическое обоснование производства 70 тыс. м³ в год железобетонных изделий из бесцементных бетонов и проект экспериментальной линии по производству 4 тыс. м³ в год изделий из шлакощелочных бетонов.

В институте Казахский Промстройниипроект Госстроя СССР исследованы прочностные и деформативные свойства керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем. Опытные образцы-призмы размерами 15×15×60 см и кубы с ребром 15 см были изготовлены из различных составов бетона естественного твердения. Натриевое жидкое стекло с кремнеземистым модулем 1,8 и исходной плотностью 1,33 т/см³ разбавляли водой до плотности 1,3 г/см³. Расход воды составил 0,1 л на 1 л исходного жидкого стекла. Стеклошлаковое отношение (жидкое стекло: молотый шлак) по объему составляло 0,32—0,36. Составы бетонов приведены в табл. 1.

Результаты испытаний опытных образцов на осевое сжатие показали, что соотношения призмной и кубиковой прочностей и их значения, определенные по формуле (11) СНиП II-21-75, близки между собой. На рис. 1 приведены средние значения прочности бетона, полученные по испытаниям 3—4 образцов.

Максимальные продольные деформации бетона находились в пределах от 1,6 до 2,46%, а поперечные — от 0,3 до 0,62%. При этом с увеличением прочности предельные деформации возрастали.

Определен начальный модуль упругости исследуемого бетона. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что с увеличением объемной массы и

Таблица 1

Расход материалов на 1 м ³ бетона, кг				Объемная масса, кг/м ³	R _{куб} /R _{приз} , МПа
Керамзит	Песок	Фосфорный шлак	Жидкое стекло		
210/320	190	180	130	1030	2,98/1,83
300/250	190	190	130	1060	3,02/2,57
150/360	240*	190	120	1060	4,8/3,06
150/360	230*	220	160	1120	5,31/3,3
240/370	290	270	180	1350	6,75/4,9
170/410	340	250	130	1300	8,6/7,42
270/400	240	290	200	1400	9,4/7,6
					10,88/7,84
					12,9/10,32
					14,6/11,05

* Песок керамзитовый, для остальных составов — кварцевый.

Примечание. Перед чертой — керамзит фракции 5—10 мм, после черты — 10—20 мм.

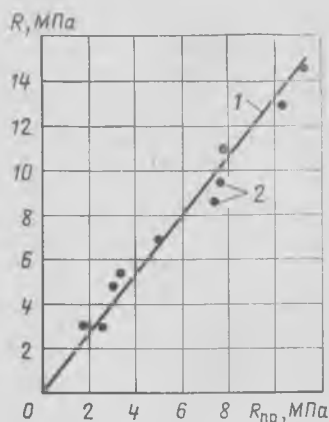


Рис. 1. Сравнение опытных и нормативных значений коэффициента призмной прочности 1 — по СНиП II-21-75; 2 — опытные

прочности E_б также повышается. Начальные модули упругости керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем, оп-

ределенные по СНиП II-21-75 и по формуле из [4], оказались практически одинаковыми и превышали опытное его значение в среднем на 40%. Учитывая это различие, формула была скорректирована:

$$E_b = 8,5 \sqrt[3]{R} \quad (1)$$

Опытные и вычисленные с учетом корректировки значения E_б имеют удовлетворительную сходимость (рис. 2).

Прочность и деформации бетона при осевом растяжении определялись испытанием призм с помощью специальных инвентарных устройств, тяговые болты которых ввинчиваются в стальные оголовники, приклеенные эпоксидной смолой к опиленым торцам призм.

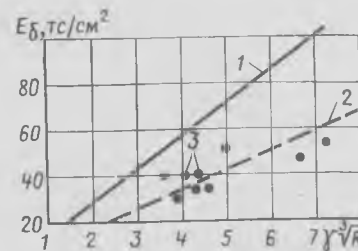


Рис. 2. Зависимость начального модуля упругости керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем от его объемной массы и марки

1 — по СНиП II-21-75; 2 — по формуле (1); 3 — опытные

Сравнение опытной прочности на растяжении исследуемого бетона с его значениями, определенными по СНиП II-21-75 и вычисленными по формуле (1.2); предложенной в [5], приведено в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что по формуле получены завышенные значения прочности R_p керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем. Поэтому в формулу по определению прочности бетона на растяжение введено изменение

$$R_p^{T_2} = 0,36 \sqrt[3]{R^2} \quad (2)$$

Расхождение между опытной прочностью и ее значением, вычисленным по формуле (2), в среднем равно 4%.

Максимальные продольные деформации при осевом растяжении составили 0,22—0,24%. Изменение прочности бетона не оказало существенного влияния на его деформативность.

Для проверки прочности и деформативности керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем при местном действии сжимающей нагрузки на гидравлическом прессе ГРМ-1 были испытаны опытные образцы размерами 20×20×20 см. Нагрузку к ним прикладывали через

Таблица 2

R, МПа	R _p ^{оп} , МПа	По СНиП II-21-75 R _p ^{оп} , МПа	R _p ^{оп} /R _p	По формуле (1.2) из [5], R _p ^T , МПа	R _p ^{оп} /R _p ^T	По формуле (2) R _p ^{T₂} , МПа	R _p ^{оп} /R _p ^{T₂}
2,98	0,4	0,345	1,16	0,48	0,83	0,35	1,14
4,8	0,54	0,521	1,03	0,66	0,82	0,48	1,12
6,75	0,63	0,683	0,92	0,83	0,76	0,6	1,05
8,6	0,64	0,824	0,78	0,97	0,66	0,7	0,91
14,6	0,99	1,197	0,83	1,93	0,71	1	0,99

металлический штамп размером 5×5 см ступенями с трехминутной выдержкой. К штампу крепили индикаторы, штоки которых упирались в поверхность образца, и измеряли погружение штампа в бетон. Местная нагрузка прикладывалась на угол и в середину одной грани куба.

Опытное значение сопротивления бетона смятию определяли по формуле

$$R_{см} = \frac{P_D}{F_{см}}, \quad (3)$$

где P_D — опытная разрушающая нагрузка; $F_{см}$ — площадь смятия, равная 25 см².

Экспериментальные данные показали, что сопротивление бетона на местное сжатие выше призмочной прочности. Наибольшее различие соответствует бетону с малой призмочной прочностью.

Произведено сравнение опытных коэффициентов γ_6 , определенных из зависимости

$$\gamma_6^{оп} = \frac{R_{см}}{R_{пр}}, \quad (4)$$

с его расчетными значениями, вычисленными по формуле (100) СНиП II-21-75. Во всех случаях $\gamma_6^{оп}$ превышали их расчетные значения.

Деформации смятия керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем с призмочной прочностью 4,9; 7,42 и 11,05 МПа при приложении местной нагрузки на середину одной грани опытного образца в среднем равны соответственно 3,8; 1,7 и 0,9 мм и при нагрузке на угол — 1,9; 1,15 и 0,85 мм.

Результаты испытаний показывают, что принятые в нормах формулы определения расчетных сопротивлений смятию обеспечивают достаточную степень надежности для керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем.

Выводы

Соотношение призмочной и кубиковой прочностей керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем удовлетворительно совпадает с его значением, определенным по формуле (11) СНиП II-21-75.

Модуль упругости исследуемого бетона следует определять по формуле, предложенной в [4], прочность на растяжение — по (1,2) [5] с учетом корректировок, предложенных в данной работе, т. е. по формулам (1) и (2).

Принятые СНиП II-21-75 формулы по определению расчетных сопротивлений смятию обеспечивают достаточную надежность для керамзитобетона на шлакощелочном вяжущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краткие тезисы докладов к научно-практической конференции «Комплексное использование фосфорных шлаков для производства строительных материалов». Алма-Ата, 1979.
2. Сулейменов С. Т. Основные результаты и задачи научных исследований по комплексному использованию фосфорных шлаков для производства строительных материалов. В кн.: Комплексное использование минерального сырья. Алма-Ата. Изд-во «Наука» КазССР, 1979, № 5.
3. Шлакощелочные бетоны на микросернистых заполнителях. Под ред. В. Д. Глуховского. Киев, Вища школа, 1981.
4. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. Под ред. А. А. Гвоздева. М., Стройиздат, 1978.
5. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. М., Стройиздат, 1978.

Теория

УДК 691.327:539.4

Л. Н. ФОМИЦА, канд. техн. наук (Новополоцкий политехнический ин-т)

Определение функции уровня напряжений для описания деформаций нелинейной ползучести

Одним из ключевых вопросов построения феноменологических уравнений нелинейной ползучести бетона является подыскание подходящей функции начального уровня напряжений $F(\eta_0)$, необходимой для аналитического выражения нелинейных деформаций ползучести при постоянных напряжениях на основе зависимости

$$\varepsilon_n(t) = F(\eta_0) C(t, \tau_0).$$

Как отмечено в работе [1], при $\eta_0 = 0$ функция $F(\eta_0)$ должна обращаться в нуль и иметь производную, отличную от нуля. Смысл этого требования легко понять, если сопоставить производную $d[F(\eta)]/d\eta$ с производной $d\sigma/d\varepsilon$, для которой, как известно, при $\eta = 0$ должно соблюдаться требование

$$\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = E_0 < \infty.$$

Выражение вида $F(\eta_0) = A\eta_0^n$ малоприспособно для функции уровня напряжений, точно так же, как малоприспособно для описания деформирования бетона по известным причинам степенные функции $\sigma = Ae^n$ или $\varepsilon = \alpha\sigma^m$.

В работе [2] приведены результаты аппроксимации экспериментальных данных, полученных рядом авторов, степенной зависимостью вида $F(\eta_0) = A\eta_0^n$. Анализ показывает, что функция такого вида при уровне напряжений ниже 0,5 дает заниженные значения. Кроме того, при $\eta_0 = 0$ производная этой функции равна нулю.

Для отыскания рациональной функции начального уровня напряжений можно воспользоваться экспериментальным багажом, накопленным исследованиями при изучении функциональной связи между напряжениями и деформациями.

Так, в работе [3] предложена дробно-линейная функция вида

$$\varepsilon = \frac{R_{пр} \eta_0}{E_0 \left(1 - \frac{\eta_0}{1,2 + 0,018 R_{пр}}\right)}, \quad (1)$$

(где $R_{пр}$ — предел призмочной прочности бетона, МПа), которая получена в результате обработки экспериментальных данных для бетонов разных марок. После обработки обширного экспериментального материала и данных собственных опытов авторы [4] предложили зависимость вида

$$\varepsilon = \frac{R_{пр} \eta_0}{E_0 - (E_0 - E_{пр}^*) \eta_0}, \quad (2)$$

которая при предельном значении секучего модуля деформаций $E_{пр}^* = 1 - \frac{1}{1,2 + 0,018 R_{пр}}$, полученном из выражения (1) при $\eta_0 = 1$, полностью совпадает с (1).

Достоинством зависимостей (1) и (2) является то, что они включают параметр $R_{пр}$, позволяющий использовать их для бетонов разных марок.

Учитывая, что функции (1) и (2) хорошо экспериментально обоснованы, будем искать вид функции уровня напряжений также в виде дробно-линейной функции:

$$F(\eta_0) = \frac{A \eta_0}{A - \eta_0}, \quad (3)$$

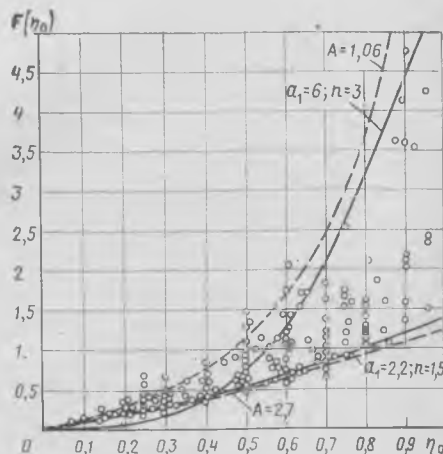
Обработка экспериментальных данных [1, 4] показывает, что коэффициент A удобно принять в виде

$$A = \frac{\alpha R_{пр}}{E_0},$$

где α — параметр, зависящий от вида бетона и возраста, в котором производится нагружение.

Функции начального уровня напряжений, построенные по формуле (3), при $\alpha = 2,11 \cdot 10^3$ лучше соответствуют экспериментальным данным [2], включая низкие уровни напряжений, что видно из рисунка.

Кроме того, функция (3) учитывает подтвержденный многими эксперимен-



Сравнение экспериментальных данных [2] с графиками функций начального уровня напряжений, полученных по формуле $F = a_1 \eta^n$ — сплошные линии и по формуле (3) — пунктирные линии

тами факт, что высокопрочные бетоны отличаются меньшей нелинейностью деформирования и в большей степени ведут себя как хрупкие материалы.

Производная предложенной функции уровня напряжений

$$\frac{dF(\eta_0)}{d\eta_0} = \frac{A^2}{(A - \eta_0)^2}$$

при $\eta_0=0$ не равна нулю, а при $\eta_0=1$ зависит от значения коэффициента A и может изменяться от 1 до бесконечности (при $\alpha = \frac{E_0}{R_{пр}}$).

При использовании функции (3) те-

оретические кривые хорошо совпадают с экспериментальными данными, если подбирать для любого бетона и возраста загрузки только один параметр — коэффициент α . Это значительно упрощает аппроксимацию результатов эксперимента.

Вывод

На основе анализа экспериментальных данных предложен новый гибкий вид функции начального уровня напряжений для описания деформаций нелинейной ползучести.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прочность, структурные изменения и деформации бетона. Под ред. А. А. Гвозде-

ва/Авт.: А. А. Гвоздев, А. В. Яшин, К. В. Петрова и др. М., Стройиздат, 1978.

2. Мельник Р. А., Пацула А. Я. Опытное обоснование функции напряжений для аналитического выражения нелинейной ползучести бетона. — В сб.: Длительные деформативные процессы в бетонных и железобетонных конструкциях. М., Стройиздат, 1970.

3. Давыдов Н. Ф., Донченко О. М. Экспериментально-теоретическое исследование сопротивления бетона при внецентренном и местном сжатии. — В кн.: Железобетонные конструкции. Харьков, ХГУ, 1964, вып. 1 (30).

4. Макаренко Л. П., Фенко Г. А. Практический способ определения модуля упругости и упругопластических характеристик бетона при сжатии. — Известия вузов. Строительство и архитектура, 1970, № 10, с. 141—147.

Долговечность

УДК 624.012.45:631.2

В. П. БЕЖЕНАР, инж. (Калушский филиал ВНИИГаллургии); С. Н. АЛЕКСЕЕВ, д-р техн. наук, проф. (НИИЖБ)

Повышение стойкости железобетонных конструкций предприятий калийных удобрений

Технологические процессы добычи и переработки калийных руд сопровождаются интенсивным пылением — концентрация аэрозолей солей в помещениях зачастую многократно превышает предусмотренную СН 45-71 (4 мг/м³). Запыленность воздуха объектов калийного производства Прикарпатского месторождения в отделении крупного дробления — 40, в отделении среднего и мелкого дробления 130—166, в узлах перегрузки калийной руды — 608—833, на складе дробленой руды — 345, в отделении растворения сульфатной обогатительной фабрики — 4, на промплощадке и прилегающей территории на расстоянии 700 м с подветренной стороны от аспирационного выхлопа — 1 мг/м³. Агрессивность среды зависит от скорости оседания аэрозоля на поверхности конструкции, его гигроскопичности, влажностного режима помещения и в конечном итоге от количества образующегося агрессивного раствора.

Солеосаждение устанавливали методом «липкого зонтика». На тонкую алюминиевую фольгу накладывали пропитанный водным раствором глицерина определенной концентрации (в зависимости от средней относительной влажности воздуха) кружочек фильтровальной бумаги. Глицерин удерживал фильтр на фольге, а липкая поверхность «зонтика» препятствовала сдуванию пыли. Обоймы с «зонтиками» укрепляли на горизонтальных, вертикальных и потолочных поверхностях конструкций. Количество осевшей на них пыли, а также ее солевой состав находили аналитиче-

ски. Результаты определения пылеосаждения на дробильно-перегрузочном комплексе Калушского ПО «Хлорвинил» представлены в табл. 1, солевой состав пыли полиминеральной руды, а также (для сравнения) руды — в табл. 2.

Расчет на основании данных табл. 2 показал, что пыль калийной руды содержит около 69% водорастворимых калийных минералов: галит (NaCl) — 32,65%; сильвин (KCl) — 2,37; каинит (KCl·MgSO₄·3H₂O) — 18,8; карналит (KCl·MgCl₂·6H₂O) — 0,29; шенит (K₂SO₄·MgSO₄·6H₂O) — 0,11; лангбейнит (K₂SO₄·2MgSO₄) — 14,24%. В состав пыли входят нерастворимые или трудно растворимые в воде минералы: ангидрит (CaSO₄) — 0,28%; полигалит (K₂SO₄·MgSO₄·2CaSO₄·2H₂O) — 5,65%; кизерит (MgSO₄·H₂O) — 5,15%. Нераст-

воримый остаток (18,83%) состоит в основном из двуокиси кремния.

Осевшая на поверхности строительных конструкций пыль ввиду гигроскопичности поглощает влагу из воздуха, превращается в насыщенный хлоридно-сульфатный раствор, который, проникая в тело бетона и достигая арматуры, вызывает ее коррозию. Интенсивность протекания коррозионных процессов в пористых материалах при наличии в промышленной атмосфере гигроскопических солей зависит от относительной влажности воздуха.

В результате определения гигроскопических точек некоторых калийных минералов [1] установлено, что образование агрессивных растворов на конструкциях в условиях действия хлоридно-сульфатных аэрозолей ПО «Хлорвинил» возможно уже при относительной влажности воздуха 47%. При этом были обработаны климатологические данные, полученные на ближайшей метеостанции, а также проводимые в течение года 2—3 раза в неделю измерения относительной влажности воздуха и температуры на комплексе химических фабрик ПО «Хлорвинил».

Как видно из приведенных на рис. 1 гистограмм, относительная влажность воздуха как в отделении крупного дробления, так и на промплощадке в основном выше 50—60%, что в сочетании с повышенной гигроскопичностью калийных минералов создает весьма агрессивный эксплуатационный режим для железобетонных конструкций. Это подтверждается значительными коррозионными повреждениями.

Таблица 1

Объект	Солеосаждение, г/(м ² ·ч), на поверхность		
	горизонтальную	вертикальную	потолочную
Отделение крупного дробления	1,93	0,11	0,0029
Горизонт среднего дробления, площадка молотковых дробилок	2,14	0,12	0,0080
Горизонт мелкого дробления	2,66	0,27	0,0110
Склад дробленой руды	3,59	0,36	0,0160

В результате проведенных обследований железобетонных эстакад транспортных галерей установлено, что до 90% конструкций имеют разную степень повреждения вследствие коррозии арматуры (ржавые пятна и трещины защитного слоя бетона). Из 383 плит перекрытий и 122 колонн следы коррозии были обнаружены на 345 плитах и 115 колоннах. Коррозионные повреждения плит перекрытий в основном характеризуются ржавыми пятнами и отпечатками не только сеток, но и рабочей арматуры ребер, а колонн — трещинами. Например, после 15 лет эксплуатации на колоннах эстакад транспортных галерей обнаружены трещины вдоль арматуры шириной 15—20 мм, отколы бетона; видимой коррозии бетона не наблюдалось.

Несмотря на значительное количество пыли в воздухе и на поверхности железобетонных конструкций, в отделениях крупного, среднего и мелкого дробления дробильно-перегрузочного комплекса ПО «Хлорвинил» заметных коррозионных разрушений не отмечено. Только в некоторых местах на поверхности колонн и балок имеются ржавые отпечатки арматуры, что связано с дефектами при изготовлении конструкций, в частности с очень малой толщиной защитного слоя.

Коррозионные разрушения ребристых плит покрытий наблюдались только в местах течи крыш. Из 85 плит 24 подвержены интенсивной коррозии: ржавые пятна и отпечатки арматуры на поверхности, трещины шириной 1—2 мм вдоль арматуры. Между стыками дефектных плит замечено большое число солевых сталактитов.

Таким образом, обследованиями состояния железобетонных конструкций калийного производства установлено, что основным видом повреждения в агрессивной атмосфере является коррозия арматуры. Как правило, она вызвана прониканием в бетон агрессивных хлоридов. Слой продуктов коррозии стали оказывает давление на бетон и откалы-

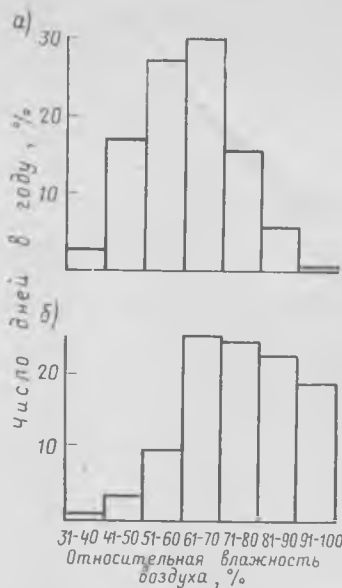


Рис. 1. Влажностный режим объектов калийного производства а — в отделении крупного дробления; б — на промплощадке в г. Калуше, Иваново-Франковская обл.

вает защитный слой, что приводит конструкцию в аварийное состояние.

Для повышения стойкости железобетонных элементов зданий и сооружений рассмотрены: замедление диффузии хлор-иона к арматуре путем увеличения плотности бетона; использование добавок — ингибиторов коррозии стали, способных обеспечить сохранность арматуры при большом содержании в бетоне агрессивных хлоридов; снижение диффузионной проницаемости бетона посредством гидрофобизации и уплотняющей обмазки поверхности.

В натуральных условиях изучили кинетику проникания хлоридов в мелко-

зернистый бетон различной плотности, а также с добавками — ингибиторами коррозии стали. Кроме того, исследовали образцы гидрофобизированные раствором ГКЖ-94 в толуоле и покрытые ингибированной пушечной смазкой. Образцы-кубы с ребром 10 см изготавливали из песчаного раствора составов 1:2,5 с $V/C=0,6$, 1:1,6 с $V/C=0,5$ и 1:1 с $V/C=0,4$ на цементе Николаевского завода, часть из них с добавками $NaNO_2$, $NaNO_2+K_2Cr_2O_7$ (4:1) и $NaNO_2+Na_2B_4O_7$ (4:1). Добавки вводили с водой затворения в количестве 2% массы цемента. Для каждого опыта изготавливали по три образца-близнеца. После тепло-влажностной обработки по режиму 3+8+2 ч при 80°C образцы помещали на 2—3 недели в камеру нормального твердения, после чего выставляли на коррозионные стенды в отделении крупного дробления дробильно-перегрузочного комплекса ПО «Хлорвинил» и на крыше.

Через 24 мес сделали послойный химический анализ, предварительно распиливая их алмазным диском на пластинки толщиной 3—5 мм. Результаты испытаний представлены на рис. 2—4. Опытным установлено, что проникание хлоридов при действии пыли полиминеральной руды, так же как и в случае действия жидких хлоридсодержащих сред, подчиняется закону квадратного корня из времени, что свидетельствует о переносе хлоридов по законам диффузионной кинетики. Тогда, используя данные рис. 2—4, по известным формулам [2, 3] подсчитали эффективные коэффициенты диффузии хлоридов в мелкозернистом бетоне в случае действия пыли, а также совместного действия пыли и атмосферных осадков. Полученные значения эффективных коэффициентов диффузии приведены в табл. 3.

Длительность пассивирующего действия бетона в зависимости от его плотности и дополнительных мер повышения защитного действия находят по формуле

$$\tau = \frac{l}{4D'} \left(\frac{x}{z} \right)^2,$$

где z — безразмерная табличная величина [4], определяемая по значению

$$erfz = 1 - \frac{m}{m_0};$$

где m_0 — концентрация хлоридов в поверхностном слое бетона; m — предельно опасная концентрация их на глубине x в момент времени τ . В бетонах без добавок, а также с добавкой 2% массы цемента $NaNO_2$, $NaNO_2+K_2Cr_2O_7$ и $NaNO_2+Na_2B_4O_7$ m соответственно равно 0,2, 0,53, 1,07 и 0,8% массы растворной части бетона [5]; erf — интеграл вероятности; D' — эффективный коэффициент диффузии.

В табл. 3 приведены значения концентрации хлоридов в поверхностном слое бетона (C_{10} , %), которые находили из графика зависимости $C=f\sqrt{\tau}$, построенного по данным натуральных испытаний, экстраполируя кривые к сравнительно большому времени (например, 10 лет). Там же представлены результаты вычислений длительности пассивирующего действия бетона (τ , лет) при толщине защитного слоя 20 мм.

Таблица

Материал	Солевой состав, %							нерастворимый остаток
	CaSO ₄	MgSO ₄	K ₂ SO ₄	KCl	NaCl	MgCl ₂	H ₂ O	
Калийная руда	2,41	24,49	8,49	8,61	34,28	0,29	5,48	15,95
Пыль калийной руды	2,83	23,00	7,67	8,08	32,56	0,10	6,93	18,83

Таблица

Добавка	V/C	Агрессивная среда		
		$D' \cdot 10^8$, см ² /с	C_{10} , %	τ , годы
—	0,6	0,42/3,13*	1,47/2,10	6,8/0,7
—	0,5	0,23/2,30	1,38/1,85	13,0/1,1
NaNO ₂	0,5	0,26/2,46	1,44/1,35	30,0/3,5
NaNO ₂ +K ₂ Cr ₂ O ₇	0,5	0,26/2,39	1,39/1,64	285,0/13,0
NaNO ₂ +Na ₂ B ₄ O ₇	0,5	0,25/2,36	1,40/1,43	79,0/7,9
ГКЖ-94 в толуоле	0,5	0,16/0,57	0,55/1,22	48,0/5,9
С обмазкой ингибированной пушечной	0,5	—/0,24	—/0,35	—/64,0
—	0,4	0,14/0,91	0,64/0,84	44,0/5,0

* Перед чертой — пыль полиминеральной руды, после черты — то же и атмосферные осадки.



Рис. 2. Распределение хлоридов по сечению образцов из цементно-песчаного раствора различной плотности в условиях действия пыли полиминеральной руды (—) и атмосферных осадков (---) 1 — $W/C=0,6$; 2 — $W/C=0,5$; 3 — $W/C=0,4$

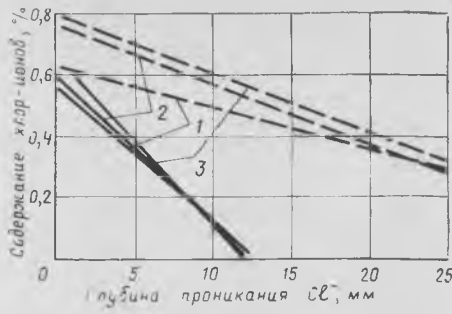


Рис. 3. Распределение хлоридов по сечению образцов из цементно-песчаного раствора с ингибиторами коррозии в условиях действия пыли полиминеральной руды (—) и совместно пыли полиминеральной руды и атмосферных осадков (---) 1 — $NaNO_2$; 2 — $NaNO_2+K_2Cr_2O_7$; 3 — $NaNO_2+Na_2B_4O_7$

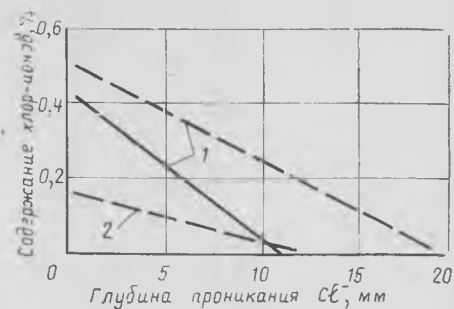


Рис. 4. Распределение хлоридов по сечению гидрофобизированных цементно-песчаных образцов и образцов, обмазанных ингибированной пушечной смазкой, в условиях действия пыли полиминеральной руды (—) и совместно пыли полиминеральной руды и атмосферных осадков (---) 1 — гидрофобизированные образцы; 2 — обмазанные пушечной смазкой

На основании полученных результатов установлено, что в условиях действия пыли полиминеральной руды достаточной долговечности железобетонных конструкций, соизмеримой с нормальными сроками эксплуатации здания или сооружения, можно достичь, применяя особоплотные бетоны, бетоны с комплексными добавками — ингибиторами коррозии стали, а также при помощи гидрофобизации поверхностного слоя бетона раствором ГКЖ-94 в толуоле. В случае же совместного действия атмосферных осадков и пыли полиминеральной

руды, когда, очевидно, наблюдается смешанный механизм переноса агрессивных ионов, т. е. кроме диффузионного также и капиллярный перенос, рассмотренные способы недостаточны. Значительный эффект в этом случае дает только покрытие конструкций ингибированной пушечной смазкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беженар В. П., Алексеев С. Н., Марусьяк Р. А. Гигроскопичность водорастворимых калийных минералов. — Журнал прикладной химии, 1978, т. 51, № 10

2. Киселева Е. В. Кинетика гетерогенных химических реакций. Ч. II, вып. 1. Диффузионные процессы. М., МХТИ, 1970.
3. Чернов В. А. Количественные закономерности диффузии анионов в почвах. — В сб. трудов Почвенного института им. Докучаева, т. 20, 1939.
4. Милн-Томпсон Л. М., Компри Л. Д. Ж. Четырехзначные математические таблицы издания. М., Наука, 1969.
5. Кашурников Н. М. Повышение способности бетона защищать арматуру железобетонных конструкций с помощью добавок-ингибиторов. — Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1977 (ВЗИСИ).

УДК 691.327:691.405.8

В. Ф. СТЕПАНОВА, канд. техн. наук (НИИЖБ)

Бетоны на природных пористых заполнителях для агрессивных сред

В последние годы значительно расширилась область применения бетонов на искусственных пористых заполнителях, в том числе в некоторых агрессивных средах промышленных и сельскохозяйственных зданий. На основании исследований и натурных наблюдений сформулированы требования к железобетонным конструкциям и предложены способы их защиты, обеспечивающие безремонтную эксплуатацию животноводческих и пти-

цеводческих зданий на расчетный срок службы. Однако эти требования относятся в основном к бетонам на искусственных пористых заполнителях. Природные пористые заполнители вулканического происхождения широко применяются в строительстве промышленных и жилищно-гражданских сооружений на территории АрмССР. Однако применение их в агрессивных средах ограничено ввиду недостаточной изученности их дол-

говечности, в частности коррозии арматуры в них. Предусмотрено расширить область применения легких бетонов за счет использования местного сырья, что позволит экономить энергоресурсы.

НИИЖБ совместно с АрмНИИСА исследованы основные свойства природных заполнителей вулканического происхождения, влияющие на защитные свойства бетона по отношению к арматуре, установлены критерии оценки пригодности бетонов на этих заполнителях для эксплуатации в некоторых агрессивных средах с повышенной относительной влажностью и содержанием углекислого газа.

Исследования проводили на природных пористых заполнителях вулканического происхождения месторождений АрмССР — кармрашенском шлаке и агавнатунском туфе. Химический анализ заполнителей и цемента приведен в таблице.

В отличие от тяжелого бетона, где pH жидкой фазы сразу после изготовления составляет 12—12,5, в бетонах на пористых заполнителях можно снизить щелочность жидкой фазы бетона уже в процессе его изготовления, что подтверждено ранее выполненными исследованиями искусственных заполнителей.

В данной работе изучали способность природных заполнителей связывать гидроксид кальция с целью учета этого свойства на стадии проектирования состава бетона. Способность пористого за-

Материал	Химический состав, %							
	п. п. п.	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O+Na ₂ O
Кармрашенский шлак	1,68	57,55	7,47	17,44	5,85	2,78	Следы	6,23
Агавнатунский туф	2,43	63,25	4,69	17,43	3,62	1,54	0,46	6,90
Портландцемент	5,81	22,32	4,19	3,64	53,61	4,47	4,81	2,23

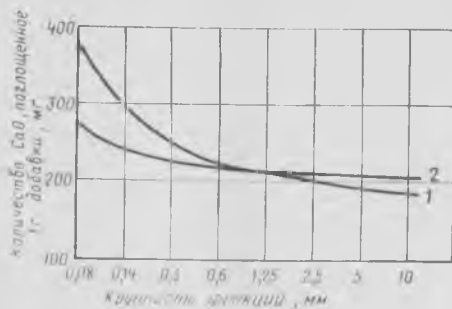


Рис. 1. Влияние крупности природного пористого заполнителя на связывание CaO
1 — кармрашенский шлак; 2 — агавнатунский туф

полнителя связывать гидроксид кальция определяли количеством CaO, связанной 1 г пористого заполнителя фракции более 0,3 мм за 8 ч при 85—90°C в насыщенном растворе Ca(OH)₂ [1, 2]. Полученные результаты показали, что активность кармрашенского шлака 266, агавнатунского туфа — 132 мг/г. Это позволяет констатировать, что исследуемые заполнители являются гидравлически активным материалом, причем взаимодействие их с CaO продолжается и после термообработки, но с меньшей скоростью.

Учитывая, что в бетоне применяется заполнитель различного гранулометрического состава, исследовали его влияние на связывание гидроксида кальция. Из рис. 1 видно, что наибольшей активностью обладает заполнитель фракции менее 0,3 мм, содержание которой в природном пористом песке достигает

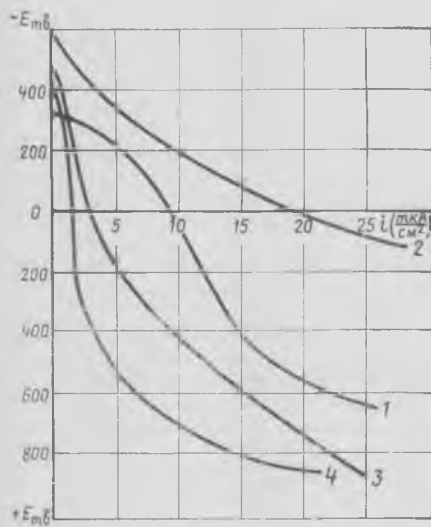


Рис. 2. Анодные поляризационные кривые стали

1 — бетон конструкционно-теплоизоляционный на кармрашенском шлаке в исходном состоянии после термообработки; 2 — то же, 3 мес. выдерживания в режиме переменного увлажнения и высушивания; 3 — то же с добавкой суперпластификатора С-3 и ингибитора коррозии стали через 3 мес. выдерживания в режиме переменного увлажнения и высушивания; 4 — бетон конструкционный на агавнатунском туфе через 3 мес. выдерживания в режиме переменного увлажнения и высушивания

30—40%. В отличие от искусственных заполнителей исследуемые природные заполнители крупных фракций также можно отнести к активным материалам. Однако количество CaO, которое поглощается заполнителем из раствора и цементного камня, будет различным, так как на него существенно влияет диффузионное ограничение. Кроме того, удельная поверхность крупного заполнителя настолько мала, что реакция взаимодействия CaO с активными составляющими заполнителя происходит только в приконтактном слое и почти не влияет на изменения pH жидкой фазы бетона.

Специальные исследования показали, что pH жидкой фазы раствора с крупными заполнителями остается равной 12—12,2, а вокруг зерна заполнителя образуется слой толщиной до 0,5 мм, pH которого ниже 9.

На снижение пассивирующего действия бетона по отношению к арматуре аналогично искусственным заполнителям влияют мелкие фракции, содержащиеся в пористом песке. В связи с этим наибольшую опасность с точки зрения коррозии арматуры представляют конструкционно-теплоизоляционные бетоны с пористым песком в качестве мелкого заполнителя. Результаты ускоренных коррозионных испытаний стали в бетоне на природных заполнителях и полученные при определении гидравлической активности материалов полностью совпадают (рис. 2).

В конструкционном бетоне на агавнатунском туфе (расход цемента 330 кг/м³) сталь устойчиво пассивна, а в конструкционно-теплоизоляционном бетоне на кармрашенском шлаке (расход цемента 185 кг/м³) интенсивно корродирует сразу же после термообработки. Для повышения защиты конструкционно-теплоизоляционных бетонов вводили 2% добавки-ингибитора (ННК). Определение диффузионной проницаемости конструкционного бетона показало, что плотность бетона марки М200 с расходом цемента 330 кг/м³ ниже нормальной. Увеличение расхода цемента на 50 кг/м³ или введение суперпластификатора 0,5% (С-3) и 2% ННК позволило повысить плотность бетона, эффективный коэффициент диффузии которого равен 0,35 см²/°С. Это объясняется уплотнением структуры цементного камня и контактной зоны с заполнителем в результате улучшения удобоукладываемости смеси и снижения расхода воды при сохранении подвижности.

С учетом полученных результатов изготовлены и установлены опытные однослойные панели при строительстве кровли в селе Аршалуйс Эчмиадзинского района. Обследования после двух лет эксплуатации показали отсутствие коррозии арматуры в них.

Выводы

Пористые природные пески независимо от их месторождения снижают щелочность жидкой фазы бетона, поэтому при проектировании составов конструкционно-теплоизоляционных и конструкционных бетонов на таких песках необходимо учитывать их гидравлическую активность. При соблюдении правильности технологии можно получить бетоны, отвечающие требованиям, предъявляе-

мым к бетону конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах. Защитные свойства бетонов на пористых природных заполнителях можно улучшить введением ингибирующих и пластифицирующих добавок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по обеспечению сохранности арматуры в конструкциях из бетона на пористых заполнителях в агрессивных средах. М., НИИЖБ, 1979.
2. Нерсисян Н. Г. Влияние вида пористого заполнителя на стойкость и защитные свойства армированного бетона. — Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М., 1981.

На ВДНХ СССР

Конвейерное производство пустотных плит

Конвейерная линия по производству пустотных плит перекрытий с предварительным пароразогревом бетонной смеси и термообработкой «глухим» паром состоит из двух параллельных ветвей, сообщающихся между собой подъемниками-снижателями.

Ветвь формования изделий состоит из семи постов и оснащена следующими механизмами: машиной для обрезки преднапряженных стержней, установкой для чистки и смазки поддонов-вагонеток, формующей машиной с подъемной рамкой, самоходным вибропригрузом, установкой для пароразогрева бетонной смеси, расположенной над постом формования, и бетоноукладчиком. На поддоне-вагонетке одновременно формуется два изделия.

Ветвь термообработки представляет собой две спаренные одноярусные щелевые камеры, расположенные под полом цеха. Термообработка изделий осуществляется паровыми регистрами, т. е. «глухим» паром.

Термообработка тяжелого бетона «глухим» паром в щелевых камерах непрерывного действия позволила сократить процесс тепловой обработки на 3 ч и снизить расход пара до 290 кг/м³. Конденсат пара по трубам возвращается в тепловой агрегат, что также дает экономии теплоносителя.

В щелевой камере размещается 10 поддонов-вагонеток с изделиями. Длина конвейерной линии 80 м. Линия расположена в цехе пролетом 18 м. Общая масса нестандартного оборудования 250 т. Проектная мощность линии 40 тыс. м³ в год при двухсменной работе. Максимально возможная мощность линии 50 тыс. м³ в год.

Замкнутый поток производства пустотных плит способствует повышению производительности труда. Щелевые камеры, расположенные под полом цеха, позволяют высвободить около 60% производственных площадей, повысить культуру производства. Съем готовой продукции составляет 68 м³ с 1 м² площади.

За дополнительными материалами обращаться по адресу: 600020, г. Владимир, ул. Фрунзе, 88а, трест Оргтехстрой.

УДК 691.327:628.517.2

А. П. ВЛАДИМИРОВ, канд. техн. наук; Х. А. МИФТЯХЕТДИНОВ, В. С. НИКИТИН, Г. Н. ФРОЛОВА, инженеры (ВНИИЖелезобетон)

Устройство для снижения аэродинамического шума на заводах сборного железобетона

Шум, возникающий при работе технологического оборудования производственных предприятий, отрицательно сказывается на состоянии здоровья обслуживающего персонала и производительности труда.

Одним из наиболее массовых источников сверхнормативного шума, воздействию которого подвергается около 25% работающих в промышленности сборного железобетона, является аэродинамический шум, возникающий при выхлопе из воздухораспределителей сжатого воздуха, отработавшего в пневматических приводах дозаторов цемента и заполнителей, бетономешалок, машин односточечной и многоточечной контактной электросварки, станков для гнутья и резки арматуры, станций натяжения струнопакетов, пневмоподъемников и т. п.

Общее число таких пневмоприводов на среднем по объему производства заводе ЖБИ исчисляется несколькими десятками единиц. Уровень звука при выхлопах отработавшего воздуха колеблется обычно от 90 до 105 дБА, в то время как по ГОСТ 12.1.003—76 он не должен превышать 85 дБА.

В СССР и за рубежом имеется значительное число глушителей различных типов и конструкций, снижающих уровень аэродинамического шума. Однако они не снижают уровень шума до установленных норм из-за сложности конструкции, отрицательного влияния на производительность оборудования, сложности ухода, большой материалоемкости, недолговечности и относительно высокой стоимости.

Во ВНИИЖелезобетоне разработан глушитель противоточно-камерно-диафрагменной конструкции (ГПКД) с оптимальными характеристиками (см. рисунок)*. Из-за многократного изменения направления движения воздуха, резкого увеличения его объема в результате расширения в первичной и вторичной камерах, применения противотоков и рассеяния потока на большое число мелких струек значительно снижаются скорость движения воздуха и уровень издаваемого звука.

Испытания и длительная эксплуатация глушителей ГПКД в производственных условиях на различном оборудовании



Глушитель ГПКД-15

заводов сборного железобетона показали, что они снижают уровень звука на 20—35 дБА, не создают практически заметного противодавления при работе, не снижают производительности оборудования, не требуют дополнительных работ по обслуживанию и ремонту. Глушители долговечны и надежны в эксплуатации, отличаются небольшой металлоемкостью.

Техническая характеристика глушителей ГПКД

	ГПКД-10	ГПКД-15
Диаметр условного прохода выпускаемого отверстия воздухораспределителя, мм	10	15
Диаметр корпуса глушителя, мм	60	104
Длина корпуса глушителя, мм	120	180
Масса, кг	0,5—0,8	1,8—1,9

Глушители экспонировались на ВДНХ СССР. ВНИИЖелезобетон награжден за эту работу Дипломом I степени.

При дополнительно проведенных на московском заводе ЖБИ № 11 сравнительных испытаниях модернизированных глушителей ГПКД и глушителей-расширителей было установлено, что по сравнению с применяемыми на этом (гибочном) станке глушителями-расширителями, понижающими уровень звука на рабочем месте оператора со 102 до 92 дБА, глушители ГПКД-15 в 2 раза эффективнее: уровень звука снижается на 20 дБА вместо 10 дБА при глушителях-расширителях. При этом они требуют для изготовления примерно в 3 раза

меньше металла, чем глушитель-расширитель.

Глушители ГПКД можно рекомендовать к широкому применению на воздухораспределителях пневмоприводов дозирочного, бетоносмесительного, сварочного и другого технологического оборудования заводов сборного железобетона.

Техническая документация на глушители ГПКД распространяется по запросам потребителей ГосИНТИ (101820, Москва, Центр, пр. Серова, 5).

По заказам предприятий мелкие партии глушителей ГПКД изготавливаются на Опытном заводе ВНИИЖелезобетона (123100, Москва, 1-й Красногвардейский проезд, 32).

Авторские свидетельства

№ 34*

№ 958101. П. И. Алексеев, Г. В. Кащеев, В. З. Мешков и Е. М. Тимошин. ЦНИИСК. Устройство для заделки отверстий в торце многопустотной панели из бетонной смеси.

№ 958370. С. Т. Сулейменов, З. А. Естемесов, И. В. Немченко и Н. Д. Даулетов. Алма-Атинский научно-исследовательский и проектный ин-т строительных материалов. Бетонная смесь.

№ 958373. А. В. Лагойда, Б. А. Крылов, А. А. Евдокимов и др. НИИЖБ. Комплексная добавка.

№ 958374. Г. Д. Дибров, И. А. Беспроскурный, Л. Д. Левенец и В. В. Круть. Днепропетровский инженерно-строительный ин-т. Добавка для бетонной смеси.

№ 958378. Б. А. Лубис, Е. Б. Борисас, А. В. Свиклас и Р. Г. Жукаускас. Ионавское ПО «Азот». Огнеупорная бетонная смесь.

№ 958380. А. Ю. Яницкас, Р. Жилинскас и А. К. Гармуте. Каунасский политехнический ин-т. Сырьевая смесь для получения керамзитобетона

№ 958384. Ю. Г. Дудеров, В. А. Копейкин, Б. Л. Красный и др. ЦНИИСК. Бетонная смесь.

№ 958387. Г. А. Петрихина, Г. И. Коношенко, А. В. Глазунова и др. ВНИИСтром. Сырьевая смесь для изготовления пористого заполнителя легкого бетона.

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

* А. с. № 732565. Глушитель шума газового потока. Х. А. Мифтяхетдинов, А. П. Владимиров, Г. Н. Фролова. — Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1980, № 17.

УДК 691.32:627.2/.3(73)

БЕН ГЕРВИК, проф. (США)*

Железобетонные сооружения для арктических районов

Северный Ледовитый океан с его обширными донными залежами осадочных пород является весьма перспективным в газонефтеносном отношении. Значительные месторождения нефти и газа только что открыты в канадской Арктике в море Бофорта. Перспективен арктический шельф для добычи и других полезных ископаемых. Ледяное поле, покрывающее океан в этом районе, имеет диаметр почти 3000 км при средней толщине льда 4 м. Это ледяное поле имеет жесткие включения, оно весьма подвижно, образуя торосы, раскалываясь на льдины, на него действуют силы Кориолиса, ветры, течения.

В прибрежной полосе во время штормов высота волн превышает 3 м, а скорость течений 3 м/с. Донный грунт состоит из ила и песка, береговая зона непрерывно взрывается льдом на глубину 2—4 м. Под верхним слоем встречаются зоны вечной мерзлоты. Ил может быть переуплотнен и с трудом поддаваться экскавации и размыву, но в то же время при нарушении равновесия быстро приобретает свойства суспензии. Первоначально бурение на канадском и американском арктическом шельфе велось с намывных островов. Эти острова подвергались значительному разрушению и требовали устройства в качестве защиты протяженных пологих откосов. Арктический лед может воздействовать на сооружение в виде протяженного ледового поля, отдельных льдин, шуги, торосов. Сооружение должно быть рассчитано на ледовые нагрузки в зимних условиях и на навал пакового льда летом.

Для сооружений на шельфе предпочтение отдается железобетонным кессонам, либо включенным в искусственные острова в качестве удерживающих элементов, либо используемым в виде гра-

витационных массивов, устанавливаемых непосредственно на морское дно. Эти кессоны сооружаются на незамерзающих акваториях, оборудуются необходимым оборудованием и далее буксируются в арктические районы для установки на место эксплуатации. При наличии льдин перемещение кессонов может осуществляться не буксировкой, а толканием.

Преимуществом этих сооружений является возможность их установки и подготовки в течение нескольких дней к восприятию расчетных волновых и ледовых нагрузок. Интенсивность нагрузки может достигать 1000 т/м, давая суммарный уровень воздействия на сооружение порядка 100—200 тыс. т, которые передаются на фундамент в качестве сдвигающего усилия. Для улучшения сцепления с грунтом днище кессона обычно имеет ребра и выступы. Неподходящие грунты в основании могут быть удалены гидросмывом и заменены более плотными.

Давление льда на сооружение может быть снижено устройством конических откосов в зоне ватерлинии. В этом случае ледяное поле при надвиге на сооружение начинает работать на изгиб и крошиться. Правда, здесь возникает опасность примерзания льда к наружным откосам и сложности с удалением раскрошившегося льда. Возможно раскалывание надвигающегося ледяного поля по двум плоскостям среза (обтекание

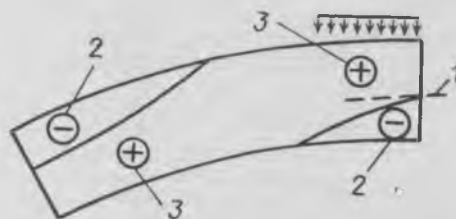


Рис. 1. Траектории главных напряжений при действии местной нагрузки на стену сооружения

1 — нейтральная ось; 2 — зона растяжения; 3 — зона сжатия

сооружения) с разрушением образующегося длинного тороса от продольного изгиба; при этом короткий торос может оказать большее давление на сооружение, чем длинный.

При динамических нагрузках, вызываемых ударом отдельных льдин, увлекаемых течением и ветром, энергия может быть поглощена первоначально разрушением льда и далее подвижкой и наклоном сооружения на грунте. Нагрузки от отдельных льдин вызывают значительные местные усилия, которые определяют расчет толщины стенок сооружения. Собственно прочность льда зависит от напряженного состояния, температуры и солёности льда. Ориентация кристаллов делает лед анизотропным материалом, его прочность повышается с повышением скорости деформирования. Ограничение поперечных деформаций может повысить прочность льда в три раза и более. Объемное напряженное состояние возникает и при местном приложении нагрузки за счет включения в работу окружающего массива льда. При увеличении зоны контакта прочность льда соответственно уменьшается.

В реальной практике нагрузка в 1000 т/м² может быть приложена к участку стенки сооружения размером 2×4 м. Эта нагрузка может вызвать сложное разрушение, включающее как изгиб, так и продавливание. Такая форма разрушения будет обеспечена, если стенка сооружения будет умеренной толщины. Толстые стенки не только удорожают конструкцию, но увеличивают осадку и делают затруднительной буксировку сооружения в прибрежных водах.

Нелинейный анализ, подкрепленный лабораторными испытаниями на моделях, показывает, что изгибная форма разрушения сопровождается образованием трещин на внутренней стороне стенки под нагрузкой с передачей момента на подпиральную незагруженную часть (рис. 1). Срез при продавливании характерен для стенок с небольшой кривизной, в этом случае в стенке образуется внутренняя несущая арка или купол. Этот нежелательный вид разрушения может быть предотвращен установкой поперечной арматуры в объеме 1—2% от площади поперечного сечения стены. В отдельных случаях для создания обжатия могут применяться напрягаемые поперечные стержни. Таким образом, характер разрушения может быть изменен и получен достаточно вязким за счет стеснения поперечной деформации близким размещением хомутов. Однако даже при использовании мощного про-

* Бен Гервик, почетный президент ФИП, профессор Калифорнийского университета в Беркли. В СССР вышла его книга «Применение предварительно напряженных железобетонных конструкций в строительстве». М.: Стройиздат, 1978. Перевод и подготовка к публикации статьи выполнены канд. техн. наук Ю. С. Волковым.

странственного армирования толщин стен сооружений, работающих на тяжелые ледовые нагрузки, как показывает анализ, должна быть 1—2 м. Объемное предварительное напряжение может несколько снизить толщину стен. Внутри сооружения может быть смонтировано ядро жесткости для восприятия сдвигающих усилий и передачи их на основание. Оптимально разрушение при экстремальных нагрузках должно начаться в вязкой форме в периферийной стенке с последующим включением в работу внутреннего ядра.

Материалы для арктических сооружений должны рассматриваться с точки зрения механической прочности, долговечности, воздействия низких температур, деформативности, прочности на истирание, сцепления со льдом, массы, экономических показателей. Железобетон и предварительно напряженный железобетон в этом смысле отвечают всем предъявляемым критериям. Следует особо подчеркнуть, что большое преимущество будут иметь бетоны с прочностью 50 МПа и выше. Насыщенность арматурой будет достигать 1—2% в каждом направлении, что приведет к значительной густоте армирования и сделает необходимым применение подвижных бетонных смесей с применением суперпластификаторов или мелкозернистых с большим содержанием цемента. Особое внимание должно быть уделено тепловыделению при гидратации цемента в жирных смесях, укладываемых в массивы: потребуются теплоизоляция сооружения на период твердения до выравнивания температуры с окружающим воздухом.

Бетон должен обладать необходимой морозостойкостью, особенно в зоне переменной ватерлинии, где он, помимо прочего, подвергается истирающему действию льда. Следует применять воздухововлечение в объеме 6—8%.

Опытные фрагменты железобетонных стенок и блоков были установлены в 1981 г. для испытания в заливе Продхоу в море Бофорта на Аляске. Первый год не показал никаких признаков разрушения.

Для арктических сооружений рекомендуется применение также легких бетонов, преследуя цель уменьшить массу и соответственно осадку сооружений для установки на мелководье. При этом следует выполнять следующие технологические требования: воздухововлечение 6—8%; заполнители с низким водопоглощением; заполнители без водонасыщения перед замешиванием; защитный слой бетона не более 40—50 мм при размещении арматуры в наружных

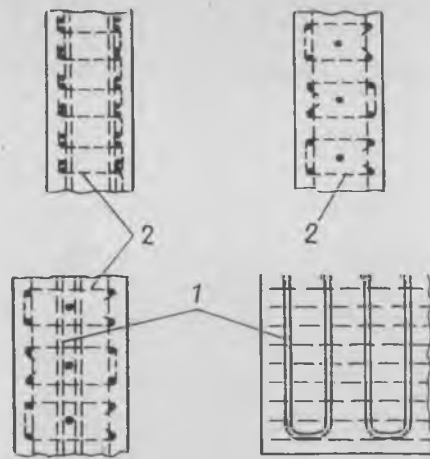


Рис. 2. Варианты армирования стен морских сооружений
1 — напрягаемая арматура в каналах; 2 — хомуты

слоях на расстоянии порядка 150—180 мм в каждом направлении.

Легкий бетон был применен при сооружении кессонного основания, установленного в 1981 г. в заливе Тарсьют в канадской части моря Бофорта. Год эксплуатации оказался полностью положительным.

Арматура для арктических сооружений с учетом работы на динамические нагрузки должна изготавливаться из низкоуглеродистой стали, а стыки и анкерные устройства должны быть более надежными по сравнению с применяемыми в обычной строительной практике.

Хомуты должны иметь надежную анкеровку с тем, чтобы предел текучести в них достигался до начала разрушения бетона от поперечной силы. Весьма эффективными будут стержни с высаженными головками или загнутые вокруг горизонтальной и вертикальной арматуры (рис. 2). В качестве напрягаемой арматуры могут применяться холоднотянутая проволока и пряди, имея в виду их удовлетворительную работу при низких температурах.

Для снижения трения о сооружение и примораживания льда рекомендуется применять различные защитные покрытия, подобные тем, которые применяются на ледокольных судах. Однако при выборе защитного покрытия следует обеспечить отсутствие конденсата в слое между покрытием и собственно бетоном, в противном случае замерзание конденсата приведет к нарушению защиты. Обширная испытательная программа начата недавно на Аляске с целью определения подходящих покрытий.

До сих пор практика располагает все-

го двумя крупными морскими сооружениями в Арктике — это Кислогубская приливная электростанция в СССР и кессонное основание в заливе Тарсьют в канадской части моря Бофорта. Для основания Тарсьют было построено четыре кессона из легкого бетона на керамзитовом гравии и природном кварцевом песке. Бетонную смесь готовили с использованием воздухововлекающих добавок; крупный заполнитель до перемешивания смеси не замачивался.

Кессоны были построены в Ванкувере и отбуксированы через Аляскинский залив, Берингово море и Северный Ледовитый океан до места установки на заранее подготовленную песчаную отмель на общем расстоянии в 4 тыс. км. В процессе строительства в кессонах возникли конструктивные трещины. Спустя год обследование показало отсутствие морозного разрушения бетона, истирания, не наблюдалось и развития имеющихся трещин из-за действия мороза. Имеются местные выколы бетона, образовавшиеся при столкновении с кессоном баржи снабжения, которое произошло из-за волнения моря в период открытой воды. Это свидетельствует о необходимости установки отбойных ограждений кессонного основания или усиленного армирования его стенок.

В целом кессонное основание нормально эксплуатировалось в течение всей зимы. Значительные нагромождения льда высотой более 12 м образовались к северу от сооружения. Этот лед был использован для устройства временной ледяной платформы и нагромождение было расчищено. В результате произошла подвижка ледяного поля и на сооружение передалась нагрузка, близкая к расчетной, но не вызвавшая каких-либо повреждений. В летний период открытой воды рефракция волн вокруг песчаной отмели приводила к чрезмерному их накату и брызгам. Это показывает, что конструктивные меры, дающие преимущество при действии ледовой нагрузки (насыпь или устройство откосов), вызывают противоположный эффект при действии волнения моря. Данное обстоятельство указывает на необходимость тщательного анализа в выборе того или иного решения.

Освоение Арктики с ее суровыми и лишь частично изученными условиями — это совершенно новая область человеческой деятельности, требующая максимального использования уже накопленного опыта СССР, США, Канады, а также результатов исследования других стран для обмена информацией и научно-технического сотрудничества.

Производство железобетонных изделий способом вибропрессования

В последние годы ряд зарубежных фирм ведут дальнейшие изыскания по производству сборных железобетонных изделий способом вибропрессования.

Общими технологическими приемами способа вибропрессования, используемыми фирмами разных стран — «Virpris A/S» (Дания), «Partek» (Финляндия) и др., являются последовательное двухстадийное уплотнение бетонной смеси на поддонах с инвентарной опалубкой с помощью созданного для этих целей оборудования, а также управление процессом формирования изделий различной ширины и толщины с высококачественными поверхностями. Применяют два способа заполнения форм смесью — с помощью бетононасоса и с использованием бетоноукладчика.

Фирма «Partek» рекламирует механизированную технологическую установку (рис. 1) для изготовления перегородок, ребристых и решетчатых плит и других плоских элементов с максимальными размерами в плане 2,6×7,2 м. Все технологические операции при ее использовании осуществляются на одном посту, обслуживаемом двумя рабочими. Цикл формования составляет 7 мин.

На рис. 2 показаны этапы формования изделий на механизированной установке и затраты времени в минутах для выполнения каждой операции. В исходном положении поддон расположен горизонтально и на него уложен арматурный каркас, а основная часть



Рис. 1. Установка с отформованной ребристой плитой

формовочной установки установлена вертикально. Затем вертикально стоящую часть установки спускают на поддон, соединяют с ним, и каркас арматуры таким образом оказывается закрепленным к установке. Собранный установку поворачивают в вертикальное положение и присоединяют ее к основной ее части.

При использовании для укладки самоходного бункера в основную часть установки укладывают смесь так, чтобы высота превышала проектную толщину изделия на 30—35%. Поддон с нижней плитой установки закрывает смесь, после чего осуществляется вибрация со статическим давлением до 80 МН/м². При применении бетононасоса к основной части установки присоединяют шланги для подачи смеси, установка закрывается поддоном и заполняется бетонной смесью. Включа-

ется вибрация, которая продолжает свое воздействие с подпрессовкой и на следующем этапе и заканчивает его после подъема установки в горизонтальное положение. Тогда снимается статическое давление, отключается вибрация и прекращается подача бетонной смеси. Затем установку возвращают в горизонтальное положение, освобождают ранее закрепленную арматуру, основная ее часть занимает вертикальное положение, свежотформованное изделие с помощью вакуум-траверсы снимается с поддона и направляется к месту выдержки.

Далее цикл работы повторяется. При формировании изделия с использованием самоходного бункера после заполнения формы и уплотнения бетонной смеси дальнейшие операции выполняются в той последовательности, что и при применении бетононасоса.

Изготовленные по описанной технологии изделия имеют лицевые поверхности высокого качества, хорошие показатели плотности (2,54 кг/дм³) и прочности бетона. По данной технологии можно изготавливать элементы составных балок с последующим натяжением арматуры, шпал и других конструкций.

Для производства элементов балок размером до 2,4×4,8 м фирма «Partek» создала специализированную конвейерную линию с туннельной камерой твердения. Двухэтапное формирование изделий производится в шумопоглощающей камере с вынесенными из нее пультами управления формовочным оборудованием. Линию обслуживают 6—8 человек, из которых 2—4 заняты на изготовлении арматурных элементов; один подает и укладывает с помощью консольного крана каркас арматуры на поддон; один управляет механизмами подачи поддонов с изделием в камеру твердения, а один с помощью вакуум-траверсы снимает затвердевшие изделия и отправляет их на склад готовой продукции.

На новом заводе железобетонных изделий в ВНР производительностью около 300 тыс. м³ в год организуется производство элементов системы Ларсен и Нильсен (Дания) для крупнопанельного домостроения. Предприятие будет работать в три смены, численность работающих около 400 человек.

В основном производственном корпусе завода размещена автоматизированная линия по производству стеновых панелей и плит перекрытий способом вибропрессования, на которой используется формовочное оборудование фирмы «Virpris A/S» (Дания). Цикл формования линии, определяющий ее производительность, равен 5 мин. В состав линии входит 36 форм. Здесь же установлены две машины, последовательно выполняющие операции по вибропрессованию железобетонных изделий.

Вначале в форму укладывают бетонную смесь высотой, равной 140% проектной толщины будущего изделия. С помощью вибрации смесь уплотняют на первой формовочной машине, доводя уровень предварительного уплотнения примерно до 130% толщины. После этого по приводному роликовому конвейеру форму подают во вторую формовоч-

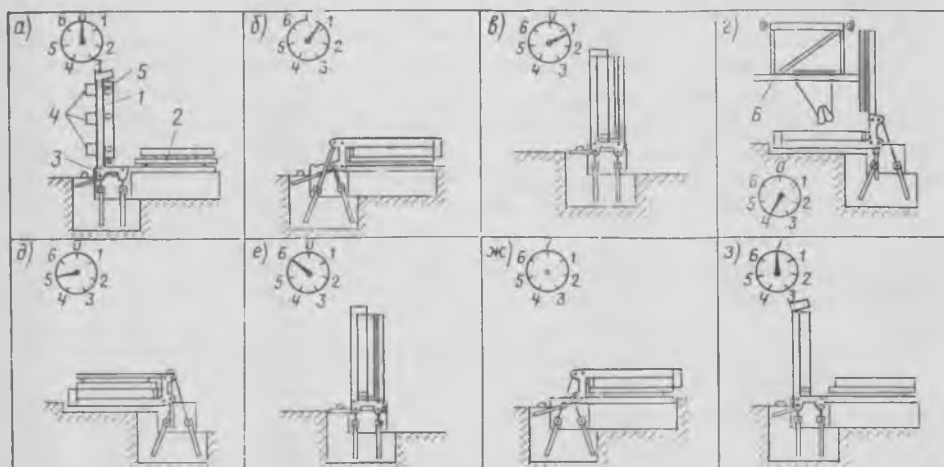


Рис. 2. Технологические этапы формования железобетонных изделий

1 — основная часть формовочной установки с механизмами ее поворота и создания статического давления при вибропрессовании; 2 — поддон; 3 — шарнирные соединения; 4 — вибраторы; 5 — трубы для подачи бетона в установку; 6 — самоходный бункер с бетоном или бетононасос (на рисунке не показан); а — исходное положение; б — вертикально стоящая часть установки опущена на поддон; в — установка повернута в вертикальное положение; г — использование самоходного бункера для укладки смеси; д — бетонную смесь подвергают вибрации; е — снимается давление, отключается вибрация, прекращается подача смеси; ж — подъем установки в горизонтальное положение; з — основная часть установки поднимается в вертикальное положение

ную машину. Верхняя плита машины с 12 установленными на ней вибраторами, развивающими частоту колебаний 50—75 Гц создающими возмущающую силу около 15000 кгс, укладывается к поверхности предварительно уплотненного бетона и прижимается к ней с помощью четырех гидроцилиндров. Под действием вибрации и обжатия смесь окончательно уплотняется, обеспечивая требуемую толщину изделия. Отформованные изделия распалубивают и на поддоне отправляют в камеру твердения.

Основными узлами второй формовочной машины являются вибраторы, гидравлические механизмы, создающие статическое давление прессованием, и бортовые устройства с замками для соединения с поддоном. Создаваемые 12 вибраторами колебания через уплотняемую бетонную смесь и поддон передаются на рессорные пружины. Максимальное развиваемое машиной усилие прессования 900 кН.

На описанных машинах можно формировать изделия длиной до 7 м, шири-

Время естественного вызревания бетона, сут	Прочность бетона, МПа, при расходе БТ цемента, кг/м ³	
	260	210
3	30,7	20,3
7	35	22,6
14	44	28,9
28	44,7	37,3

ной до 3 м и толщиной от 5 до 30 см. Отклонения по толщине изделия достигают ± 2 мм.

Для выпуска изделий используют цементы разных типов, гравий и дробленый камень, а также песок. Соотношение масс мелкого и крупного заполнителей изменяется в широких пределах в зависимости от их характеристики.

Прочность бетонов, полученных при использовании быстротвердеющего цемента типа «Ратуг» (450 Р. р. с.), приведена в таблице.

После тепловой обработки в течение 3 ч при температуре 75°C вибропрес-

сованные изделия в горизонтальном положении можно укладывать в штабель и транспортировать. Распалубочная прочность бетона определяется в зависимости от достигаемой им прочности в возрасте 28 сут.

При использовании бетонной смеси с содержанием цемента 300 кг/м³ прочность бетона составляет 60—65 МПа. Уменьшение расхода цемента на 30—50% уменьшает прочность бетона до 30—35 МПа и на 40% сокращает цикл тепловой обработки. Хорошие результаты получаются при использовании цементов средних марок.

Способ вибропрессования железобетонных изделий в отечественной промышленности, к сожалению, не получил широкого применения. В то же время он может быть весьма эффективен для получения бетонов высокой прочности, особенно в условиях специализированных технологических линий.

А. А. ФОЛОМЕЕВ, С. П. РАДОШЕВИЧ,
инженеры

УДК 624.025.4

Влияние заземления в стенах на прочность и трещиностойкость панелей безопалубочного формования. В. Г. Крамарь, К. М. Арзуманян, А. Я. Эпп, Н. А. Панков. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 8—9

Рассмотрены панели перекрытия безопалубочного формования при заземлении на опорах в стенах. Приведены результаты экспериментальных исследований панелей на изгиб или действие поперечной силы. Даны значения коэффициентов заземления, с помощью которых определяются значения опорных моментов в зависимости от условий заземления панелей в стенах. Ил. 3, список лит.: 3 назв.

УДК 624.04

Работа торцовых ригелей связевых каркасов при шарнирном опирании на колонны. Б. П. Ковтунов, Л. Ф. Вознесенский, С. З. Абдуллин и др. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 11—13

Изложены результаты экспериментальных исследований фрагментов перекрытий многостажных каркасных зданий с шарнирно-опертыми крайними ригелями. Выявлены характерные особенности совместной работы ригелей и панелей перекрытий, даны предложения по проектированию шарнирных узловых сопряжений каркасов межвидового применения. Ил. 4, список лит.: 2 назв.

УДК 691.327:539.4

Безверхий А. А., Никитинский В. И. Изменение прочности бетона от В/Ц и времени изотермического твердения. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 14—15

На основании исследования бетона как композиционного материала с определенной степенью неупорядоченности структуры и рассмотрения процесса гидратации портландцемента как растворения вяжущего, скорость которого определяется топомимической реакцией воды и цемента на поверхности зерен последнего и диффузией продуктов в объем, получено уравнение связи прочности бетона со временем твердения и водоцементным отношением. Это дает возможность рассчитывать R для различных сроков твердения и водоцементных отношений после предварительного определения четырех эмпирических параметров. Табл. 2, ил. 2, список лит.: 7 назв.

УДК 666.97.033

Соколов А. Н., Островский В. А., Митник Г. С. Конвейер с платформами-вагонетками нового типа. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 15—16

Описано конструктивное решение платформы-вагонетки с трехточечной схемой опирания, благодаря которой снижается масса оборудования конвейера и исключается падение вагонеток с рельсов. Рассмотрены результаты эксплуатации нового конвейера и перспективы применения платформ-вагонеток нового типа. Ил. 2.

УДК 666.972:620.178.14

Саммал О. Ю., Рульков А. А., Тальберг П. Л. Склерометрический магнитоупругий метод для определения прочности бетона. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 18—20

Описаны склерометрический магнитоупругий метод и соответствующие измерительные средства — склерометр СММ-2, вторичный прибор ВЕМ-3А и микропроцессорный прибор ВЕМ-4 — для неразрушающего определения и статистического анализа прочности бетона в конструкциях на заводах и строительных объектах. Ил. 4, список лит.: 4 назв.

УДК 691.327:666.973.2:666.64—492.3

Бакиров К. К., Байдильдинова Г. К. Керамзитобетон на шлакоцеолонном вяжущем. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 21—22

Рассмотрены результаты исследований прочности и деформативности керамзитобетона на шлакоцеолонном вяжущем при осевом сжатии и растяжении. Скорректированы формулы по определению начального модуля упругости и прочности бетона при осевом растяжении. Установлено, что принятые в СНиП П-21-75 формулы по определению расчетных сопротивлений смятию обеспечивают достаточную надежность данного бетона. Табл. 2, ил. 2, список лит.: 5 назв.

УДК 691.327:539.4

Фомида Л. Н. Определение функции уровня напряжений для описания деформаций нелинейной ползучести. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 22—23

На основе анализа экспериментальных данных предложен новый вид функции начального уровня напряжений. Ил. 1, список лит.: 4 назв.

УДК 624.012.45:631.2

Беженар В. П., Алексеев С. Н. Повышение стойкости железобетонных конструкций предприятий калийных удобрений. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 23—25

Содержатся данные об агрессивности воздушной среды объектов калийного производства Прикарпатского месторождения, о характере и степени коррозионного повреждения железобетонных конструкций. Приведены результаты исследований способов повышения стойкости конструкций. Ил. 4, табл. 3, список лит.: 5 назв.

УДК 691.327:691.405.8

Степанова В. Ф. Бетоны на природных пористых заполнителях для агрессивных сред. — Бетон и железобетон, 1983, № 2, с. 25—26

Определена гидравлическая активность пористых песков и показано ее влияние на защитные свойства бетона по отношению к арматуре. Даны рекомендации по повышению защитных свойств бетона. Ил. 6, табл. 1, список лит.: 2 назв.

CONTENTS

Pankovsky D. A. An important condition for acceleration of technical progress in construction

Tsyro V. V., Merkulov V. A., Trubnikov V. I. Application of automated control system—one of the way for cement saving
Kramar' V. G., Arzumanyan K. M., Epp A. Ya., Pankov N. A. Influence of fastening in walls on strength and crack—resistance of panels produced by continuous method of forming

Airapetov G. A., Kharchenko I. Ya. Structural—heat—insulating keramsite concrete with stressing cement

Koutunov B. P., Voznesensky L. F., Abdulin S. Z., Khavkin A. K., Karabanov B. B. Behaviour of end collar beams in the frames under hinge supporting on columns

Bezverkhy A. A., Nikitinsky V. I. Change in concrete strength due to w/c ratio and period of time for isothermic hardening

Sokolov A. N., Ostrovsky V. A., Mitnik G. S. Conveyer with platforms—cars of new type

Sannikov I. V. Strength and deformability of cast—in—situ continuous slabs with sheet corrugated reinforcement

Otsmaa V. Improvement of design scheme for short members under action of shear forces

Sammal O. Yu., Rulkov A. A., Talberg P. L. Scleroscopic—magnetoelastic method for concrete strength determination

Bakirov K. K., Baidildinova G. K. Keramsite concrete with slag alkali binding

Fomitsa L. N. Determination of stress level functions for description of deformations of non—linear creep

Bezhenar V. P., Alekseev S. N. Development of reinforced concrete durability for plants of potassium fertilizers

Stepanova V. F. Concretes with natural porous aggregates for aggressive media

Vladimirov A. P., Miphtjakhedinov Kh. A., Nikitin V. S., Frolova G. N. Device for decreasing aerodynamic noise on prefabricated concrete plants

CONTENU

Pankovsky D. A. La condition importante pour accélérer le progrès technique dans la construction

Tsyro V. V., Mercoulov V. A., Troubnikov V. I. La mise en application du système de contrôle automatisé—l'une des voies des l'économie du ciment

Kramar' V. G., Arzumanyan K. M., Epp A. Ja., Pankov N. A. L'influence de l'encastrement dans les murs sur la solidité et la résistance à la fissuration des par.eaux de formage sans coffrages
Ajrapetow G. A., Khartchenko I. Ja. Le keramsito—béton constructif d'isolation thermique sur le ciment contraint

Koutounov B. P., Voznesensky L. Ph., Abdouline S. Z., Khavkine A. K., Karabanov B. V. Le service des poutres des carcasses de liaison avec l'appui articulé sur les colonnes

Bezverkhyi A. A., Nikitinsky V. I. Le changement de la résistance du béton en forçion de rapport E/C et de durée de durcissement isothermique

Sokolov A. N., Ostrovsky V. A., Mitnik G. S. La chaîne de production avec des plate—formes du nouveau type

Sannikov I. V. La résistance et la déformabilité des dalles monolithes continues avec des armatures gaufrées en feuilles

Otsmaa V. Le perfectionnement de schéma de calcul des éléments courts sous l'action des forces transversales

Sammal O. Yu., Rulkov A. A., Talberg P. L. La méthode sklerométrique et magnéto—élastique de la détermination de la résistance du béton

Bakirov K. K., Baidildinova G. K. Le keramsito—béton sur le liant de liatier—alcali

Fomitsa L. N. La détermination de la fonction du niveau des contraintes pour la description des déformations de fluage non—linéaire

Bezhenar V. P., Alekseev S. N. L'augmentation de la résistance des structures en béton armé des entreprises des engrais potassiques

Stepanova V. Ph. Les bétons sur les agrégats naturels poreux pour les milieux agressifs

Vladimirov A. P., Miphtjakhedinov Kh. A., Nikitine V. S., Frolova G. N. L'installation pour abaisser le bruit aérodynamique aux usines du béton armé prefabrique

INHALT

Pankowski D. A. Wichtige Bedingung der Beschleunigung des technischen Fortschrittes im Bau

Zyro W. W., Merkulow W. A., Trubnikov W. I. Einführung der automatischen Systemsteuerung ist ein der Wege des Zementeinsparung

Kramarj W. G., Arsumanjan K. M., Epp A. Ja., Pankow N. A. Einfluss der Einspannung in Wänden auf Festigkeit und Rissfestigkeit von Platten unter Anwendung von schalungsloser Formgebung

Airapetow G. A., Chartschenko I. Ja. Konstruktiver wärmedämmender Keramsitbeton unter Anwendung von Expansivzement

Koutunow B. P., Vosnesenski L. F., Abdulin S. Z., Chavkin A. K., Karabanov B. W. Verhalten von Stirnriegeln für Verbindungsgerippe bei Scharnierauflagerung auf Stützen

Beswerchij A. A., Nikitincki W. I. Veränderung der Betonfestigkeit in Abhängigkeit vom Wasserzementverhältnis und der Zeit der isothermischen Erhärtung

Sokolov A. N., Ostrowski W. A., Mitnick G. C. Fließband mit Plattformwagen von neuem Typ

Sannikow I. W. Festigkeit und Verformbarkeit von monolithischen Durchlaufplatten mit Wellblechbewehrung

Otsmaa W. Vervollkommnung des Berechnungsschemas für kurze Bauelemente unter Wirkung von Querkräften

Sammal O. Ju., Ruljkow A. A., Taljberg P. L. Magretisch elastische Sklerometermethode für Bestimmung der Betonfestigkeit

Bakirov K. K., Bajdiljdinowa G. K. Keramsitbeton unter Anwendung von Schlackenalkalibindemittel

Fomitsa L. N. Ermittlung der Funktion des Spannungsniveaus für Verzeichnis von Deformationen des nichtlinearen Kriechens

Beshenar W. P., Aleksejew S. N. Erhöhung der Beständigkeit von Stahlbetonkonstruktionen der Betriebe für Kalidüngemittel

Stepanowa W. F. Betone unter Anwendung von natürlichen porösen Zuschlagstoffen für aggressive Medien

Wladimirov A. P., Mifjtjakhedinow Ch. A., Nikitin V. S., Frolova G. N. Vorrichtung für Senkung des aerodynamischen Geräusches in Werken für vorgefertigten Stahlbeton.

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

Технический редактор Сангурова Е. Л.

Корректор Федина А. В.

Сдано в набор 13.12.82.

Подписано в печать 12.01.83.

Формат 60×90¹/₄

Печать высокая

Усл. печ. л. 4,0

Усл. кр.-отт. 4,75

T-03118

Уч.-изд. л. 5,63

Заказ 522.

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

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

Авторские свидетельства

№ 24*

№ 939625. В. С. Данков и А. В. Кружкин. Центральный научно-исследовательский и проектный ин-т строительных металлоконструкций. Сталежелезобетонное пролетное строение моста.

№ 939630. В. М. Королев, К. И. Максимов и Л. И. Малышев. Гидростепроект. Способ заполнения полостей при возведении гидротехнических сооружений.

№ 939677. В. Г. Темнов, Е. Н. Митрофанов и Ю. С. Лебедев. ЛенЗНИИЭП. Сборное покрытие.

№ 939679. Б. Г. Мухин, В. П. Велихов, А. В. Трофимов и др. ЦНИИ-Проектстальконструкций. Способ монтажа каркаса сечетчатого многоволнового купола.

№ 939680. Э. З. Жуковский, Г. И. Акулов, В. Ф. Шаблия и О. В. Долганова. Московский научно-исследовательский и проектный ин-т типового и экспериментального проектирования. Висячее покрытие зданий и сооружений.

№ 939683. М.-П. П. Пячюлис. Литовский НИИ строительства и архитектуры. Железобетонная балка.

№ 939685. Ф. И. Азимов и В. А. Золотухин. Казанский инженерно-строительный ин-т и Ростовский НИИ АКХ им. Памфилова. Сопло установки для торкретирования бетонной смеси.

№ 939691. В. П. Середин, Н. С. Середина и М. В. Вшивков. Красноярскгэсстрой. Шатер для бетонирования массивных сооружений.

№ 939692. В. А. Атанесян, А. Ж. Агаманукян и Р. А. Саркисян. Опалубка для возведения монолитных железобетонных стен с одновременной облицовкой.

№ 939695. Н. С. Мещеряков. Стойка для усиления простенок.

№ 939696. Л. А. Коробов, Е. К. Качановский, Л. Г. Беляничева и Н. Ф. Рабинович. НИИЖБ. Цилиндрический резервуар.

№ 939697. М. И. Шумаков. НИИСК. Хранилище для сыпучих материалов.

№ 939698. А. С. Рыбинский, П. В. Чичков, Г. А. Ступаков и др. ЦНИИПромзернопроект и ЦНИИЭП-сельстрой. Железобетонная воронка хранилища силосного типа.

№ 25

№ 941515. Л. И. Магро. Комплексная панель покрытия.

№ 941516. Б. И. Петраков и И. Н. Искандров. Способ возведения железобетонного свода на пневмоопалубке.

№ 941517. А. С. Арзуманов, Г. П. Быковский, Л. Г. Иванова и Н. П. Клименко. Воронежский инженерно-строительный ин-т. Подвижная опалубка.

№ 941518. Т. В. Бежанов, Э. Г. Рчеулишвили, Д. Г. Гордезиани и В. А. Бежанов. Грузинский политехнический ин-т. Бетоноукладчик.

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

№ 26

№ 943379. Ю. В. Покровский, В. В. Федоров, В. Н. Спиров и Г. А. Плотникова. ЦНИИЭПромзданий. Трехслойная панель ограждения.

№ 27

№ 945310. Н. Н. Пантелеев. Новосибирский инженерно-строительный ин-т. Стыковое соединение ригеля с колонной железобетонного каркаса здания.

№ 945317. А. Г. Корсунский, И. В. Гудзенко, К. С. Решетников и др. Харьковский Промстройинипроект. Стеновой блок.

№ 945318. И. А. Скачков. НИИСК. Висячее покрытие зданий и сооружений.

№ 945319. В. В. Шугаев, Г. К. Хайдуков, Э. А. Агаев и В. Н. Ушаков. НИИЖБ. Железобетонное покрытие.

№ 945320. Е. А. Прилепский, К. В. Козлов, В. Г. Кожевников и В. С. Смирнов. ЦНИИЭП сельского хозяйства. Плита покрытия.

№ 945327. Ю. М. Адлин, Б. З. Плисс и А. М. Хлопков. Гидропроект. Устройство для навивки арматуры на поверхность цилиндрического сооружения.

№ 945328. А. Н. Джавахидзе, В. И. Станишевский, А. Ш. Гобечия и Г. Г. Базилия. Тбилисский ф-л ин-та Оргэнергострой. Устройство для возведения оболочек.

№ 28

№ 947260. С. О. Зега. МАДИ. Мост.

№ 947263. А. В. Швецов, А. В. Караваяев и М. А. Зубрицкая. ВНИИ гидротехники. Шов массивных бетонных сооружений.

№ 947321. А. Н. Семенец и Л. А. Терещенко. Донецкий Промстройинипроект. Стыковое соединение сборных железобетонных колонн.

№ 947323. М. А. Васильев. Стыковое соединение сборных железобетонных колонн.

№ 947325. Ю. П. Кириченко, Б. М. Киришнер и Г. Д. Макаров. КиевЗНИИЭП. Стыковое соединение ригеля с колонной.

№ 947333. А. Г. Луганов. Херсонский филиал украинского ин-та Гипроград. Вертикальный стык стеновых панелей.

№ 947347. Л. А. Кулагин. Напряженная длинномерная строительная конструкция и способ ее выполнения.

№ 947351. Г. П. Пастушков, Т. М. Пецолюк, В. П. Иванов и др. Белорусский политехнический ин-т. Полный элемент сборной железобетонной колонны.

№ 947357. В. Е. Тройнин, Ю. Н. Ованов и В. И. Душкин. Проектно-технологический трест Оргтехстрой. Скользящая опалубка.

№ 947358. В. Е. Тройнин, И. М. Зайцев, Г. Е. Абакелия и В. Ф. Коляхин. Проектно-технологический трест Оргтехстрой. Опалубка для замощивания вертикальных стыков стеновых панелей.

№ 947360. Л. Н. Лившин, А. И. Бутенко, Р. П. Зайцев и др. НИИСП Госстроя УССР. Вакуум-щит.

№ 947361. П. И. Глужге, И. Д. Запорожец и Е. Т. Синотина. ВНИИ гидротехники. Устройство для обработки поверхностей свежееуложенного бетона.

№ 947362. А. А. Афанасьев и С. Г. Арутюнов. МИСИ. Глубинный виброуплотнитель.

№ 947363. Ф. Г. Яковлев, Г. А. Вольф, Э. А. Ешев и П. Е. Липатов. НИИЖБ. Устройство для фиксации и отпуска натяжения арматуры.

№ 947433. Я. Е. Савченко. Гидропроект. Подвижная опалубка.

№ 29

№ 949078. Н. А. Эдишерашвили и Д. С. Бурджанадзе. ТбилЗНИИЭП. Фундамент зданий, сооружений.

№ 949079. В. И. Феклин и В. К. Шаламов. Днепронетровский инженерно-строительный ин-т. Фундамент.

№ 949093. С. А. Переборский, Ю. К. Сысоев и Л. А. Бондарев. ЭКБ по железобетону. Блок измеряемой высоты.

№ 949094. В. С. Синякин. Государственный ин-т по проектированию предприятий легкой промышленности № 3. Стыковое соединение стеновых панелей с колонной.

№ 949095. Я. Б. Матусевич и Б. Д. Розенблит. Московский Государственный научно-исследовательский и проектный ин-т по сельскому хозяйству. Узел крепления панелей к элементу каркаса здания.

№ 949096. П. А. Синкевич, С. В. Макаров и А. С. Сталевич. Одесский инженерно-строительный ин-т. Вертикальный стык стеновых панелей.

№ 949102. А. П. Васильев, Г. В. Мурашкин, Н. Г. Маиков и С. А. Бутенко. Куйбышевский инженерно-строительный ин-т и НИИЖБ. Стыковое соединение сборных железобетонных колонн.

№ 949104. И. Н. Коломыйцев. Способ герметизации стыков наружных стеновых панелей.

№ 949109. Э. А. Рывкин, МИСИ. Узловое соединение стержневых элементов.

№ 949116. А. Ю. Глазунов, Ф. В. Расс, С. Б. Ермонов и др. ЦНИИСК и ЭКБ ЦНИИСК. Складное раздвижное покрытие здания.

№ 949123. А. Р. Виленсов, Р. И. Штигманис, А. Я. Видиньш и В. Б. Арончик. Латвийский научно-исследовательский и экспериментально-технологический ин-т строительства Госстроя ЛатССР. Способ изготовления дисперсной арматуры и устройство для его осуществления.

№ 949124. В. Е. Сно, Г. Л. Кац и В. И. Довгалюк. ЦНИИПИ типового и экспериментального проектирования зданий торговли, общественного питания, бытового обслуживания и туристских комплексов. Арматурный каркас.

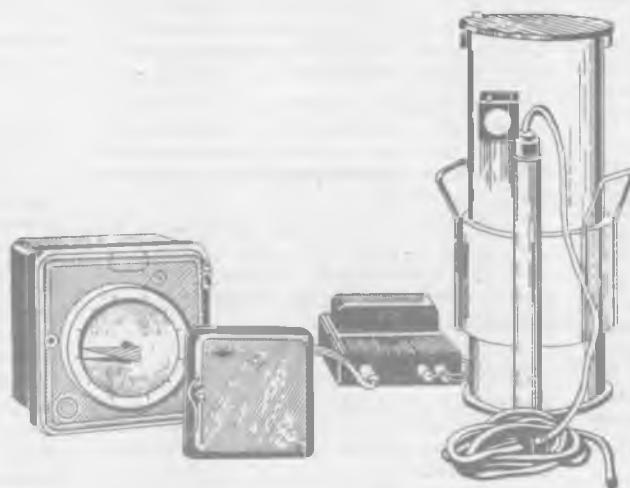
№ 949145. В. И. Евдокимов, Л. С. Война и Т. Н. Елисеева. Предварительно напряженный железобетонный резервуар высокого давления.

ВНИМАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хабаровское межобластное отделение Всесоюзного объединения «Изотоп» для предприятий Восточной Сибири и Дальнего Востока

ПРЕДЛАГАЕТ

НЕЙТРОННЫЕ ВЛАГОМЕРЫ «НЕЙТРОН-3М»



Приборы могут применяться для непрерывного бесконтактного измерения влажности грунтов и сыпучих материалов (песка, гранулированного шлака).

Измерение относительной влажности производится в емкости, через которую проходит контролируемый продукт.

Влагомер можно использовать как регистратор результатов измерения и датчик в системах автоматического регулирования увлажнения и сушки сыпучих материалов.

Диапазон измерения относительно влажности 2—15%.

Заявки направляйте по адресу: 680020, Хабаровск, ул. Волочаевская, 83. Хабаровское межобластное отделение В/О «Изотоп».

Поставка производится вне фондов.