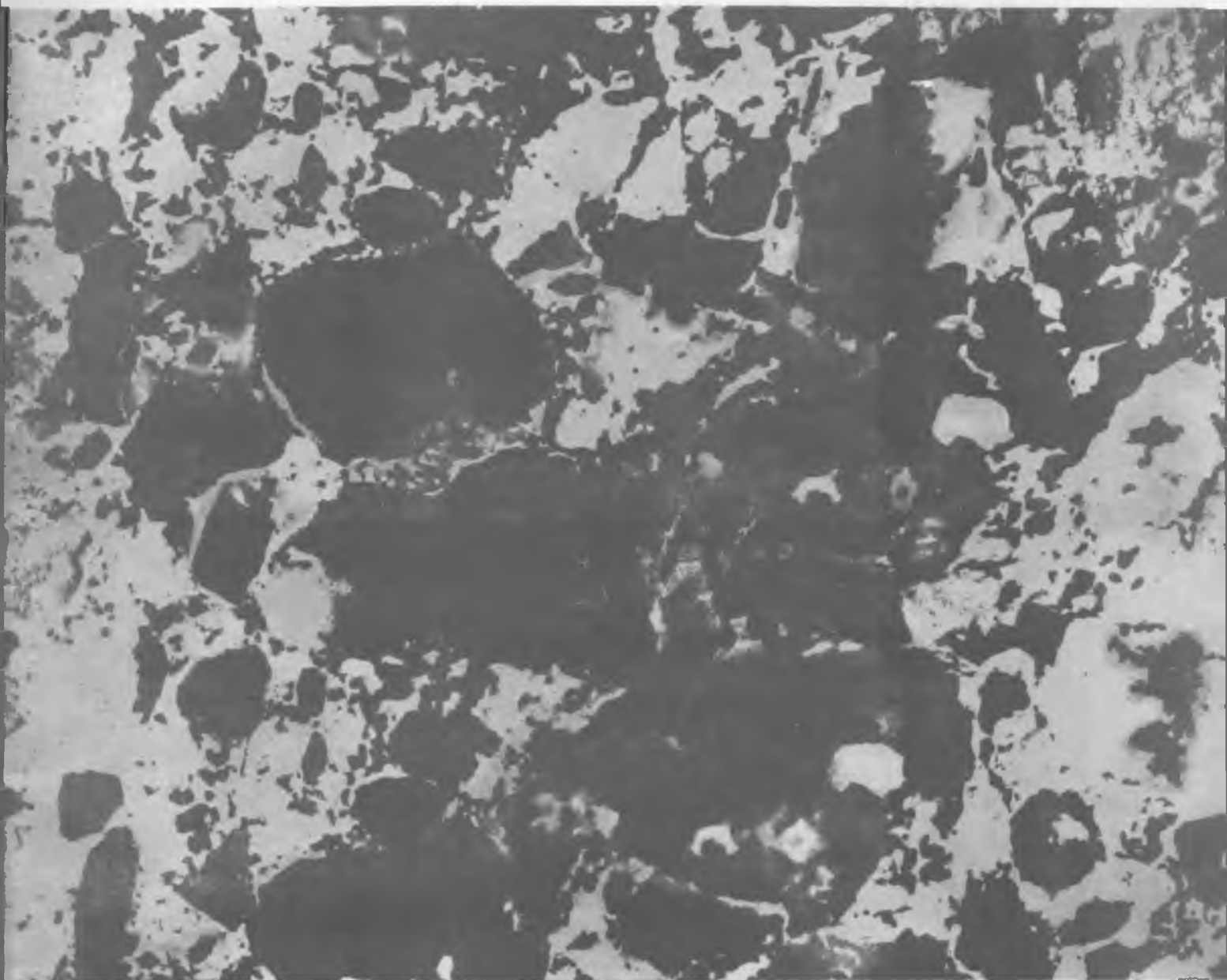


БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

2

1996





приглашает Вас принять участие во 2-й международной выставке



"ЭКСПОГОРОД-96"

Выставочный комплекс на Красной Пресне, пав. № 2
22—26 июля 1996 г.

Экспоненты смогут не только продемонстрировать свои достижения, но и провести переговоры, установить новые и расширить старые контакты с российскими бизнесменами и деловыми людьми из стран СНГ, Европы и Америки.

Тематика выставки:

- тенденции и перспективы развития современных городов и градостроительства
- городское хозяйство
- муниципальная медицина
- развитие промышленности
- муниципальные правоохранительные службы
- регулирование уличного движения
- пожарная безопасность
- защита окружающей среды
- информатика
- реклама
- бытовая техника, предметы интерьера

Выставка организуется ЗАО "Экспоцентр" под патронажем правительства и мэрии Москвы, при поддержке Российского союза промышленников и предпринимателей, Комитета РФ по машиностроению, Министерства строительства РФ.

*Заявки на участие в выставке принимаются до 15 мая 1996 г. по адресу:
123100, Москва, Краснопресненская набережная, 14, ЗАО "Экспоцентр", фирма
"Межвыставка", "Экспогород-96",*

ф а к с (095) 205-60-55, т е л е ф о н (095) 255-37-38

Учредители:
НИИЖБ, ВНИИжелезобетон, АК «Полимоп»

СОДЕРЖАНИЕ

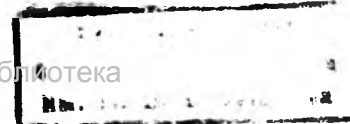
<i>Серых Р.Л.</i> Направления развития базы малоэтажного строительства	2
Конструкции	
<i>Семченков А.С.</i> Энегосберегающие ограждающие конструкции зданий	6
<i>Маркаров Н.А., Турсунбаев О.А.</i> Сборно-монолитные перекрытия с натяжением арматуры в построечных условиях	9
Бетоны	
<i>Силаенков Е.С., Нудель Г.Н., Ситкова Е.Б., Флорова М.Р.</i> Монолитные стены коттеджей из газозолобетона естественного твердения	12
<i>Ежов В.Б., Сапрыкин В.Н.</i> Производство изделий из газозолобетона в АО завод ЖБИ «Бетфор»	14
В помощь проектировщику	
<i>Елагин Э.Г.</i> Расчет деформаций железобетонных стержней двутаврового профиля при изгибе с кручением	16
Использование промышленных отходов	
<i>Зоткин А.Г.</i> Оценка минеральных добавок для бетона	19
Арматура	
<i>Тимощенко В.А.</i> Электроды для контактной точечной сварки и электровысадки арматурной проволоки	21
В порядке обсуждения	
<i>Сизов В.П.</i> К вопросу прогнозирования водонепроницаемости бетона	23
Зарубежный опыт	
<i>Ночный А.В., Пузыревский В.Н., Подмазова С.А., Волков Ю.С.</i> Европейская ассоциация по товарному бетону	25
Библиография	
<i>Иванов Ф.М.</i> Нужные книги	27
Информация	
<i>Нурмиев Г.Н.</i> Международные выставки	28



Москва

Издательство
литературы
по строительству

© Стройиздат, журнал "Бетон и железобетон", 1996



Направления развития базы малоэтажного строительства

Структурная перестройка базы строительной индустрии применительно к малоэтажному строительству достаточно сложна, поскольку охватывает как научную, так и технологическую стороны проблемы. Этот вопрос нельзя рассматривать как очередной шаг к изменению номенклатуры потребительской продукции базы строительной индустрии, поскольку требуется коренная ломка представлений о структуре строительных материалов на рынке товаров и услуг, обеспечивающих главные требования по экологичности, обеспечению шумо- и звукоизоляции, исключению различного рода излучений (электромагнитного, ионизирующего и др.), влияющих на жизнедеятельность человека. Проблему необходимо рассматривать в двух аспектах — как с точки зрения научно-организационных мероприятий, так и обеспечения их конкретными материалами, технологиями и оборудованием, позволяющими достигать поставленных целей.

В научно-техническом плане необходимо осуществить:

разработку новых эффективных экологически чистых мини-технологий и технологического оборудования с целью создания доступного жилья для различных слоев населения. Это потребует развития стройиндустрии на базе использования местных сырьевых ресурсов, включая утилизацию жидких и твердых бытовых и промышленных отходов при производстве строительных материалов;

создание прогрессивных автономных систем инженерного обеспечения жилья, а также санитарно-технического оборудования по малоэнергоёмким технологиям;

творческое воплощение функционально перспективных пла-

нировочных и архитектурно-строительных структур малоэтажных домов и общественных зданий для городских, поселковых и сельских условий строительства. Это должно осуществляться на основе конструктивных элементов и изделий массового производства по открытой системе типизации с учетом климатических условий, национальных традиций, региональных структур производства эффективной строительной продукции и других факторов;

создание банка апробированных в условиях мини-производств экологически чистых и эффективных технологий и технологического оборудования для производства современной продукции, обеспечивающих научно-техническую основу реконструкции и перепрофилирования действующей базы стройиндустрии в условиях рыночной экономики.

В научно-организационном плане усилия следует направить на:

развитие инновационно-страховой деятельности в области НИОКР с привлечением научно-общественных и коммерческих структур для формирования и реализации инвестиционных проектов, позволяющих повысить эффективность использования бюджетных и внебюджетных средств при создании научной продукции с учетом потребностей рынка жилья;

демонополизацию производства строительной продукции за счет расширения региональных баз стройиндустрии на основе создания мини-производств эффективных строительных материалов, изделий и конструкций;

привлечение коммерческих инвестиций в создание эффективных недорогих и быстрокупаемых мини-производств современной строительной индустрии, способствующих ускорению

структурной перестройки базы стройиндустрии России с учетом требований и потребностей рынка жилья;

снижение стоимости строительной продукции путем развития региональных баз стройиндустрии на основе эффективных мини-производств в непосредственной близости к объектам строительства, создание дополнительных рабочих мест в регионах;

насыщение рынка эффективной строительной продукцией для малоэтажного жилищного строительства, обеспечение условий для развития конкуренции между производителями;

ускорение решения в стране проблемы жилья за счет увеличения сектора индивидуального жилищного строительства.

Рассматривая структуру строительных материалов и технологий как иерархическую систему взаимосвязанных элементов, было бы целесообразным подразделить ее на отдельные звенья, включающие в себя:

разработку научных основ получения новых экологически безопасных, негорючих и ориентированных на сырьевые ресурсы России строительных материалов, а также изделий на базе переработки попутных продуктов промышленных производств;

создание высокотехнологических и малоэнергоёмких технологий (мини-технологий) в комплектно-блочном исполнении для удовлетворения потребностей отдельных регионов России, обеспечивающих оздоровление среды жизнедеятельности человека и дополнительные рабочие места для проживающего в регионе населения;

разработку современных систем оборудования и технологических установок для привязки к действующим предприятиям стройиндустрии с целью разви-

тия номенклатуры выпускаемой продукции и повышения качественных показателей товаров и услуг населению;

создание нового инженерного оборудования для жилых и административных зданий с целью сохранения воздушного, водного и грунтового бассейнов, исключая непредсказуемые последствия в развитии животного и растительного мира;

создание средств малой механизации для осуществления строительно-монтажных работ на объектах, включая машины для земляных работ, подъемно-транспортные механизмы, средства и оборудование для мокрого цикла работ, обеспечивающих снижение непроизводительного ручного труда;

разработку и организацию производства эффективной теплоизоляции для наружных ограждающих конструкций зданий различного назначения, позволяющих обеспечить требуемые показатели теплосоппротивления и тем самым уменьшить потребление энергоресурсов на отопление и поддержание комфортных условий среды жизнедеятельности человека.

Ниже приводятся некоторые достижения в решении поставленных задач, основанные на реализации государственных инновационных программ и проектов:

1. Новые эффективные строительные и стеновые материалы

Разработанные научные основы механоактивации композиционных сырьевых материалов позволили создать условия для целого ряда производств вяжущих веществ с малым содержанием дорогостоящего клинкера. Они изготавливаются под названиями тонкомолотых цементов (ТМЦ) и вяжущих низкой водопотребности (ВНВ) с достаточно большим набором сырьевых компонентов (золы, пески, золошлаковые смеси и др.) и обладают широким параметрическим рядом по показателю клинкерного фонда (от ВНВ 100 до ВНВ 30).

В результате получены сухие смеси различного назначения с великолепными показателями, не уступающие зарубежным аналогам из Финляндии и Германии, которые являются признан-

ными лидерами в производстве такой продукции. На базе сухих смесей создана технологическая линия по изготовлению ячеистого бетона в виде мелкоштучного стенового материала.

Механохимическая технология подготовки сырьевых материалов реализована при изготовлении безобжигового и керамического кирпича, при подготовке сырья для производства облицовочной керамической плитки и других материалов. Вместе с тем научные поиски в этой области должны продолжаться в направлении снижения энергопотребления как при подготовке сырьевых материалов, так и при их технологическом переделе. В этом плане было бы интересным использовать в механоактивационных аппаратах и оборудовании эффект кавитационного разрушения материалов за счет совокупного взаимодействия скоростей и траекторий перемещения сырья в процессе помола, размера и формы мелющих тел и состояния бронированной поверхности ротора. Конечно, это требует дополнительных исследований, но при этом мог бы быть получен значительный эффект в результате создания нового класса вяжущих веществ и материалов для строительства.

2. Новые технологические линии и мини-предприятия (заводы)

Развитие рынка строительных материалов вызывает необходимость в его разнообразии и конкурентоспособности. Это приводит к созданию новых технологий и развитию малого предпринимательства, в том числе к появлению производителей продукции на мини-предприятиях с использованием дешевого сырья и низких энергозатрат на единицу продукции.

Широкая номенклатура строительной продукции порождает большое разнообразие их изготовления, и самым важным в этом деле является определение приоритетов и критических технологий, а также подготовка предложений по целесообразности их развития. Нам представляется, что такими технологиями должны стать те, продукция которых определяет конструкцию дома, его комплектность без от-

делочных работ, сантехники и инженерного оборудования. Учитывая это, в первую очередь необходимо рассматривать мини-предприятия, позволяющие изготавливать изделия, из которых комплектуется дом; во вторую очередь — мини-технологические линии, позволяющие обеспечивать производство вспомогательных материалов и изделий для строительства; в третью очередь — создание новых технологий на базе существующего оборудования с включением принципиально новых аппаратов и агрегатов для производства широкой номенклатуры изделий и материалов для строительства.

Согласно государственной инновационной программе созданы и разрабатываются технологии и мини-предприятия, способствующие решению указанных выше задач. Среди них можно назвать линии:

по изготовлению мелких блоков из ячеистого бетона производительностью 10 тыс.м³/год. Пуск и отладка линии ведется в г. Железнодорожном Московской области; используются местные сырье и газообразователи, созданные на базе отходов химического производства;

по изготовлению безобжигового кирпича производительностью 6 млн.шт/год. Технология позволяет использовать рядовые глины как местные сырьевые ресурсы и создать условия, конкурентоспособные по показателям долговечности обжиговому кирпичу;

по изготовлению цементно-песчаной черепицы производительностью 60...150 тыс.м²/год с использованием традиционных композиций, а также вяжущих ТМЦ и ВНВ различных модификаций для повышения ее долговечности;

по изготовлению экологически чистых древесно-полимерных плит, в которых сырьем служат отходы деревоперерабатывающей промышленности (стружки, опилки, щепа и др.), а также попутные продукты сельскохозяйственного производства (шелуха, рисовая соломка, солома и др.). Технология позволяет исключить применение каких-либо смол и компонентов, содержащих фенол и формальдегид, и

тем самым обеспечить создание комфортных условий в жилых помещениях при использовании таких плит при изготовлении мебели и других изделий для жилища;

по производству быстромонтируемых армодеревянных конструкций для индивидуальных жилых домов шатрового типа производительностью 100 комплектов домов в год. Здесь использован эффект повышения несущей способности древесины путем ее армирования стальными арматурными стержнями, а также применен способ сращивания некондиционной древесины в брус и создана база для комплектной поставки таких домов любым видом транспорта в блочно-собранным виде. Стоимость домов определяется их архитектурно-планировочным решением, поскольку они обладают параметрическим рядом по этажности от 2 до 4 этажей (включая подвал), а по кубатуре помещений — от 200 до 1000 м³ в одном поставляемом комплекте.

Мини-предприятия можно формировать взаимоувязкой отдельных технологических линий в единый комплекс, как это сделано в мини-заводе по выпуску мелких блоков из ячеистого бетона. Здесь объединены технологии: получения сухих смесей производительностью 10 тыс. м³/год, формования и резки ячеистобетонных блоков той же производительности и, наконец, изготовления цементно-песчаной черепицы мощностью до 60 тыс. м² в год. Такой завод позволяет собирать до 125 квартир в год площадью до 100 м².

3. Системы инженерного обеспечения

Концепция малоэтажного строительства предусматривает разработку целого комплекса инженерного обеспечения дома или системы домов как централизованного, так и автономного характера. К первым можно, как правило, отнести системы водоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, а ко вторым — системы местной водоочистки, очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, теплоснабжения. Вместе с тем в комплексе инженерного обеспечения имеется довольно много вопросов, без ре-

шения которых система не сможет работать. Среди них можно, например, назвать проблемы труб для холодного и горячего водоснабжения, канализации и газоснабжения, запорной и регулирующей аппаратуры (краны, вентили, заглушки), смывных бачков с регулируемым расходом воды, раковин, моек, ванн и т.п. Наиболее сложными в этой номенклатуре являются трубы, запорная и сантехническая арматура, а также система автономного обеспечения очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, которые рассматриваются в ГНТП "Стройпрогресс" как один из ярко выраженных приоритетов НИОКР в концепции малоэтажного строительства.

Программой была поставлена задача создания конкурентоспособной трубной продукции, по потребительским качествам стоящей выше или равноценной металлическим трубам (в том числе оцинкованным), и разработки деталей для трубопроводов водо-, тепло-, газоснабжения и водоотведения зданий. Проведены разработки и испытания пятислойных полиэтиленалюминиевых (металлополимерных) труб для применения в санитарно-технических системах жилых домов. По результатам санитарно-гигиенической экспертизы эти трубы были рекомендованы для систем холодного и горячего водоснабжения хозяйственно-питьевых трубопроводов как внутриквартирной разводки, так и для внешних сетей. Использование качественно новых труб особенно эффективно при реконструкции зданий различного назначения при стесненных условиях разводки сетевого водоснабжения. Наряду с этим созданы долговечные трубы из высоконаполненного полиэтилена (и фасонные детали к ним) для монтажа систем канализации бытовых сточных вод жилых домов. Дальнейшие исследования в этом направлении целесообразно осуществить для создания долговечных труб различного назначения больших диаметров из природных каменных и синтетических материалов, являющихся попутными продуктами химического производства.

Разработка нового класса санитарно-технических изделий

высокой долговечности на первом этапе исследований привела к решению, позволившему использовать в запорной крановой арматуре керамических сегментов, исключить из нее быстроизнашиваемые запорные узлы, обеспечить долговечность и предотвратить утечку воды в водопроводных системах жилых помещений.

Одним из важнейших вопросов сохранения среды жизнедеятельности человека в концепции малоэтажного строительства являются разработка и внедрение автономной системы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод жилых домов усадебной застройки и фермерских хозяйств. Созданные ранее системы очистки являлись аналогами промышленных комплексов уменьшенных масштабов, что создавало массу неудобств в их обслуживании и не исключало возможных разрывов системы и загрязнения грунтового и водного бассейнов вблизи объектов проживания людей. Поэтому поиск новых методов очистки самовоспроизводимой биомассой являлся важнейшей задачей в прогрессивной малоэнергоемкой и легкообслуживаемой системе автономной очистки воды, предложенной для реализации в хозяйствах России. Научная идея заключалась в том, что разработанная технология с использованием затопленной загрузки (с прикрепленной микрофлорой) и искусственной аэрации сточных вод позволяет постоянно иметь в установке запас микроорганизмов, осуществляющих очистку сточных вод, биомасса которых саморегулируется в зависимости от величины органической нагрузки на очистную установку. Последняя может эффективно работать при сколь угодно низкой величине органической нагрузки и в отличие от аэротенков со взвешенным активным илом быстро восстанавливать свою окислительную мощность при повышении нагрузки.

4. Теплоизоляционные материалы и изделия

В ряду важнейших проблем энергосбережения в жилых зданиях находится проблема создания высокоэффективных утеплителей, обеспечивающих в конст-

рукциях наружных ограждений заданные показатели сопротивления теплопередаче, которые в соответствии с изменениями норм по строительной теплотехнике должны возрасти практически до 3—5 раз. Имеющийся опыт изготовления традиционных теплоизоляционных материалов уже не отвечает современным требованиям, а их применение может привести к увеличению толщины стены до 1,5 раз. Кроме того, в своем большинстве эти изделия со временем слеживаются, при увлажнении практически теряют свое предназначение, а также являются легковоспламеняемыми и быстрогорючими материалами. Эти обстоятельства вызывают необходимость углубленного развития поисковых работ с целью создания новых дешевых, негорючих, малоэнергоёмких и высокоэффективных теплоизоляционных материалов на базе местного сырья и попутных продуктов переработки другой продукции.

Одним из таких направлений являются разработка и создание теплоизоляционного материала из базальтового волокна, получаемого бесфильтренным способом, с последующим формированием этих волокон в прошивные маты или плиты. В качестве связующего используют нетоксичные клеи.

Создавая определенную структуру теплоизоляционного изделия, можно регулировать показатели теплопроводности и тем самым изменять сопротивление теплопередаче в многослойных стенах. Поскольку последний показатель зависит от длины ак-

тивной зоны, через которую передается тепловой поток, то изменяя эту длину, можно регулировать и основной показатель теплосопротивления. Кроме того, тепловой поток, как правило, имеет флуктуационную природу, а также зависит от содержания кристаллической составляющей цементного камня или раствора. Поэтому ограничение либо исключение этих компонентов в теплоизоляционном материале приводит к снижению показателя теплопроводности.

Нам представляется, что при разработке новых теплоизоляционных материалов необходимо учитывать сказанное и рассматривать проблему много шире, чем она трактуется в настоящее время. По-видимому, наиболее эффективными теплоизоляционными материалами могли бы быть: изделия на основе пористой бумаги с искусственно созданной сотовой структурой; элементы из ячеистого бетона малой плотности с системой замкнутых мелкоячеистых пор; керамические материалы, пористая структура которых представляет собой сложную и разветвленную сеть перегородок из керамического черепка с защемленными воздушными прослойками.

Первые в стране лабораторные образцы таких теплоизоляционных материалов созданы в Пермском институте бумаги, во ВНИИСтроме, ЦНИИМонолите, НИИЖБе. Однако эти работы следует расширять до создания опытно-промышленных технологий. При этом целесообразно широко использовать попутные продукты химических производств, осадков очистки питьевой

воды, отходы горно-обогатительных предприятий, корольки флюоритовых руд и др. В технологии изготовления таких теплоизоляционных материалов следует ориентироваться на механоактиваторы, химические порообразователи, систему машин для штамповки изделий из поризованных смесей без разрушения их структуры, либо с использованием игольчатых виброуплотнителей.

Известно, что одним из крупнейших потребителей всей гаммы крупномасштабных попутных продуктов теплоэнергетики и металлургии, горно-обогатительных предприятий и предприятий химико-лесного комплекса является строительство. Вместе с тем, несмотря на имеющийся опыт использования попутных продуктов этих отраслей промышленности, все же не создан полный и обобщенный механизм и системный анализ их утилизации. Производители отходов и попутных продуктов нередко не заинтересованы в их сборе, обработке, хранении и реализации. Но главной причиной неполного использования промышленных отходов является отсутствие надежных методов оценки экономической и экологической эффективности их применения. При этом оценка экологичности того или иного материала отхода должна охватывать весь период его существования, начиная с момента изъятия из природных ресурсов (его самого или его исходных компонентов) до окончания сроков эксплуатации его в составе строительного изделия или сооружения в целом.

АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ "ТУЛАЧЕРМЕТ"

производит шлак доменный гранулированный придоменной грануляции для строительных работ — дешевый и полноценный заменитель речного песка.

Гранулированный шлак для строительных работ успешно испытан НИИЖБом в качестве мелкого заполнителя для легких, тяжелых и мелкозернистых бетонов, строительных растворов.

Модуль крупности — не более 3,5.

Истинная плотность — не менее 2000 кг/м³.

Не содержит глинистые, илистые частицы и зерна размером свыше 10 мм.

Радиационнобезопасен. Разрешен к применению в жилищном строительстве.

Шлак гранулированный для строительных работ уже нашел свое применение в производстве асфальтобетонов, керамических кирпичей, тяжелых бетонов, использован для засыпок, утеплителей, благоустройства территории и на других строительных работах.

По вопросу приобретения обращаться по адресу:

АК "Тулачермет" тел.(0872)43-75-87, 43-66-65

Тула, 300017 факс(0872)46-30-70, 46-30-71

Энергосберегающие ограждающие конструкции зданий

В связи с энергетическим кризисом во всем мире и особенно в северных странах за последние 20 лет проведены огромные мероприятия по снижению топливно-энергетических затрат (ТЭЗ), в том числе и в области строительства. Они включают уменьшение ТЭЗ-1 (на изготовление строительных материалов и изделий, их транспортировку и монтаж, за счет применения более легких и менее энергоемких изделий), а также ТЭЗ-2 (на отопление, горячее водоснабжение и освещение зданий, за счет ужесточения в 2...3 раза требований к ограждающим конструкциям зданий, совершенствования автономной отопительной системы и измерительно-регулирующих приборов, устанавливаемых в каждом здании и квартире).

Отличительной особенностью климата России являются чрезвычайно холодные и продолжительные зимы почти на 40% ее территории, считающейся приемлемой для нормального проживания. Так, в крупных городах, расположенных между 50-й и 60-й параллелями, в России средняя температура наиболее холодного месяца находится в интервале $-8...-28^{\circ}\text{C}$, а в Западной Европе — $-4,5...+2^{\circ}\text{C}$; продолжительность отопительного периода составляет соответственно 200...250 и 100...180 дней. Поэтому у нас ТЭЗ-2 в несколько раз превышает аналогичные показатели Западной Европы. Кроме того, в нашей стране для ограждающих конструкций используют в основном легкие бетоны из чрезвычайно энергоемкого керамзитового гравия, расход арматуры в железобетонных конструкциях вдвое больше, чем в США, пластмасс применяют в 9 раз, а гипса в 2,5 раз меньше. Выпуск эффективных теплоизоляционных материалов (яче-

истые бетоны, полимерные и волокнистые) в США, Германии, Швеции, Финляндии в расчете на одного жителя в 5...7 раз выше, чем у нас.

В строительной индустрии и жилищно-коммунальном хозяйстве России ежегодно расходуется около 450 млн. т условного топлива (УТ), или более трети всех топливно-энергетических ресурсов. Из них девятую часть составляет ТЭЗ-1, из которых 75% приходится на изготовление материалов и конструкций, а 400 млн. т УТ идет на покрытие ТЭЗ-2. Общая площадь эксплуатируемых зданий в России составляет около 4,5 млрд. м^2 , из них жилые — 2,5, а общественные — 0,8. На эксплуатацию 1 м^2 расходуется примерно 90 кг УТ в год, а в Швеции в три раза меньше.

Около двух третей ТЭЗ-1 приходится на производство металлопродукции (38%), цемента (17%), сборного железобетона (8%), кирпича (5,5%) и пористого заполнителя (4%). Поэтому снижение их удельного расхода (особенно металла) и сокращение потерь при изготовлении, транспортировании и применении является одним из главных резервов уменьшения ТЭЗ в строительстве.

В жилых и общественных зданиях вторичные ТЭЗ делятся приблизительно поровну на эксплуатационные и конструктивно-типологические. Первые (100%) складываются из утечек газа (38%), нерационального использования воды (18%); потерь теплоносителя (44%). Суточный расход бытовой горячей воды на душу населения превышает средние европейские нормы в два раза. Лампы накаливания потребляют в 4 раза больше электроэнергии и имеют срок службы в 3 раза меньше, чем за рубежом.

Непроизводительный расход тепла в системах отопления из-за отсутствия средств регулирования составляет 15...20%. Развитие системы теплоснабжения только от ТЭЦ и крупных котельных приводит к значительному увеличению длины дорогостоящих коммуникаций и потерь тепла даже в средних и крупных городах.

Расчетные конструктивно-типологические потери тепла (100%) состоят из потерь через окна и двери (33%); потерь через чердак и перекрытие над техподпольем (22%); потерь через стены (45%). Однако при плохо вставленных стеклах через окна и балконные двери, площадь которых составляет 40...45% общей территории стены в комнате, может теряться более 80% тепла. Много тепла теряется через форточки из-за отсутствия приборов регулирования в системе отопления и вентиляции зданий, а также из-за нерациональных конфигураций зданий в плане. Потери тепла в индивидуальных жилищах в 2,5...4 раза выше, чем в квартирах многоэтажных домов, расход материалов в них также значительно больше.

Поскольку затраты на энергосбережение в 2...3 раза более эффективны, чем на развитие энергетического комплекса, то ориентация на сокращение ТЭЗ в строительстве является оправданной. Причем наиболее эффективно проблему экономии ТЭЗ можно решить, если подходить к ней комплексно, рассматривая все первичные и вторичные затраты.

*Семченков А.С. Проблемы гражданского строительства. //Бетон и железобетон. — 1995. — № 1. — С. 2—6.

Постановлением Минстроя России № 18-81 от 11.08.95 г. наконец принято запоздалое решение об изменениях № 3 к СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника". Они предусматривают повышение термического сопротивления ограждений, кроме окон, с 1996 г. (1-й этап) в 1,7 раза для вновь строящихся зданий (кроме зданий до 3 этажей со стенами из мелкоштучных изделий) и реконструируемых (независимо от этажности), для которых это повышение составляет 3,5 раза. Начиная с 2000 г. (2-й этап) повышение в 3,5 раза установлено для ограждений всех зданий. Для окон требования, к сожалению, оставлены прежние. Это вызовет резкое увеличение ТЭЗ-1, если идти традиционными путями, используя тяжелый энергоемкий керамзитобетон и сплошные кирпичные или блочные стены. Поэтому необходимо наладить массовый выпуск легких и малоэнергоемких экономических материалов и конструкций. Это позволит без увеличения массы зданий (только за счет повышения теплозащиты наружных стен) снизить среднегодовой расход тепловой энергии на отопление 1 м² общей площади вновь построенных зданий в период 1996—2000 гг. до 10%, а после 2000 г. — более чем на 15% УТ.

Наиболее просто экономия ТЭЗ достигается путем увеличения ширины зданий. За рубежом ширина жилых домов достигает 35 м, при этом нормами разрешается размещать кухни в глубине, на расстоянии более 6 м от наружной стены, и освещать их вторым или искусственным светом. В общественных зданиях ширину увеличивают до 60 м, поскольку освещение искусственное, а вентиляция принудительная.

Необходимо использовать нетрадиционные источники энергии: солнечную — для нагрева воды и отопления; ветровую — для получения электричества; утилизировать вторичное тепло в системах теплоснабжения. Для отопления зданий следует шире использовать экономичные автономные источники тепла на газе и жидком топливе

с КПД выше 90%, а также экономичные отопительные электроприборы, особенно в виде пленок и ковров.

Значительному снижению ТЭЗ способствует замена металлических труб сетей и коммуникаций пластмассовыми, асбестоцементными, железобетонными и стеклянными. Снижение ТЭЗ-1 в жилых и общественных зданиях достигается путем уменьшения собственной массы конструкций и временных нагрузок на перекрытия, которые явно завышены, и широкого применения высокопрочной проволоки и канатов в качестве рабочей арматуры в плитах и балках.

Сегодня в России основными утеплителями являются пористые заполнители и минеральная вата на основе металлургических и доменных шлаков. Основной объем этих заполнителей составляет керамзит объемной массой более 500 кг/м³, а для ограждающих конструкций этот показатель не должен превышать 200...300 кг/м³. Поэтому надо шире использовать такие эффективные материалы, как вспученный перлит, вермикулит, диатомит, эксперлит и т.п., которые в три раза менее энергоемки и имеют объемную массу в указанных пределах. Энергоемкость 1 м³ стены из автоклавного ячеистого бетона на 40%, а стоимость на 25% ниже, чем из керамзитобетона. Безавтоклавные ячеистые бетоны еще менее энергоемки и более экономичны. Кроме того, ячеистый бетон обладает повышенной паропроницаемостью и гигроскопичностью, что ставит этот материал по санитарно-гигиеническим свойствам на 2-е место после деревянных конструкций (с точки зрения поддержания в жилых помещениях нормального температурно-влажностного режима). Арболит и фибролит, изготавливаемые из отходов древесины и цемента с различными добавками, по своим экономическим, физико-механическим и потребительским свойствам близки к ячеистым бетонам.

Внедрение "сухого" способа обжига цементного клинкера позволяет более чем в два раза снизить ТЭЗ. До 40% сокращение этих затрат достигается пу-

тем добавки к клинкеру различных гранулированных шлаков.

Переход на ВНВ позволяет освоить энергосберегающие безавтоклавные ячеистые бетоны. Это особенно эффективно при параллельном внедрении песчаных бетонов для различных несущих конструкций (из-за дефицита щебня во многих регионах России).

Широкое применение гипса за рубежом объясняется вчетверо меньшими ТЭЗ на его производство по сравнению с цементом, вдвое меньшими удельными капвложениями при сокращении в 3 раза металлоемкости технологического оборудования.

Очень осторожно надо подходить к использованию в стенах эффективных полимерных пенопластов и волокнистых утеплителей. Наиболее широко применяют дешевый полистирольный пенопласт, который в 2...3 раза менее энергоемок при изготовлении, чем полиуритановый и фенолформальдегидный. Он имеет замкнутые воздушные поры и стоек к воздействию воды, большинства кислот и щелочей. Главный его недостаток — горючесть; он начинает тлеть при 80°C, поэтому в конструкциях его необходимо защищать со всех сторон огнестойкими материалами.

Устройство пароизоляции, а также применение труднопаропроницаемых утеплителей повышают влажность помещений. Это требует их принудительной вентиляции, иначе при частых проветриваниях комнат (учитывая большую продолжительность отопительного сезона) отапливаться по-прежнему будут улицы, и эффект от утепления стен окажется ничтожным.

Для обеспечения жесткости волокнистый минераловатный утеплитель пропитывают синтетическими фенольными спиртами и карбомидными смолами или битумными связующими. Пропитки вредны для здоровья людей и поэтому применение минераловатных плит ограничивается санитарными нормами. Кроме того, мягкие и полужесткие плиты сильно уплотняются даже при малых нагрузках, снижая свои теплозащитные качества. За рубежом основной вид

утеплителя — стекловаты, которую можно рулонировать в обжатом состоянии, а при снятии нагрузки она восстанавливает свой первоначальный объем. Но высокая стоимость соединений бора, входящих в ее состав, сильно тормозит производство этого эффективного по своим техническим параметрам утеплителя.

В последние годы для производства минеральной ваты используют не шлаки, а изверженные горные породы (базальты и диабазы), из которых удается получать стойкие, неломкие супертонкие минеральные волокна.

Свои защитные свойства отечественные полимерные и минераловатные утеплители теряют задолго до окончания срока службы зданий. За рубежом при высоком качестве изготовления эксплуатация теплоизоляционных материалов предусматривается на период не более 40 лет, так как даже наиболее современные композиции обладают гарантийным сроком по теплозащите не выше 15 лет. Поэтому оценивать экономичность ограждающих конструкций с эффективным утеплителем на срок службы зданий 50...100 лет необходимо с учетом дополнительных ТЭЗ-2, возникающих после снижения утеплителем своих теплоизоляционных свойств и затрат на реконструкции для повторного утепления стен.

До последнего времени стены у нас делали однослойными из легкого бетона объемной массой, как правило, 1200 кг/м³ против требуемой 800...1000 кг/м³, или из сплошного глиняного кирпича. В связи с изменениями требований по теплозащите стен указанные материалы могут применяться только в качестве наружных слоев трехслойных стен с эффективным утеплителем.

В таблице приведены результаты расчетов осредненной себестоимости и величины ТЭЗ-1 на однослойные и трехслойные стены для 1-го и 2-го этапов. В расчетах коэффициент теплопроводимости однородности (γ) однослойных стен принят равным 0,9, а трехслойных — 0,7. Толщина внешних слоев стен принята 20 см. Для 1-го этапа внешние слои взяты из кера-

№ эта-па	Конструкция стен	Однослойные		Трехслойные		
		Бетон		пенополи-стирол	МНВ	ячеистый бетон
	материал утеплителя стен	легкий	ячеис-тый			
	объемный вес утеплителя, кг/м ³	800	600	40	150	300
	λ_B утеплителя, Вт/(м·°С)	0,35	0,25	0,05	0,075	0,15
1	Толщина стены, см	61	43	30	35	50
	ТЭЗ-1 на стену, кг УТ/м ²	226	105	108	109	148
	себестоимость стены, тыс. руб/м ²	128	63	80	78	95
2	толщина стены, см	—	84	41	51	82
	ТЭЗ-1 на стену, кг УТ/м ²	—	197	117	118	200
	себестоимость стены, тыс. руб/м ²	—	110	102	93	130

зитобетона ($\gamma=1200$ кг/м³), а для 2-го этапа — из песчаного бетона ($\gamma=1800$ кг/м³). Показатели однослойных стен из арболита и трехслойных с утеплением из фибролита практически совпадают с таковыми из ячеистого бетона и поэтому в таблице опущены. Из сравнения следует, что для 1-го этапа в большинстве регионов страны наиболее экономичны однослойные стены из ячеистого бетона или арболита, собираемые из мелких и крупных блоков или панелей. На 2-м этапе по стоимости (и особенно по энергозатратам) более экономичны трехслойные стены с эффективным утеплением из минераловатных и полистирольных плит. Однако для конкретных случаев, в частности для малоэтажного строительства, возможно применение и других эффективных утеплителей, особенно местных и экологически чистых (эковата, торфяные плиты, фибролит, ячеистый бетон, перлитобетон, вермикулитобетон, изделия из стекловаты и базальтового волокна и т.д.).

Неконкурентоспособными для обоих этапов являются однослойные стены из керамзитобетона. Его использование даже во внешних слоях трехслойных стен (этап 1) менее эффективно, чем применение песчаного бетона (этап 2), а тем более ячеистого. Снижение толщины на-

ружных слоев, на которые приходится более половины стоимости и энергозатрат, позволяет существенно улучшить показатели трехслойных стен и уменьшить их толщину. В этом случае внешние слои можно делать из армоцемента, армопенобетона, асбестоцемента, цементно-стружечных плит, водостойкой фанеры и ГКЛ.

В Самарской области, где имеются хорошие глины, осваивается производство керамзита насыпной плотностью 150...250 кг/м³, что позволяет делать легкий бетон классов от В3,5 до В7,5 объемной массой 700...900 кг/м³. Из такого бетона можно изготавливать однослойные стеновые панели толщиной 40 см для 1-го этапа. Еще более повысить приведенное сопротивление теплопередаче можно за счет устройства среднего слоя с добавлением вспученных полистирольных гранул при послойном бетонировании панели. Но в этом случае коэффициент теплопроводимости однородности надо рассчитывать так же, как для трехслойных панелей с эффективным утеплителем.

В настоящее время по поручению Минстроя РФ секция "Строительство" Инженерной академии совместно с лабораторией № 1 НИИЖБа готовит государственный стандарт на наружные стеновые панели и блоки. Этот документ предусматри-

вает создание эффективных конструкций наружных стен с учетом повышенных требований к теплопередаче ограждающих конструкций. На основе комплексного анализа стандарт учитывает: имеющуюся базу строительной индустрии и необходимые капвложения; стоимость и запасы сырья; стоимость и энергоемкость изготовления матери-

алов и конструкций; транспортные и строительно-монтажные затраты; долговечность, огнестойкость и безвредность в эксплуатации. В этой связи авторы стандарта предлагают предприятиям и организациям, заинтересованным в создании эффективных ограждающих конструкций, с учетом местных условий разработать техническую докумен-

тацию по наружным стенам и оказать помощь при их внедрении в производство. Кроме того, нами предлагаются конструктивные решения по повышению теплозащиты существующих зданий.

С запросами обращаться по тел.: 174-75-17 или 393-76-57.

УДК 624.012.36:728.11

Н.А. МАРКАРОВ д-р техн. наук, проф., О.А. ТУРСУНБАЕВ инж. (НИИЖБ)

Сборно-монолитные перекрытия с натяжением арматуры в построечных условиях

Одним из направлений развития жилищного строительства является возведение малоэтажных зданий. Однако до последнего времени в этом виде строительства используется опыт крупнопанельного и кирпичного домостроения с применением перекрытий из сборных железобетонных конструкций известных серий из бетонов высокой прочности, которые освоены заводами ЖБИ. В результате стоимость малоэтажных зданий оказывается весьма значительной. Поэтому перед проектировщиками и строителями встает важная задача — обеспечить малую себестоимость составных элементов малоэтажных зданий (перекрытий, стен, фундаментов и т.д.).

НИИЖБ разработал новые перекрытия, конкурентоспособные по трудоемкости, расходу материалов и стоимости с существующими решениями (многopустотные настилы, плоские плиты, тавровые балки небольшого пролета с плитами). Особенность предлагаемых перекрытий состоит в том, что мелкоштучные сборные плиты из бетонов невысокой прочности (менее В15) объединяются в еди-

ную систему за счет натяжения стержневой арматуры средних классов "на бетон" в построечных условиях, без использования закладных деталей и сварочных работ.

Такой подход позволяет и при больших пролетах здания обеспечить свободу архитектурных решений и возможность последующей перепланировки помещений. Для этих перекрытий характерны еще и такие преимущества: простота технологии изготовления мелкоштучных сборных элементов из бетонов разных видов (тяжелый, легкий, ячеистый) невысокой прочности из отходов промышленности и энергетики; надежность совместной работы всех элементов (мелких плит, бобышек, преднапряженной арматуры); отсутствие арматурных выпусков и необходимости в кранах большой грузоподъемности.

В связи с новизной данных перекрытий в НИИЖБе проведены комплексные исследования с оценкой напряженно-деформированного состояния при кратковременном и длительном воздействии на перекрытия вертикальной равномерно распределенной нагрузки.

Изготовлены два фрагмента перекрытия размером 3,6х3,6 м (рис. 1), состоящие из 8 сборных плит со шпонками квадратного сечения на боковых поверхно-

стях для свободного опирания по периметру на стены. Для изготовления сборных плит размером 1690х835 мм и толщиной 140 мм использовали тяжелый бетон класса В7,5 (10 МПа), кубиковая прочность которого на день испытания составила 14 МПа.

В нижней зоне плиты располагались сетки из арматуры класса А-III диаметром 6 мм с ячейкой 150х150 мм. Бобышки в центре и по краям были выполнены из бетона класса В25 и армированы объемными каркасами из арматуры диаметром 5 мм класса Вр-1. Для пропуска стержневой арматуры в бобышках были образованы каналы в двух взаимно перпендикулярных направлениях из металлических трубок диаметром 20 мм.

Сборку и загрузку перекрытия проводили на стенде, который имитировал наружные стены здания (рис. 2).

После монтажа плит, бобышек и достижения бетоном замоналичивания швов между ними (кроме центральных) передаточной прочности (23 МПа) осуществлялось натяжение стержневой арматуры диаметром 14 мм класса А-VI гидравлическим домкратом усилием 20 тс до $\sigma_{sp} = 425$ МПа ($P_s = 64$ кН).

Обжатие фрагмента Ф-1 проводилось в следующей последовательности: сначала по одной

*Маркаров Н.А., Турсунбаев О.А. "Перекрытие для бескаркасных зданий". Патент РФ № 2037612.

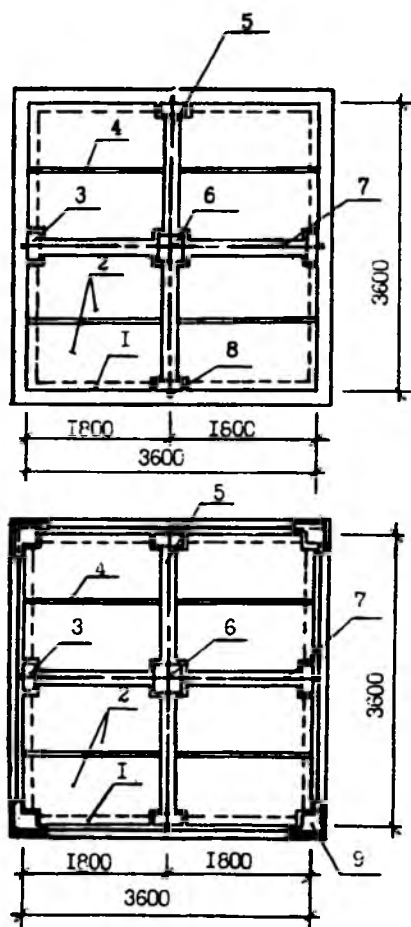


Рис. 1. Сборно-монолитные перекрытия бескаркасных зданий с натяжением арматуры в построечных условиях

а — с арматурой вдоль центральных осей; б — с арматурой вдоль центральных осей и по периметру

1 — наружные стены здания; 2 — плиты перекрытия; 3 — сборная железобетонная бобышка с отверстиями; 4 — бетонный шов между плитами; 5 — преднапряженная стержневая арматура диаметром 14 мм; 6 — центральная бобышка с отверстиями; 7 — монолитный участок между плитами; 8 — анкер; 9 — угловая бобышка с отверстиями

центральной оси арматура натягивалась усилием 52 кН, а затем в другом направлении до 64 кН. При этом первоначальное усилие преднапряжения несколько увеличилось (на 12 кН) вследствие возникновения деформаций бетона.

Во фрагменте Ф-2, кроме стержней диаметром 14 мм класса А-VI, по центральным осям была дополнительно натянута арматура и по всему периметру перекрытия усилием преднапряжения 40 кН (рис. 1, б). Фиксацию натянутой арматуры по концам осуществляли на наружных гранях бобышек посредством цанговых зажимов по

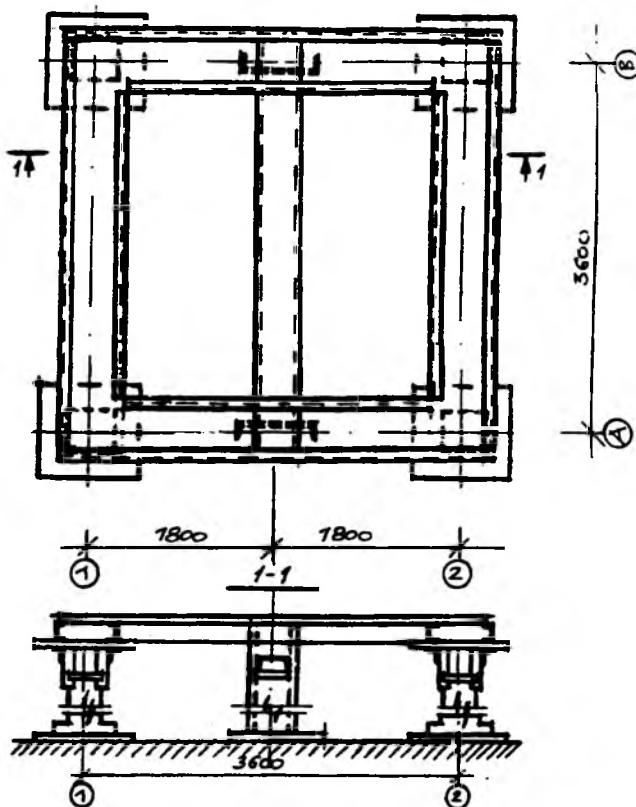


Рис. 2. Стенд для монтажа и испытания фрагментов перекрытий

ГОСТ 23117—78. Предварительное напряжение в стержневой арматуре контролировалось по их удлинению, показаниям манометра насосной станции и по прибору ПИН-5.

Ф-1 и Ф-2 были испытаны как при наличии дополнительной опоры в центре перекрытия, так и без нее. При испытании фрагментов использовали следующие приборы: тензорезисторы и индикаторы часового типа для измерения деформаций бетона плит и швов между ними, прогибомеры ПАО-6 для измерения прогибов в различных точках. Для определения напряжений в бетоне сборных плит вблизи контактных швов устанавливались глубинные датчики напряжения М-20, которые были заложены перед их бетонированием.

Замеры показали, что при обжатии плит стержневой преднапряженной арматурой вдоль центральных осей в двух ортогональных направлениях сжатия зона (в плане) составила около 70% общей площади перекрытия.

Перекрытия испытывались на воздействие равномерно рас-

пределенной нагрузки, создаваемой штучными грузами (массой 20 кг). Нагружение производилось этапами как до замоноличивания монолитных участков вдоль центральных осей, так и после их замоноличивания.

В таблице приведены опытные и расчетные прогибы при расчетной кратковременной нагрузке, равной 6,3 кПа (расчетная нагрузка с учетом собственного веса перекрытия); из таблицы видно, что после бетонирования монолитных участков деформативность перекрытия уменьшается.

Во фрагменте Ф-1 (без опоры в центре) при нормативной нагрузке (5,45 кПа) в швах между сборными плитами образовались продольные трещины с шириной раскрытия до 0,1 мм, которые с возрастанием нагрузки до расчетной величины (6,3 кПа) увеличились до 0,2 мм. Эти трещины, однако, не достигали края плиты (на расстоянии 30...35 см), поскольку вдоль центральных осей перекрытия сохранились зоны действия сжимающих напряжений от обжатия

Фрагменты	Схемы перекрытий	Вид опирания	Максимальные прогибы f в центре перекрытия, мм			
			опытные		расчетные	
			до замоноличивания монолитных участков	после замоноличивания монолитных участков	по МКЭ	по предложенной методике
Ф-1		С опорой в центре и по периметру	0,72	0,54	0,082	0,2
		По периметру стен	1,32	1,0	0,6	1,0
Ф-2		По периметру стен и по периметру	0,8	0,56	0,088	0,2
		По периметру стен	1,10	0,8	0,6	1,0

преднапряженной арматурой. При кратковременной расчетной нагрузке (после замоноличивания монолитных участков) прогиб в центре перекрытия не превышал 1,0 мм ($1/3600 l$), что свидетельствует о значительной жесткости перекрытия.

Фрагмент Ф-1 до замоноличивания участков вдоль центральных осей подвергался длительному нагружению нагрузкой, равной расчетной, в течение 10 сут. Если при нагружении краковременной расчетной нагрузкой (6,3 кПа) прогиб в цен-

тре перекрытия составил 1,32 мм ($1/2730 l$), то за 10 сут испытаний он увеличился на 0,32 мм и в целом достиг 1,64 мм ($1/2180 l$).

Для выявления резервов несущей способности новых перекрытий было проведено контрольное испытание фрагмента Ф-1 путем нагружения его этапами до величины $q = 9,5$ и 11,34 кПа (с учетом собственного веса). При нагружении перекрытия нагрузкой 9,5 кПа (с учетом собственного веса), составляющей 1,51 от расчетной величины, произошло новое образование трещин на нижней поверхности в зоне центральных осей монолитных участков и швов между плитами. При дальнейшем увеличении нагрузки до 11,34 кПа (1,8 от расчетного) прогиб в середине перекрытия составил 10,02 мм (рис. 3). Однако и при такой значительной нагрузке несущая способность перекрытия не была исчерпана.

Расчет фрагментов новых перекрытий выполняли методом конечных элементов (МКЭ) с помощью программы "Лири" и по разработанной авторами методике с использованием формул строительной механики с учетом результатов испытаний.

Как видно из таблицы, расчетные прогибы по МКЭ в некоторых случаях отличаются от опытных величин. На стадии монтажа (после замоноличивания швов между плитами) перекрытие рассчитывается по разработанной методике как опертые по трем сторонам, а на стадии эксплуатации — как цельное, опертые по контуру. При использовании такой методики расчетные прогибы близки к опытным значениям.

Исследования фрагментов новых типов перекрытий на кратковременное и длительное воздействие нагрузки показали их высокую жесткость. Применение таких перекрытий для малоэтажного строительства позволит значительно снизить расход арматуры, бетона, цемента и трудоемкость, и тем самым сократить сроки возведения и общую стоимость малоэтажных зданий.

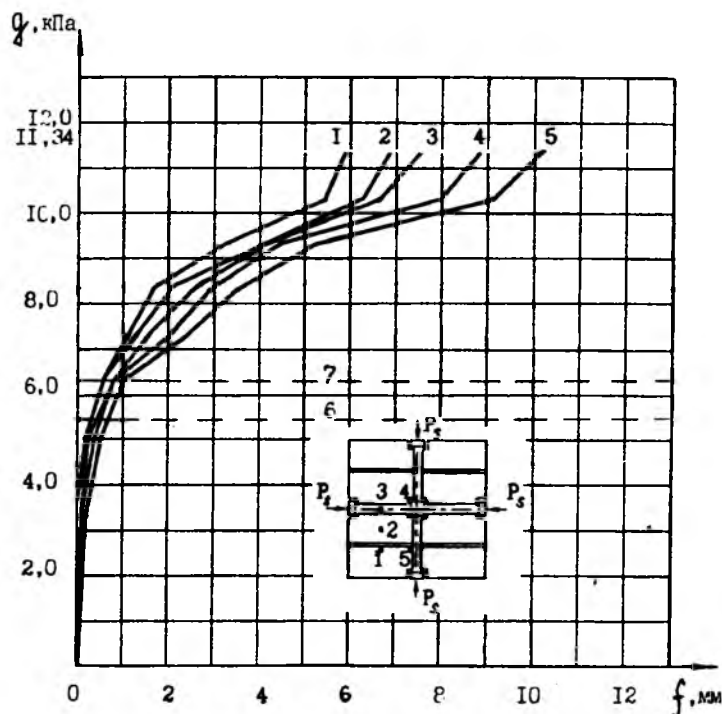


Рис. 3. Прогибы перекрытия фрагмента Ф-1

1—5 — прогибы в различных точках; 6 — нормативная нагрузка с учетом собственного веса перекрытия; 7 — расчетная нагрузка с учетом собственного веса перекрытия

Монолитные стены коттеджей из газозолобетона естественного твердения

При возведении стен одноэтажных индивидуальных домов усадебного типа целесообразно использовать газозолобетон естественного твердения плотностью 700...900 кг/м³, заливаемый в опалубку на месте строительства. Технология отличается простой и низкой себестоимостью стенового материала по сравнению, например, с керамзитобетоном. Монолитное формование домов позволяет расширить область использования эффективного стенового материала дополнительно к существующим мощностям стройиндустрии.

Газозолобетон указанной плотности представляет собой цементно-зольную смесь, в которой соотношение кремнеземистого компонента к вяжущему составляет 1,8...2,2. При этом предпочтительнее вяжущее полностью цементное (добавка извести может составлять 15...20%). Зола может быть как сухая зола улавливания, так и отвальная гидроудаления. При подборе состава монолитного газозолобетона учитывали особенности твердения такой смеси, т.е. в начальный период твердение обуславливается преимущественно гидратацией цемента, а зола играет роль добавки, улучшающей микрогранулометрию вяжущего и раствора. К 28-суточному возрасту поверхностная гидратация частиц золы усиливается, и ее присутствие начинает все более влиять на фазовый состав и микроструктуру бетона. По минералогическому составу цементно-золяные смеси нормального твердения представляют собой гелеобразную скрытокристаллическую гидратированную массу из клинкерных зерен и частиц золы. Из кристал-

лических новообразований отмечаются гидроксид кальция, кальцит, эттрингит.

Результаты лабораторных исследований газозолобетона естественного твердения приведены в табл. 1.

из монолитного газозолобетона должна быть не ниже плюс 10°C; опробование ряда химических добавок в бетонную смесь показало, что с их помощью возможно корректировать скорость набора пластической прочности и

Таблица 1

Температура, °C	вод. затворения	воздуха	Расход, кг/м ³			Плотность бетона, кг/м ³	Прочность бетона, МПа, сут					Марка бетона
			цемент	известь	алюминиевая пудра		1	3	7	28	60	
8	14...18		250	—	0,8	830	0,2	1,4	2,6	4,9	6,8	M50
			200	—	0,8	880	0,17	1,5	2,4	4,6	6,0	M50
			225	50	0,5	790	0,15	1,4	2,1	4,3	5,3	M50
			200	70	0,5	750	0,14	1,2	1,8	3,5	4,2	M35
35	14...18		250	—	0,6	890	0,25	1,5	3,2	5,1	7,0	M50
			200	—	0,6	850	0,18	1,2	2,9	4,8	6,5	M50
			225	50	0,4	700	0,16	1,5	2,8	3,9	4,9	M35

Предварительные лабораторные исследования показали следующее:

использование извести в смеси интенсифицирует процесс газообразования и облегчает задачу получения материала заданной плотности, но прочность бетона естественного твердения на смешанном вяжущем ниже, чем на цементном;

применение подогретой воды затворения благоприятно влияет на процесс поризации массы и скорость набора пластической прочности бетоном. Поэтому в полевых условиях эти работы целесообразно вести с использованием подогретой до 50...60°C воды затворения;

температура воздуха для обеспечения наиболее благоприятных условий формования стен

обеспечить ее рост до 1 кг/см² (0,1 МПа) за 30...40 мин после заливки;

наблюдается рост прочности бетона во времени и достижение марочной прочности примерно к 60-суточному возрасту. Требуемую прочность обеспечивает расход цемента порядка 250 кг/м³ бетона.

УралпромстройНИИпроект и объединение Агропромсельстрой опробовали газозолобетон для строительства одноэтажных коттеджей при монолитном бетонировании стен. В трехкомнатном доме площадью 70 м² проектные монолитные стены из керамзитобетона были заменены газозолобетонными без изменения проекта. Использовалась крупнощитовая опалубка на высоту дома, запроектированная специально

для возведения монолитных керамзитобетонных домов. Объем стен составлял 70 м^3 , толщина наружных стен $0,5 \text{ м}$, а внутренних — $0,3 \text{ м}$.

После выполнения работ по подбору состава газозолобетона в лабораторных условиях и испытаний основных эксплуатационных свойств опытных образцов был предложен базовый состав газозолобетона плотностью 800 кг/м^3 , который и был использован при строительстве дома. Расход материалов (кг/м^3): цемент — $220...250$; зола-унос — $450...480$; известь — $0...30$; алюминиевая пудра — $0,6...0,85$; вода — $340...360$.

Приготовление бетона и бетонирование стен выполняли по самой простой технологии, которая схематично выглядит следующим образом:

дозирование компонентов по объему в автобетоносмеситель;
перемешивание смеси с одновременным транспортированием ее к месту укладки;

выгрузка бетонной смеси из автобетоносмесителя в бадью;

подача бадьи краном к опалубке и выгрузка смеси.

Ниже приведены показатели основных свойств смеси, бетонного сырца и газозолобетона для монолитного формирования стен.

Марка по плотности	— Д800
Класс (марка) по прочности	— В2,5 (М35)
Марка по морозостойкости, не менее	— F35
Расчетный коэффициент теплопроводности, $\text{Вт/(м}^\circ\text{С)}$	— 0,37
Твердение бетона	— естественное
Нижний предел температуры наружного воздуха для выполнения работ по бетонированию (без применения побудительных средств вспучивания бетона), $^\circ\text{С}$	— +10
Продолжительность твердения бетона (без ускорителей твердения) в крупнощитовой опалубке на всю высоту стены до набора распалубочной прочности, сут	— 2...3
Интервал в бетонировании при послышной заливке газомассы, ч	— 4...5
Пластическая прочность сырца, достаточная для укладки последующего слоя массы, г/см^2 (МПа)	— 70...80 (0,007...0,008)
Распалубочная прочность бетона, кг/см^2 (МПа)	— не менее 5 (0,5)

Технические свойства	Показатели свойств	
Материал стен	монолитный газозолобетон естественного твердения	монолитный керамзитобетон естественного твердения
Толщина стен, мм		
наружных	500	500
внутренних	300	300
Средняя плотность, кг/м^3	850	1350
Конструкция стен	однослойная	однослойная
Отделка		
наружная	побелка	штукатурка и побелка
внутренняя	обои, масляная покраска, кафель	обои, масляная покраска, кафель
Средняя влажность по сечению стен через 0,5 года эксплуатации, % по массе	32 (северная и восточная ориентация)	10
Температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{С}$	18...20	16...17
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	45	68

Продолжительность твердения бетона до набора марочной прочности, сут	— около 60
Толщина стены из газозолобетона для климатических условий Екатеринбурга, м	— 0,4
Вид используемой золы	— сухая унос и отвальная гидроудаления

Описанная упрощенная схема бетонирования монолитных стен пригодна в тех случаях, когда имеется стационарный бетонорастворный узел и автобетоносмеситель выполняет функции агрегата для приготовления и транспортирования бетонной смеси к объекту. При наличии крана и "миксера" эта схема может широко применяться. К недостаткам схемы можно отнести необходимость в двойной перегрузке бетонной смеси — из "миксера" в бадью и из бадьи в опалубку. При этом увеличивается продолжительность операций по бетонированию, неизбежны потери бетона. Кроме того, использование автокрана и автобетоносмесителя удорожают производство.

Имеются и другие технологические схемы, позволяющие использовать не только сухую золу-унос, но и отвальную золу гидроудаления, что расширяет возможности сырьевой базы для монолитного домостроения. Одна из таких схем основана на применении мобильного бетонорастворного узла, предназначенного для приема, хранения, дозирования сырьевых материалов, при-

готовления газозолобетонной смеси. Подача смеси в опалубку производится бетононасосом.

Особый интерес представляет вопрос теплозащитной способности газозолобетона естественного твердения. Опыт эксплуатации домов с такими стенами на Урале отсутствует, поэтому для расчета коэффициента теплопроводности необходимо было задаться величиной расчетной влажности материала на основании хотя бы небольшого срока натурных обследований опытного дома в с. Мезенка Свердловской области.

Начальные результаты по определению фактической влажности газозолобетона в стенах опытного дома и теплофизических расчетов стен приведены в табл. 2. Натурные обследования проводили после зимнего сезона.

В доме с газозолобетонными стенами условия проживания в первую зиму были удовлетворительными. Дефектов, которые бы свидетельствовали о недостаточности теплозащитных качеств ограждения, не обнаружено. В доме с керамзитобетонными стенами санитарно-гигиенические условия проживания нельзя признать удовлетворительными. Отмечена повышенная влажность воздуха, низкая температура. Обнаружены дефекты, связанные с отсыреванием и промерзанием стен.

На основании данных натурных обследований можно спрогнозировать динамику изменения

Таблица 3

Срок эксплуатации	Влажность бетона, % по массе	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Требуемое сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт	Фактическое сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт
Ввод в эксплуатацию	34	0,611	1,05	0,976
Первый год эксплуатации	30	0,561	1,05	1,05
Второй год эксплуатации	26	0,51	1,05	1,138

термосопротивления наружных стен, условно принимая скорость высыхания бетона в первые годы эксплуатации примерно 4% в год (по аналогии с пропаренным газозолобетоном). Результаты

расчетов представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что через 1...1,5 года при снижении влажности стен из монолитного газозолобетона до уровня 28% по

массе сопротивление теплопередаче стены при ее толщине 0,5 м будет превышать требования СНиП II-3-79 "Строительная теплотехника".

Сравнительные экономические расчеты, выполненные после строительства опытного дома, показали, что стоимость устройства 1 м³ монолитной стены из газозолобетона плотностью 800 кг/м³ в три раза меньше по сравнению с керамзитобетоном плотностью 1100 кг/м³. При использовании в составе газозолобетона вместо золы-уноса отвалной золы гидроудаления или мелких песков-отходов себестоимость 1 м³ материала может быть еще более снижена.

УДК 666.73.6

В.Б. ЕЖОВ, В.Н. САПРЫКИН, инженеры

Производство изделий из газозолобетона в АО завод ЖБИ "Бетфор"

Выпуск наружных стеновых панелей для крупнопанельных жилых домов из автоклавного газозолобетона был освоен на нашем заводе в 1961 г. Со временем менялись серии зданий, но материал для наружных стен оставался неизменным, хотя на ряде заводов Урала производство изделий из ячеистого бетона сокращалось, а на некоторых — закрывалось полностью, уступая дорогу керамзитобетону.

Время доказало преимущество газозолобетона: даже в условиях нынешних цен, когда известь стала почему-то дороже цемента, а зола по стоимости приближается к песку, отпускная цена одного кубометра изделий из газозолобетона намного меньше, чем керамзитобетона или железобетона. С каждым годом становится все очевиднее ошибка, которую допустил в свое время бывший Госстрой СССР, сокращая производство ячеистых бетонов.

В настоящее время акционерным обществом "Бетфор" вы-

пускается полный комплект одно- и двухмодульных наружных стеновых панелей из газозолобетона для жилых домов серии 141-СВ. Толщина панелей 280 мм при объемной массе в 600 кг/м³ и расчетном коэффициенте теплопроводности для зоны А 0,23 Вт/(м·°С).

Жизнь ставит все новые и новые задачи. Если лет пять назад почти вся мощность завода использовалась для возведения жилья непосредственно в Екатеринбурге, то сегодня город берет около 70% выпускаемой продукции. Пришлось искать новых потребителей. Теперь география строительства наших домов довольно широка: Пермь, Лысьва, Челябинск, Магнитогорск, Тюмень, Первоуральск, Ревда и другие города получают продукцию наших цехов.

Но это не решило полностью проблемы сбыта продукции: строительство многоэтажных домов заметно сокращается повсюду. Но при этом ощутимо возрос спрос на малоэтажные дома, кот-

теджи, садовые домики и особенно — на стеновые материалы для них. В этом направлении и началась переориентация нашего производства.

Сначала цех ячеистого бетона освоил выпуск крупных блоков из газозолобетона, формируемых в металлоформах обычных фундаментных блоков типа ФБС (ФБС-3, ФБС-4), без существенных изменений технологии. Эта продукция хорошо реализуется по линии товаров народного потребления: покупают ее и садоводы, и индивидуальные застройщики как стеновой материал, довольно удачно она была использована и при возведении наружных стен двух довольно больших объектов промышленного назначения.

Успешная реализация новой продукции показала правильность принятого решения. Наша цель сейчас — выпускать комплект изделий на коттедж, садовый, дачный домик. Поэтому следующим этапом явилось освоение выпуска плит покрытий

и перекрытий из газозолобетона. Рабочие чертежи на изделия были разработаны Уральским промстройНИИпроектом на необходимую номенклатуру по рабочим пролетам и ширине плит. Пока освоен выпуск плит длиной 3 и 6 м и шириной 1,5 и 2,6 м при толщине 250 мм. Армирование — каркасное.

С выпуском плит перекрытий появились крупные заказы на коттеджи в Тюменской области, в Краснодарском крае, в Магнитогорске и др.

В мае 1993 г. была пущена линия мелких блоков БГ-40 Брянского машиностроительного завода. Продукция линии пользуется повышенным спросом у индивидуальных застройщиков, садоводов и у строителей, для которых расширилась возможность выбора архитектурно-планировочных решений для своего жилища.

Следующий шаг — освоение выпуска перемычек из газозолобетона для оконных и дверных проемов. Рабочие чертежи на перемычки разработаны Уральским промстройНИИпроектом в ключе габаритов мелких блоков. Технологию производства этих перемычек с разрезкой массива мы разрабатываем совместно с этим институтом.

Дальнейшая задача в решении проблемы выпуска всех деталей для строительства коттеджей из газозолобетона — это ос-

воение производства перегородочных плит и теплоизоляционных плит, причем последние должны делаться плотностью 300 кг/м³. А конечная цель — не только освоить выпуск полного комплекта газозолобетонных деталей на коттедж, но и самим осуществлять их монтаж и сдавать объект заказчику под ключ.

В 1993 г. нами была пущена в эксплуатацию линия по производству мелких блоков из ячеистого бетона марки 25БГ40. Она представляет собой конвейер, в который входят вибростол, конвейер транспортирования бортоснастки с залитыми в них массивами, агрегат по раскрытию бортов бортоснастки и подачи рольгангом массива с поддоном на посты горизонтальной, поперечной и продольной резки. Далее разрезанный массив с поддоном комплектуется в контейнер (в него входит 5 поддонов), установленный на автоклавной тележке, и подается в автоклав диаметром 3,6 м.

После тепловой обработки поддон освобождается от блоков и подается в свободную от поддона бортоснастку. В АО "Бетфор", в отличие от вибрационной или ударной технологии воздействия на смесь на стадии вспучивания массива, применяется литьевой способ производства. В бортоснастку поступает смесь, перемешанная с водотвердым от-

ношением 0,55, в отличие от низких водотвердых отношений (0,35...0,45) в ударной технологии. Процесс приобретения массивом сырьевой прочности, достаточной для разрезки массива, длится не более 1,5 ч. Это позволяет линии ритмично работать без увеличения числа постов вызревания массива.

Во время монтажа в конструкцию оборудования были внесены различные модернизации, улучшающие качество линии. Так, одной из них является замена жестких приводов конвейеров на мягкую ременную передачу, с частичным уменьшением скорости подачи массива. Это позволило плавно перемещать по линии поддон с сырым массивом без его разрушений.

Наш опыт освоения и эксплуатации этой линии интересен еще и тем, что мы использовали литые смеси и недостаточно стандартные сырьевые материалы. Известь имела активность 55...75%, время гашения до 5 мин; портландцемент содержал различные добавки, алюминиевая пудра была заменена алюминиевой пастой.

Из вышеизложенного видно, что даже при недостаточно благоприятных условиях результаты эксплуатации конвейерной линии 25БГ40 в АО "Бетфор" положительные.

Вниманию организаций и предприятий

НИИЖБ предлагает новую технологию механического натяжения стержневой арматуры при изготовлении многоспустотных настилов, а также необходимое оборудование (гидродомкраты, насосные станции и др.). При необходимости возможна замена электротермического на механический способ натяжения арматуры.

НИИЖБ разработал также новый эффективный способ строительства малоэтажных зданий (коттеджей и др.) каркасной и бескаркасной систем с использованием при монтаже натяжения арматуры в построечных условиях. Сборные элементы могут изготавливаться из бетона разных видов (тяжелого, легкого, ячеистого) низкой прочности (5—10 МПа) без закладных элементов, сварочных работ, небольшого размера и массы. Все элементы зданий могут быть возведены также из монолитного бетона.

Обращаться по адресу:

*109428, Москва, 2-я Институтская ул., 6, НИИЖБ,
лаборатория № 19, зав. лабораторией Маркаров Николай Александрович,
тел. 174-76-96, 174-76-35.*

Расчет деформаций железобетонных стержней двутаврового профиля при изгибе с кручением

Рекомендации по расчету деформаций железобетонных стержней двутаврового профиля на стадиях их работы с трещинами при одновременном действии изгибающего (M), крутящего моментов (T) и центрально приложенной продольной силы (N) исходят из результатов опытов.

Для нахождения напряжений в поперечной и продольной арматуре в сечениях со спиральными трещинами и бетоне сжатой от изгиба зоны определен расчетный элемент (рис.1,2). В нем крутящий момент, как и в работах [1,2,3] по оценке напряжений в стержнях прямоугольного и кольцевого сечений, заменен на эквивалентное действие потока погонных касательных усилий N_{yx} и N_{xy} , приложенных в нормальном сечении железобетонного стержня по линии пересечения с силовой поверхностью, которая размещается по середине поверхностей, проходящих через центры тяжести сечений хомутов и продольной арматуры (рис.2,б). Расчетный элемент с одной стороны ограничен поверхностью пространственной трещины, расположенной в растянутой от изгиба зоне, и системой взаим-

но перпендикулярных элементарных площадок, ориентированных в плоскостях xoz и yoz - в пределах сжатой от изгиба зоны. С другой стороны границы расчетного элемента определены нормальным сечением. Внутренние усилия по пространственной трещине сосредотачиваются в продольной и поперечной арматуре. В арматурных стержнях в трещине возникают как нормальные, так и касательные усилия.

При реальных соотношениях внешних усилий периметр поперечного сечения стержня, ограниченный силовой линией, можно рассматривать как состоящим из ряда участков с трещинами при переменном значении угла наклона трещин к плоскости поперечного сечения α_i и участков без трещин. Обозначим эту наиболее характерную стадию развития трещин как первую. Возможна и вторая стадия развития наклонных трещин, когда они охватывают весь периметр сечения, ограниченный силовой линией, т.е. являются сквозными. При несущественной погрешности в вычислении интегральных перемещений стержня на 1-ой ста-

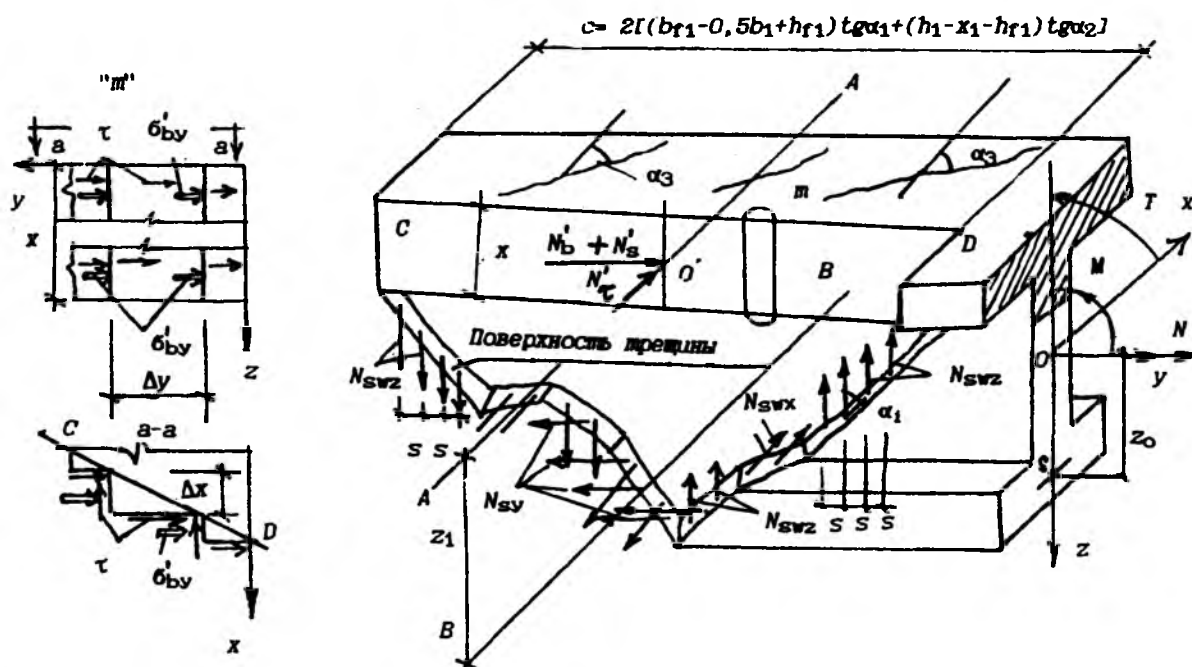


Рис. 1. Схема пространственного сечения для определения напряжений в арматуре и бетоне элемента двутаврового профиля

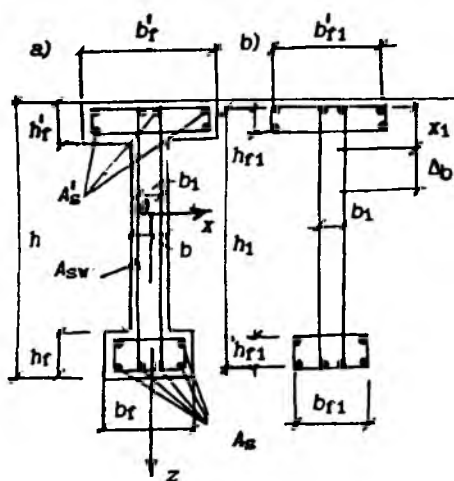


Рис. 2. К определению напряжений в арматуре и бетоне элемента двутаврового профиля

a — геометрические характеристики поперечного сечения; *b* — расчетные параметры по сечению, ограниченному силовой поверхностью

дли участки развития трещин можно слагать при двух значениях их угла наклона: α_1 (для участка с наиболее растянутыми от изгиба фибрами) и α_2 (для участков на боковой поверхности стержня).

Напряжения в хомутах $\sigma_{sw,j}$ в сечениях с трещинами по периметру силовой линии переменны. На характерных участках стержня они будут определяться из условия равновесия проекций усилий на направление продольных усилий в хомутах.

При определении поперечных усилий в арматурных стержнях поперечного и продольного направлений исходили из предпосылок их совместного деформирования, полагая, что при ортогональном расположении стержней осевое перемещение стержня одного направления в трещине в данной точке равняется податливости стержня другого направления.

Составляя уравнения суммы моментов внешних и внутренних усилий относительно оси, лежащей в плоскости поперечного сечения стержня и проходящей соответственно через центр тяжести усилий в сжатой зоне бетона или в растянутой продольной арматуре, получим зависимости для вычисления напряжений в растянутой продольной арматуре, нормальных напряжений в сжатом бетоне.

Высоту сжатой зоны x и соответственно в зависимости от нее плечо внутренней пары z , находим согласно указаниям [4] с учетом дополнительного изгибающего момента, возникающего от усилий в хомутах на боковых гранях стержня.

Касательные напряжения в бетоне определяются по формулам пластического кручения.

Переход от деформаций арматуры в сечении с наклонной трещиной к средним деформациям осуществляется как и при нормальных трещинах от действия изгиба, внецентренного сжатия или растяжения, с помощью коэффициентов $\psi_{(sw)}$, учитывающих работу растянутого бетона. Эти коэф-

фициенты, принимаемые в зависимости от крутящих моментов образования трещин и рассматриваемого уровня нагружения, аналогичны коэффициентам В.И. Мурашева [4].

Для нахождения углов сдвига железобетонного стержня на участках с трещинами использована предпосылка теории деформирования железобетона с трещинами Н.И.Карпенко [1]. Принимается, что относительные деформации сдвига ($\varphi_{tot,j}$) в рассматриваемой точке характерного участка l_j складываются из двух частей: средних относительных деформаций от раскрытия трещин и сдвига их краев ($\gamma_{cre,j}$) и средних относительных деформаций бетона полос между трещинами ($\gamma_{bt,j}$).

На участках железобетонного стержня, где трещины отсутствуют, используем для вычисления сдвигов формулу (6.36) [5].

Углы закручивания находим в соответствии с положениями [1,6]

$$\varphi = \sum (\varphi_{tot,j} l_j) / (2A_o), \quad (j=1,2,3; i=1,2), \quad (1)$$

(здесь $A_o = h'_{f1} b'_{f1} + h_{f1} b_{f1} + (h_1 - h'_{f1} - h_{f1}) b_1$ -

площадь части поперечного сечения, ограниченной силовой линией).

Кривизна ($1/r$) и относительное удлинение ε_{oy} на уровне центральной продольной оси oy стержня оценены по средним относительным деформациям растянутой продольной арматуры и по продольным деформациям сжатого бетона на уровне центра тяжести усилий в сжатой от изгиба зоне.

В результате для вычисления общих деформаций железобетонного стержня получена следующая матрица жесткости

$$\begin{aligned} 1/r &= B_{11}M + B_{12}T + B_{13}N, \\ \varphi &= B_{21}M + B_{22}T + B_{23}N, \\ \varepsilon_{oy} &= B_{31}M + B_{32}T + B_{33}N. \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{При этом } B_{12} &= B_{21} = (B_{12,1} + B_{21,2})/2; \\ B_{13} &= B_{31} = (B_{13,1} + B_{31,3})/2; \quad B_{23} &= B_{32} = (B_{23,2} + B_{32,3})/2. \end{aligned}$$

Для 1-ой стадии развития трещин имеем

$$\begin{aligned} B_{11} &= (c_{11} + c_{15})/z_1; \quad B_{33} = c_{15}(z_1 - z_o)^2/z_1 - c_{11}z_o^2/z_1; \\ B_{22} &= c_1(c_1c_9 + c_{15}c_{13}tg\alpha_1 + c_3) + c_2(c_{10} + c_4c_{15}c_{13} + c_6) + c_3; \\ B_{12,1} &= [c_{11}(c_{13} - c_{14}) + c_{12} + c_{15}c_{13}]/z_1; \quad B_{21,2} = c_1(c_{15}tg\alpha_1 - c_7\gamma_{red}) + c_2c_4c_{15}; \\ B_{13,1} &= B_{31,3} = c_{15}(1 - z/z_1) - c_{11}z/z_1; \\ B_{23,2} &= c_1[c_{15}tg\alpha_1(z_1 - z_o) - c_7/A_{red}] + c_2[c_4c_{15}(z_1 - z_o) - c_8/A_{red}]; \\ B_{32,3} &= c_{15}c_{13}(z_1 - z_o)/z_1 - c_{11}(c_{13} - c_{14})z/z_1 - c_{12}z_o/z_1. \end{aligned} \quad (3)$$

Коэффициенты $c_{1,2,\dots,k}$ находим по формулам

$$\begin{aligned} c_1 &= (2b_{f1}b_1 + 2h_{f1})/(2A_o); \quad c_2 = 2(h_1 - x_1 - \Delta_b - h_{f1})/(2A_o); \\ c_3 &= (2b_{f1}b_1 + 2x_1 + 2\Delta_b)1/4/(A_oE_bW_{pl,1}); \\ c_4 &= (\Delta_b + c_2A_o0,5)tg\alpha_2/(h_1 - x_1 - a_1 + a_1); \quad c_5 = (2 - \nu_{cre,1})/ \\ &/(\nu_{cre,1}E_bW_{pl,1}); \quad c_6 = (2 - \nu_{cre,2})/(\nu_{cre,2}E_bW_{pl,1}); \\ c_7 &= \sin\alpha_1\cos\alpha_2/(\nu E_b); \quad c_8 = \sin\alpha_2\cos\alpha_2/(\nu E_b); \\ c_9 &= ctg\alpha_1\psi_{sw}/[E_{sw}(f_{sw,red}tg\alpha_1c_12A_o + n_kk_{rw})]; \end{aligned}$$

$$c_{10} = \psi_{rw,2} / (tg^2 \alpha_2 E_{rw} f_{rw,red} 2A_o); \quad c_{11} = (\cos^2 \alpha_2 / E'_{bn} + \sin^2 \alpha_2 / E'_{b1}) / (A'_b z_1); \quad c_{12} = (1/E'_{bn} - 1/E'_{b1}) \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 / W_{pb,1};$$

$$c_{13} = tg \alpha_1 \{ h_{f1} (h_{f1} + b_{f1}) + (h_1 - x_1 - h'_{f1}) [tg \alpha_2 (h_1 - x_1 - h'_{f1}) / tg \alpha_1 + 2(b_{f1} - 0,5b_1 + h_{f1})] \} / (2A_o);$$

$$c_{14} = tg \alpha_1 (h_1 - a_1 - h'_{f1} / 2) [2(b_{f1} - 0,5b_1 + h_{f1}) + 2tg \alpha_2 (h_1 - x_1 - h'_{f1}) / tg \alpha_1] / (2A_o); \quad c_{15} = \psi_{rw} / [E_s (A_s z_1 + G_1)];$$

$$G_1 = k_s \{ tg_1 [b_{f1} z_1 (h_1 - x_1) + 2h_{f1} (z_1 - 0,5h_{f1}) (h_1 - x_1 - 0,5h_{f1}) + (b_{f1} - b_1) (z_1 - h_{f1}) (h_1 - x_1 - h_{f1})] + tg \alpha_2 [(h_1 - x_1 - h_{f1} - \Delta_b) (2z_1 - h_{f1} - h_1 + x_1 + \Delta_b) (h_1 - x_1 - h_{f1} + \Delta_b) / 2] \} / [(h_1 - x_1) s]. \quad (4)$$

Здесь, помимо поясненных выше и указанных на рис.1,2 обозначений, $\Delta_b = 0,125h_1 [M/T - 4N/(R_b A_{red})] T_{cr,2} T$ - длина нетреснувшего участка на боковой поверхности стержня (рис.2); $f_{rw,red} = A_{rw} (b_{rw} + h_{rw}) / [s(b_1 + h_1)]$ - приведенное значение площади поперечной арматуры; E'_{bn} и E'_{b1} - соответственно модули деформации бетона сжатой зоны перпендикулярно и вдоль оси ортотропии t ; $v_{cr,j}$ - отношение упругой части деформации бетона к полной деформации вдоль направления трещин, принимается по эмпирическим формулам с учетом множества факторов - нелинейного распределения деформаций бетона в плоскости поперечного сечения стержня, уровня нагружения, длительности действия нагрузки, режима нагружения, суммарного коэффициента армирования, формы поперечного сечения железобетонного стержня; $T_{cr,j}$ - момент образования трещин на характерном участке деформирования, определяется по данным [7]; k_{rw} , k_s - члены, учитывающие работу арматурных стержней в поперечном направлении, к примеру, для продольного стержня

$$k_{rw} = 0,05 d_s^2 \eta_{rw} (3,5 - 100 \mu_{rw}) \sqrt[3]{d_{rw} 10 / \sqrt{(E_{rw} / E_b)^3 d_s}};$$

индексы s , rw относятся к стержням соответственно продольной и поперечной арматуры; α_2 - угол между плоскостью поперечного сечения стержня и направлением главных напряжений в бетоне сжатой от изгиба зоны; непоясненные обозначения соответствуют [4].

Произведено сопоставление углов закручивания, кривизн, удлинений центральной продольной оси железобетонных стержней, вычисленных по предлагаемым рекомендациям с данными опытов [8,9]. Как правило, вычисленные значения отличаются от опытных данных не более чем на 10 - 20%.

Библиографический список

1. Карпенко Н.И. Теория деформирования железобетона с трещинами. - М.: Стройиздат, 1976. - 204 с.
2. Карпенко Н.И., Елагин Э.Г. Деформации железобетонных трубчатых элементов с трещинами при изгибе с кручением // Прочность и жесткость железобетонных конструкций. - М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1971. С. 29-48.
3. Елагин Э.Г. Расчет перемещений железобетонных стержней прямоугольного сечения на стадиях их работы с трещинами при совместном кратковременном действии моментов и продольной силы // Строительная механика и расчет сооружений. - 1991. - N 4. С. - 26 - 31.
4. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 79 с.
5. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. - М.: Наука, - 1976. - 607 с.
6. Уманский А.А. Кручение и изгиб тонкостенных авиаконструкций. - М.: Оборонгиз, 1939. - 112 с.
7. Елагин Э.Г., Туров А.И. Сопротивление образованию трещин железобетонных стержней сплошного и пустотелого прямоугольного сечения, подверженных одновременному действию изгиба с кручением // М., 1987. Деп. во ВНИИИС Госстроя СССР, N 8087. Библиогр. указатель N 2. - 8 с.
8. Касаев Д.Х. Исследование предварительно напряженных элементов, разрушившихся от изгиба с кручением ранее образования пластического шарнира: Дис... канд.техн.наук. - М., 1971. - 117 с.
9. Рулз Л.К. Исследование работы на изгиб с кручением железобетонных балок двутаврового сечения: Дис...канд. техн. наук., М., 1967. - 133 с.

Сертификация бетонных и растворных смесей и добавок для них

Минстроем и Госстандартом России аккредитована в качестве "Органа по сертификации" в системе сертификации ГОСТ Р фирма "Полимо-д-сертификация" (аттестат № ГОСТ PRU.9001.5.1.9010 от 30.06.95 г.).

В область аккредитации входят все виды бетонных и растворных смесей по ГОСТ 7473 и ГОСТ 28013, все виды химических добавок по ГОСТ 24211, а также минеральные добавки, применяемые в бетонных и растворных смесях.

На соответствие Российским стандартам может быть сертифицирована продукция, выпускаемая как предприятиями России, так и других государств.

Фирма "Полимо-д-сертификация" оказывает также научно-техническую и консультационную помощь организациям по совершенствованию технологии производства бетона, конструкций из него и по подготовке продукции к сертификации.

Заявки на проведение работ по сертификации направлять по адресу:
109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6.
Телефон 174-78-31, 174-74-00, факс (095) 170-78-11.

Оценка минеральных добавок для бетона

Минеральные добавки (МД), позволяющие улучшать комплекс технических свойств и экономические характеристики бетона, становятся в последнее время обычным его компонентом. Их практическое применение опередило разработку корректной методики оценки МД для бетона.

Химическая активность (например, по поглощению СаО) не позволяет оценить эффект МД в бетоне, так как не учитывает их микронаполняющего действия и водопотребности. Введение МД в растворы или бетоны более информативно, но применяются разные способы (взамен цемента, песка, цемента и песка одновременно), каждый из которых характеризуется своим эффектом. Это может быть изменение прочности, коэффициента использования цемента при введении МД или коэффициента цементирующей эффективности добавки. Сравнение эффектов затруднено, поскольку связь между ними не установлена. Наиболее часто МД вводят взамен цемента. Прочность при этом снижается, а интерпретация полученных данных остается дискуссионной. Так, заключения об эффективности добавки, сделанные по изменению коэффициента использования цемента или других подобных критериев, не являются корректными ввиду того, что снижение расхода цемента уже само по себе приводит к уменьшению степени его использования в бетоне. В итоге эффект действия МД занижается.

Все применяемые оценки являются "точечными", так как характеризуют эффект определенного количества МД в одном составе бетона. Их ценность является ограниченной, поскольку остаются неизвестными область эффективности и степень влия-

ния состава бетона и расхода МД на величину эффекта. Поэтому представляет интерес как сравнение "точечных" оценок с целью выбора наиболее корректной, так и поиск возможностей интегральной оценки МД.

При рассмотрении этих вопросов использовалась номограмма для определения прочности бетона с МД [1]. Она получена для пропаренного бетона в возрасте 28 сут (заполнители с НК = 20 мм, портландцемент марки 400, зола Ангарской ТЭС-1, малоподвижная бетонная смесь). Как видно из рис. 1, номограмма образована группами линий, показывающими изменения прочности при замене золой песка по объему (линии 1) и цемента по массе (линии 2). Расходы цемента на второй вертикальной оси соответствуют прочности бездобавочного бетона на первой оси, на поле номограммы расход цемента постояен вдоль линий замены золой песка. Пунктирной линией показано определение прочности бетона по расходу цемента и золы.

Номограмма использована для установления связи между эффектами разных способов введения МД, исходя из того, что любой состав бетона с добавкой может быть получен различными путями. Так, состав А со 100 кг золы и прочностью 19 МПа можно получить, вводя золу как взамен цемента по массе с его расходом в бетоне 332 кг/м³, так и взамен песка в бетоне с расходом цемента 232 кг/м³. Таким образом, эффекты этих способов введения однозначно связаны. Это позволяет корректно интерпретировать эффект введения МД взамен цемента, ориентируясь на физически ясный эффект ее введения взамен песка — увеличение прочности. Если роста прочности нет — до-

бавка неэффективна. Из этого условия можно рассчитать снижение прочности, определяющее границу эффективности МД при ее введении взамен цемента. Оно равно соотношению прочностей бетона, в который предполагается вводить МД, и бетона с уменьшенным (на величину замены) расходом цемента и может быть найдено по зависимости прочности бетона от расхода цемента. Эта зависимость задана для примененных материалов значениями прочностей бетона и расходов цемента на двух вертикальных осях (см. рис. 1), а в общем случае — известными формулами прочности бетона. Расчет по формулам Скармтаева—Баженова и Кайсера [2] дал близкие результаты, максимальная разница составила 3%. Усредненные значения представлены на рис. 2. Граничные значения эффективности в небольшой степени зависят от расхода цемента в исходном бетоне, средняя величина превышает процент замены в 1,35 раза. На

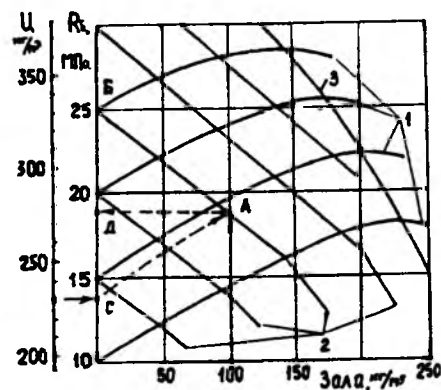


Рис. 1. Номограмма для определения прочности бетона с золой

1 — прочность при замене золой песка по объему; 2 — то же, цемента по массе; 3 — кривая оптимальных расходов золы

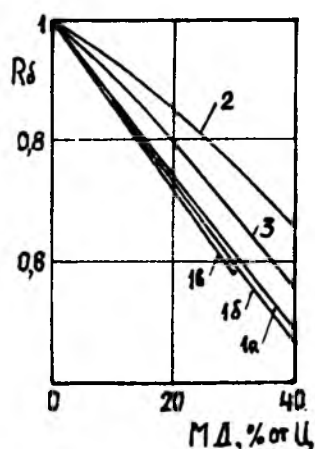


Рис. 2. Снижение прочности бетона при введении МД взамен цемента по массе
1а, 1б, 1в — расчетные значения, определяющие границу эффективности МД для расхода цемента соответственно 400, 340, 280 кг/м³; 2, 3 — фактические значения для золы Ангарской ТЭС-1 [2] и молотого песка с $\gamma_{уд} = 200 \text{ м}^3/\text{кг}$ [3]

рис. 2 приведено также фактическое снижение прочности при введении в бетон золы и молотого песка.

Но даже при наличии объективного критерия оценки снижения прочности при введении МД взамен цемента, как и ее повышение при введении взамен песка, остаются недостаточно информативными. Более удачным является коэффициент цементирующей эффективности ($K_{цэ}$), представляющий собой отношение между массами сокращаемого цемента и вводимой МД, при котором прочность бетона остается постоянной. Его использование позволяет рассчитывать равнопрочные составы бетона с добавкой, что важно как для ее экономической оценки, так и для практики применения. Недостатком $K_{цэ}$ является сложность его определения.

Форма связи прочности бетона с расходами цемента и МД, принятая для номограммы, позволяет значительно упростить нахождение $K_{цэ}$ и установить его соотношение с прочностными эффектами МД. С этой целью на рис. 3 приведен фрагмент номограммы, ограниченный точками А, Б и С (см. рис. 1), в котором вертикальные оси поменяли местами. Бездобавочные составы Б и С отличаются расходом цемента

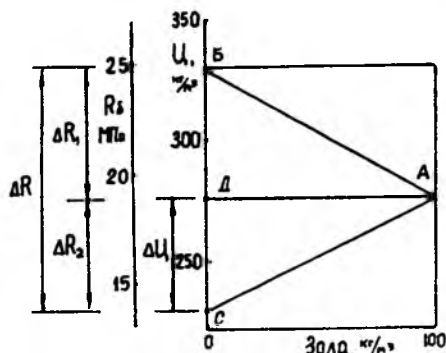


Рис. 3. Взаимосвязь эффектов золы при разных способах введения ее в бетон (фрагмент номограммы)

та на 100 кг/м^3 и соответственно прочностью (ΔR). Это изменение прочности складывается из эффектов при введении 100 кг золы взамен цемента (ΔR_1) и песка (ΔR_2). Коэффициент цементирующей эффективности может быть выражен отношением $\Delta \text{Ц} : \text{зола} = \text{СД} : \text{АД}$, где $\Delta \text{Ц}$ — экономия цемента в составе А по сравнению с равнопрочным бездобавочным составом Д. Его величина определяется наклоном линии СА, т.е. прочностным эффектом при введении золы взамен песка. Она может быть выражена отношением этого эффекта к прочностному эффекту при введении того же количества цемента:

$$K_{цэ} = \Delta R_2 / \Delta R = 1 - \Delta R_1 / \Delta R.$$

Таким образом, $K_{цэ}$ может быть найден по прочностному эффекту при любом способе введения МД без поиска состава равнопрочного бетона с добавкой, если использовать зависимость прочности бездобавочного бетона от расхода цемента. Такая зависимость имеется в любой лаборатории, а при необходимости — легко устанавливается.

На основе номограммы может быть предложена и интегральная оценка МД. Ее можно получить введением различных количеств добавки взамен песка в два состава бетона, отличающихся расходом цемента. Замена песка принята в связи с просто-

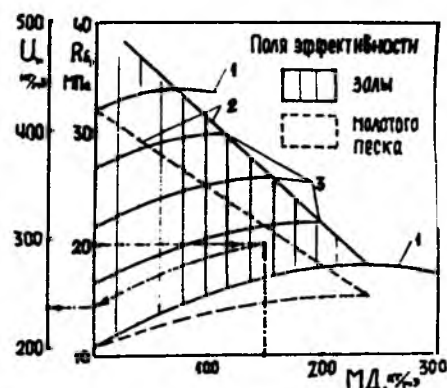


Рис. 4. Поля эффективности золы Ангарской ТЭС-1 и молотого песка

1 — экспериментальные и 3 — расчетные кривые изменения прочности; 2 — линия оптимальных расходов МД

той определения оптимума, а также тем, что при введении МД взамен цемента оптимальные расходы могут быть не выявлены. Это было показано ранее [1] и видно также из рис. 1, где кривые 2 не достигают линии оптимальных расходов золы. Возможные расходы цемента в исходном бетоне — 200 и 400 кг/м^3 . Оптимальный расход МД может быть предварительно определен для бетона на заполнителе средней крупности по формуле $\text{МД} = 450 - \text{Ц}$ (кг/м^3), следует принять также больший и меньший расход добавки.

Построение поля эффективности, предлагаемого в качестве интегральной характеристики МД, показано на рис. 4. Его основой являются экспериментальные полученные кривые 1, их максимумы прочности соединяются прямой 2, которая и является границей поля эффективности. Для удобства использования проводятся вспомогательные линии 3, показывающие изменение прочности при введении МД для промежуточных составов бетона (в предположении прямолинейной отрицательной зависимости эффекта МД от расхода цемента).

Полученная развернутая графическая характеристика показывает: а — область эффективности добавки; б — эффект в любой точке области эффективности. При этом эффект может быть выражен разными показателями: приростом прочности,

экономией цемента, $K_{цз}$. Нахождение экономии цемента для бетона прочностью 20 МПа при введении 150 кг золы показано штрихпунктирной линией, эта экономия составила 60 кг/м³, а $K_{цз} = 0,4$. Для сравнения, на рис. 4 показано также поле эффективности молотого песка по данным [3]. Следует учитывать, что положение поля эффективности может несколько меняться в зависимости от характеристик материалов для бетона. Поэтому его следует определять либо для материалов, на которых предполагается изготавливать бетоны с МД, либо для усредненных материалов. Это же относится и к любой "точечной" характеристике МД.

Использование поля эффективности позволяет определить

диапазон составов, в которые целесообразно вводить МД, и предварительно рассчитать их. Нахождение расхода цемента показано выше; если МД меняет водопотребность смеси, следует построить зависимость "расход МД — водопотребность", откуда находится расход воды; заполнители определяются обычным путем.

Установленная взаимосвязь между различными эффектами МД позволит сопоставлять результаты, полученные при различных способах введения, и упростит, по нашему мнению, разработку стандартной методики оценки МД в бетоне. Этому же может способствовать и простой способ определения $K_{цз}$, предложенный в работе. Наряду с выбором стандартной "точечной"

характеристики заслуживает обсуждения вопрос об эффективности и области применения интегральных характеристик МД, чему может способствовать предложенная графическая характеристика — поле эффективности минеральной добавки.

Библиографический список

1. Зоткин А.Г. Графическая интерпретация методов назначения расхода золы в бетоне//Бетон и железобетон. — 1992. — № 6. — С. 21—23.
2. Кайсер Л.А., Чехова Р.С. Цементы и их рациональное использование при производстве сборных железобетонных изделий. — М.: Стройиздат, 1972. — 81 с.
3. Зоткин А.Г. Микронаполняющий эффект минеральных добавок в бетоне//Бетон и железобетон. — 1994. — № 3. — 7—9 с.

АРМАТУРА

УДК 621.791.76:691.87

В.А. ТИМОЩЕНКО, д-р техн. наук (Научно-технический центр "Elia-Vif", Кишинев)

Электроды для контактной точечной сварки и электровысадки арматурной проволоки

Электроды для контактной точечной сварки выполняют двустороннюю задачу — передают электрический ток и давление свариваемым заготовкам. При разогреве проволоки в точке сварки нагревается и электрод, в результате чего резко снижаются его прочностные характеристики. Под действием давления на свариваемые стальные заготовки электрод сминается, а под действием подаваемой проволоки интенсивно истирается.

Целью данной работы являлось повышение ресурса электродов.

В основу подходов к решению задачи поставлено разделение функций, выполняемых электродом. Это достигается изготовлением составного электрода, включающего армирующую вставку и обойму, охватывающую токоведущую часть, из

высокопрочных материалов (рис. 1).

В центре токоведущей части 1 установлена армирующая вставка 2 из твердого сплава, а на наружную цилиндрическую поверхность посажено разрезное кольцо 3 из проволоки. Вставка имеет форму параллелепипеда и большей стороной установлена перпендикулярно к направлению подачи проволоки 4. Этим обеспечивается надежное попадание проволоки на вставку и исключение смятия токоведущей части. Для прочности и устойчивости вставки она большей стороной сечения ориентирована вдоль оси электрода и установлена несколько ниже его плоскости ($\Delta \approx 1$ мм).

Разрезное кольцо выполнено неплоским: участки А и В находятся на уровне верхней части вставки, а С и Д — ниже (для

исключения контакта со свариваемой проволокой 5, находящейся выше проволоки 4). Так как по кольцу в зонах А и В скользит подаваемая в зону сварки проволока 4, здесь происходит высокоинтенсивное изнашивание вследствие истирания поверхности. Для повышения износостойкости кольца в этих зонах наносят упрочняющие покрытия электроэрозионным легированием на установке Элитрон-22.

В качестве электрода использовали твердый сплав Т15К6, а легирование вели при силе тока 12 А по технологии, описанной в [1]. Покрытие при этом имело толщину 0,08 мм и было образовано выступами в форме, близкой к шаровым сегментам. Это создавало благоприятные условия для взаимодействия с перемещаемой проволокой и рез-

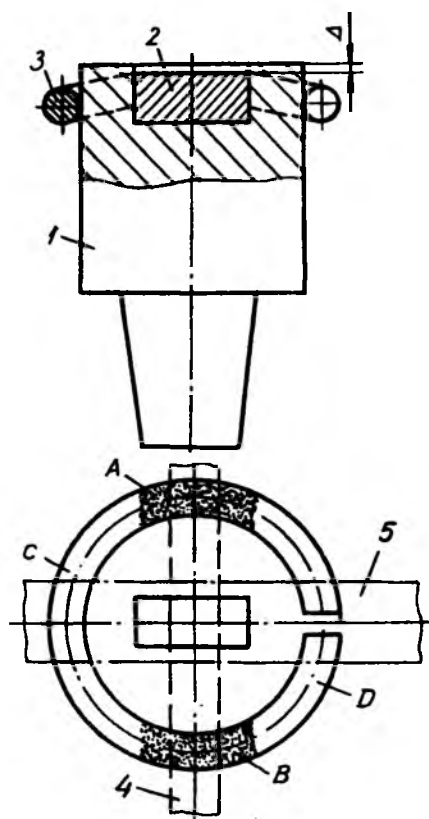


Рис. 1. Электрод для контактной сварки арматурной проволоки

1 — токоведущая часть; 2 — вставка; 3 — кольцо; 4, 5 — свариваемые проволоки

ко снижало интенсивность изнашивания поверхности кольца.

Испытания электродов предложенной конструкции на заводе ЖБИ-1 (Кишинев) при сварке проволоки диаметром 5 мм из стали Ст3 показали повышение их ресурса в 2—4 раза.

Упорные электроды для электровысадки прутков работа-

ют в еще более тяжелых условиях. Разогрев токоведущей части и высокие давления высадки приводят к интенсивному смятию центральной части и раздаче электрода.

Нами предложен упорный электрод, показанный на рис. 2. Здесь в центральной части электрода установлено армирующее кольцо 2 из более прочной хромистой бронзы [2], которое и воспринимает давление высадки прутка. Армирующее кольцо имеет рабочий плоский торец, а противоположный нерабочий торец имеет коническую поверхность с углом при вершине $\alpha = 150^\circ$. Диаметры армирующего кольца назначают в соответствии с соотношениями $d_n = d_n$, $d_b = d_n/3$, где d_n , d_b — наружный и внутренний диаметры кольца; d_n — диаметр высаживаемого прутка.

В результате в процессе эксплуатации электрода обеспечивается выдавливание токоведущего металла через отверстие кольца и тем самым поддерживается надежный электроконтакт с высаживаемым прутком.

Оболочка 3 выполнена в виде втулки из высокопрочного материала, к примеру из стали Ст5, длиной $l_0 \geq l_k + 1,5s$, где l_k — длина армирующего кольца (втулки); s — толщина стенки кольца, $s = (d_n - d_b)/2$. Оболочка устанавливается заподлицо с рабочей поверхностью электрода, что исключает раздачу его токоведущей части.

В ряде случаев можно ограничиться лишь установкой оболочки рекомендованных

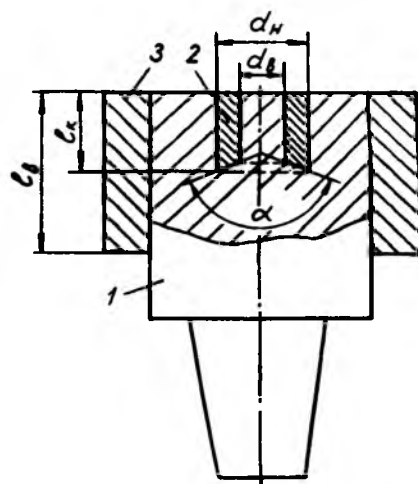


Рис. 2. Упорный электрод для электровысадки

1 — токоведущая часть; 2 — армирующее кольцо; 3 — оболочка

размеров без армирующего кольца.

Производственные испытания высадки прутков диаметром 12 мм из стали Ст3 показали существенное повышение ресурса упорных электродов.

Библиографический список

1. Тимошенко В.А., Иванов В.И., Просяник В.Н. Направления повышения и износостойкости штампов и инструментов на предприятиях Республики Молдова. — Кишинев, 1991. — 54 с. — (Обзор. информ./МолдНИИ-ИНТЭИ).
2. А.с. № 268562, кл.В23 К35/02 Электрод для контактной точечной сварки /Ю.С. Гродецкий, В.С. Гавриш, Ю.Д. Яворский (СССР), 1970, № 14.

Вниманию специалистов !

В период с 10 по 12 сентября 1996 г. в г. Блед (Словения) будет проведен Центрально-Европейский семинар по применению полимеров в бетоне. Программой семинара предусматривается проведение сессии с докладами известных экспертов в данной области и сессии для специалистов, желающих представить стендовые доклады в рамках обмена опытом применения бетонов в конкретных областях.

Организаторы семинара просят заинтересованных специалистов направить свои заявки по адресу:

Словения, Любляна 6100, ул. Словенцева 95.

Факс: 386 61 342-728, Институт исследований материалов IRMA.

К вопросу прогнозирования водонепроницаемости бетона

Бетон, как известно, применяется давно. За это время изучена его прочность, исследованы морозостойкость, водонепроницаемость и другие его свойства, установлен закон водоцементного отношения (В/Ц), решен вопрос оптимального определения содержания в нем песка, предложена формула для определения прочности

$$R_6 = AR_{ц}(Ц/В - 0,5), \quad (1)$$

где A — коэффициент, зависящий от качества материалов, свойств бетонной смеси и бетона, марки (активности) цемента, цементоводного отношения (Ц/В). Данные по уточнению A приведены в [1].

Основываясь на законе В/Ц, формуле (1) и данных по уточнению A , представляется возможность надежно прогнозировать прочность бетона на стадии подбора его состава.

Наряду с этим предложен расчетный метод прогнозирования морозостойкости бетона (F) на стадии проектирования состава бетона, а также и формула для определения его морозостойкости

$$F = AR_{ц}(Ц/В - 0,5). \quad (2)$$

Подробно метод прогнозирования F изложен в [2 и 3]. К сожалению, предложения по его оценке и замечания не высказаны.

Однако надежного метода прогнозирования водонепроницаемости бетона на стадии подбора его состава пока нет. Отсутствие надежного метода определения (B) затрудняет работу лабораторий и выдачу состава бетона на производство. Чтобы судить о водонепроницаемости, нужно

проводить длительные и трудоемкие предварительные испытания. Единого прибора для этого нет (метод испытания требует доработки), поэтому начальники лабораторий вынуждены рисковать и выдавать состав бетона, не ожидая результатов испытаний, а затем задним числом подтверждать соответствие фактической водонепроницаемости заданной.

Учитывая острую необходимость в методе прогнозирования водонепроницаемости бетона (B) на стадии подбора состава, были проведены соответствующие исследования и обобщены опубликованные в технической литературе данные. Основываясь на упомянутых материалах, для этого прогнозирования разработана методика и предложена формула для определения водонепроницаемости бетона

$$B = A(R_{ц}/100)(Ц/В - 0,5), \quad (3)$$

где A — коэффициент, зависящий от качества материалов, состава бетона, свойств бетонной смеси и бетона.

Значение A принято равным единице. За эталонный состав бетона приняты В/Ц = 0,5; ОК = 2 см; щебень гранитный крупностью 5—40 мм; песок средней крупности ($M_{кр} = 2$); цемент с НГЦТ = 27% и содержанием трехкальциевого алюмината (C_3A) = 8% (минеральных добавок 0%). Содержание пор = 1—2 л; щебень и песок с непрерывной гранулометрией при уплотнении бетонной смеси до расчетной (фактической) объемной массы.

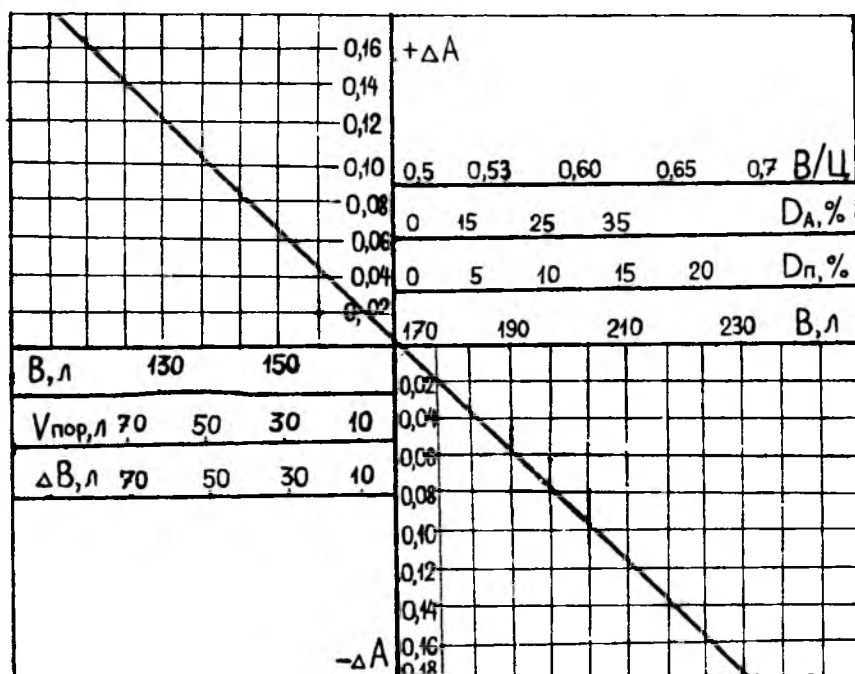
При прогнозировании водонепроницаемости бетона при других В/Ц, при ином содержании C_3A , при введении минеральных и химических добавок

значение A уточняется по приведенной номограмме (см. рисунок).

Как следует из формулы (3), на водонепроницаемость бетона влияет главным образом В/Ц (Ц/В), а при данном В/Ц — расход воды (ОК), содержание C_3A и вид минеральной добавки. Расход воды комплексно учитывает качество материалов, ОК и вид добавок, поэтому значения A уточняются только по В, В/Ц, C_3A и виду добавок. Поправка по расходу воды комплексно учитывает качество материалов (песка, щебня; цемента) и ОК. Поправка по В/Ц обусловлена резким снижением (при В/Ц 0,5) расхода цемента, поправка по виду добавки — введением в цемент минеральных и химических добавок

На водонепроницаемость бетона оказывают также влияние условия твердения бетона. Например, молотый песок, введенный в цемент, приводит к снижению водонепроницаемости бетона как при сухом, так и при влажном твердении. Водонепроницаемость бетона на цементе с введением трепела при влажном твердении выше, чем при сухом.

Учитывая сказанное, формула (3) получена при условии хранения образцов в камере нормального твердения. Поэтому определять поправки в зависимости от условий твердения бетона при уточнении A не нужно. Водонепроницаемость бетона при высоких В/Ц ниже, чем при низких; на песке и щебне прерывистой гранулометрии ниже, чем на непрерывной, пластичного бетона ниже, чем жесткого и т.д. Например, Вольский песок крупный, но однородный, и водонепроницаемость бетона на таком песке



Номограмма для уточнения A

Примечание. ДА — активные минеральные добавки (типа трепела, диатомита, основного гранулированного шлака; Дп — прочие добавки, малоактивные, инертные (типа молотого известняка, песка и др.)

ниже, чем на крупном песке непрерывной гранулометрии.

Для большей ясности порядок определения водонепроницаемости бетона проиллюстрируем на нижеприведенных примерах.

Пример 1. Дано: цемент ПЦ-0, марка 400; В/Ц = 0,5, Ц/В = 2, расход: воды 170 л, цемента 340 кг. Требуется определить водонепроницаемость бетона эталонного состава (при A = 1).

$$B = 1(400/100)(2 - 0,5) = 6 \text{ атм.}$$

Пример 2. Дано: цемент ПЦ-Д15 (ПЦ — портландцемент, Д15 — минеральная добавка в размере 15%), марка 400; В/Ввяж = 0,5; расход: воды 170 л, цемента 290 кг (клинкерного цемента); Ввяж = 340 кг, В/Ц = 170/290 = 0,59; Д = (340/100)15 = 50 кг. Требуется определить водонепроницаемость бетона.

Вначале по номограмме уточняют A. При введении в цемент 15% минеральной добавки $\Delta A = 0,12$, а $A = 1 - 0,12 = 0,88$. Тогда $B = 0,88 \cdot 400/100(2 - 0,5) = 5,25$ атм.

Из этого примера видно, что водонепроницаемость бетона, по сравнению с использованием чисто клинкерного цемента, снизилась за счет повышения В/Ц с 0,5 до 0,59.

Пример 3. Дано: цемент ПЦ-Д15, марка 400; В/Ввяж = 0,5; расход: В = 200; Ввяж = 200/0,5 = 400. Ц = 340, Д = 60 кг. Требуется определить водонепроницаемость бетона. Уточняем A. Определяем по номограмме поправки для нашего примера $\Delta A_d = -0,12$, $\Delta A_b = -0,09$ (по расходу воды), а $\Sigma \Delta A = -0,12 - 0,09 = -0,21$. $A = 1 - 0,21 = 0,79$. Тогда $B = 0,79 \cdot 400/100(2 - 0,5) = 4,7$ атм.

Таким же способом определяется водонепроницаемость бетона при других В/Ц (больших 0,5), с той лишь разницей, что A уточняется еще и по В/Ц > 0,5.

Если вводятся химические добавки воздухововлекающие, значения A уточняются по $V_{пор}$, а если пластифицирующие — по расходу воды.

При низких В/Ц (меньших 0,5) значения A по В/Ц не уточняются. Когда активная добавка вводится взамен части песка,

возможно (при В/Ц > 0,5) повышение водонепроницаемости бетона, а при В/Ц < 0,5 (когда расход цемента высокий) вводить активные добавки взамен части песка нет необходимости.

Точность метода прогнозирования водонепроницаемости бетона $\pm 7...8\%$. При этом предполагается, что применяются материалы, соответствующие требованиям ГОСТов, а также обеспечивается точность их дозирования, тщательное уплотнение бетонной смеси и надежный уход за бетоном.

Предлагаемый метод является первой попыткой прогнозирования водонепроницаемости бетона на стадии подбора его состава. В дальнейшем, по мере накопления данных, метод и формула (3) будут уточняться. Так было ранее с формулой (1) по определению прочности бетона, которая часто критиковалась, неоднократно уточнялась и продолжает совершенствоваться. Несмотря на это, формула (1) широко применяется в настоящее время для прогнозирования прочности бетона на стадии подбора его состава.

В основу метода прогнозирования водонепроницаемости бетона положены В/Ц, расход воды, качество исходных материалов, свойства бетонных смесей и бетона.

Предложенный метод по точности корреспондируется с основным способом определения водонепроницаемости, согласно которому количество атмосфер может колебаться в пределах $\pm 15\%$ (при испытании в разных лабораториях).

Библиографический список

1. Сизов В.П. Рациональный подбор составов тяжелого бетона. — М.: Стройиздат, 1995.
2. Сизов В.П. Прогнозирование морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. — № 6. — 1992.
3. Сизов В.П. К вопросу прогнозирования морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. — № 4. — 1994.

А.В. НОЧНЫЙ, В.Н. ПУЗЫРЕВСКИЙ, инженеры (АО Мосстройконструкция);
С.А. ПОДМАЗОВА, канд. техн. наук (НИИЖБ); Ю.С. ВОЛКОВ, канд. техн. наук (Минстрой РФ)

Европейская ассоциация по товарному бетону

Европейская ассоциация производителей товарного бетона (ЕРМКО) мало известна российским специалистам, хотя и была организована почти тридцать лет назад — в 1967 г. в Мюнхене во время работы первого конгресса по товарному бетону. В настоящее время членами ЕРМКО являются представители Франции, Германии, Великобритании, Италии, Испании, Турции, Норвегии, Чехии и других (всего более 25) стран. От России в ЕРМКО участвует АО Мосстройконструкция — крупнейший производитель товарного бетона и раствора в московском регионе (11 заводов, 2 млн. м³ ежегодно).

ЕРМКО — не только европейская организация. В течение многих лет она поддерживает контакты с родственными организациями не только в пределах Европы, но также с США, Австралией, Японией и Новой Зеландией; США является ее ассоциированным членом.

Согласно уставу основными задачами ЕРМКО являются:

обеспечение высокого качества товарного бетона, производимого в странах—членах ЕРМКО, путем установления единых стандартов на эту продукцию;

развитие контактов и деловых связей с потребителями товарного бетона, строителями и подрядчиками на европейском и национальном уровнях;

обмен информацией, опытом работы и практики маркетинга товарного бетона для повышения прибыльности каждой отдельной компании;

разработка требований к защите окружающей среды на заводах товарного бетона;

укрепление активного сотрудничества и взаимовыгодных

отношений с производителями цемента для достижения общих целей расширения рынка сбыта товарного бетона и повышения его конкурентоспособности относительно других видов строительных материалов.

ЕРМКО регулярно проводит конгрессы, которые состоялись, помимо Мюнхена, в Париже, Амстердаме, Мадриде, Риме и в других городах. Последний, XI конгресс состоялся в Стамбуле (Турция) в июне 1995 г., XII конгресс намечено провести в 1998 г. в Лиссабоне.

На конгрессах обсуждается уровень развития мировой индустрии товарного бетона, все аспекты стандартизации требований к нему, вопросы контроля, совершенствования производства, охраны окружающей среды. Конгрессы сопровождаются выстав-

ками оборудования, приборов, технологий. В монолитном исполнении, а именно для этих целей применяется главным образом товарный бетон, возводятся промышленные и жилые здания, объекты соцкультбыта, плотины, энергетические комплексы, телебашни и т.п. Самая высокая в мире телебашня построена из монолитного железобетона. Самые высокие здания на всех континентах, кроме Северной Америки, выполнены с монолитным железобетонным каркасом. В США построено уже более 100 небоскребов с монолитным каркасом, бетон уверенно вытесняет сталь из этой области строительства. Кстати, и в Северной Америке уже до конца этого столетия самое высокое здание также будет возведено из монолитного железобетона.

Таблица 1

Страна	Начало производства, год	Число заводов	Средняя производительность, тыс. м ³ /г	Объем производства		Число занятых в промышленности товарного бетона	Выработка на одного работающего, тыс. м ³ /г
				млн. м ³	на душу населения		
Австрия	1961	265	34	9,0	1,1	2400	3,75
Бельгия	1956	242	38,4	9,3	0,93	2200	4,22
Великобритания	1930	1125	19,8	22,3	0,39	6750	3,3
Германия	1903	2600	28,5	74,1	0,91	18200	4,07
Греция	1968	430	26,7	11,5	1,15	6000	1,9
Дания	1926	95	12,7	1,2	0,37	800	1,5
Ирландия	1961	145	15,5	2,25	0,63	900	2,5
Испания	1942	803	32,3	26,0	0,74	—	—
Италия	1962	2500	20,0	50,0	0,88	20000	2,5
Израиль	1963	220	34,0	7,5	1,3	1600	4,68
Нидерланды	1948	190	36,8	7,0	0,43	2250	3,1
Норвегия	1930	233	6,43	1,5	0,38	800	1,8
Португалия	1966	133	30,8	4,1	0,4	2100	1,95
Турция	—	120	91,6	11,0	0,18	5000	2,2
Финляндия	1958	150	10,5	1,58	0,32	600	2,63
Франция	1933	1566	19,4	30,4	0,55	7500	4,05
Швеция	1932	210	10,4	2,2	0,25	650	3,38
Швейцария	1933	300	33,3	9,7	1,38	—	—
Всего				278,4			

Ярким примером технических возможностей монолитного бетона являются морские платформы высотой более 300 м для добычи нефти в Северном море, которые строятся в Норвегии. Для этих целей разработаны специальные высокопрочные бетоны. Всего в мире объем применения монолитного бетона составляет ежегодно около 1 млрд. м³.

Идея готовить бетонную смесь и продавать ее потребителям с доставкой зародилась более ста лет назад в Англии. По-французски и английски "товарный бетон" переводится как "бетон, готовый к применению", по-немецки — "транспорт-бетон".

Производство товарного бетона в развитых странах достигло внушительных объемов. На душу населения в Японии его выпускают ежегодно более 1,5 м³, в США — 0,9 м³, т.е. в обеих этих странах объем производства составляет примерно 200 млн. м³. В Японии почти 70% всего выпускаемого цемента используется для производства товарного бетона, в США — почти 50%, а в среднем по развитым европейским странам — 45%. Турция к 2000 г. планирует занять первое место в Европе по производству цемента, которое сейчас принадлежит Италии. Данные по производству товарного бетона в ведущих европейских странах — членах ЕРМКО приведены в табл. 1.

Индустрия товарного бетона потребляет примерно половину всего выпускаемого в мире цемента. ЕРМКО обобщает данные по объемам применения цемента в странах-членах этой организации, в своих документах. В табл. 2 содержатся такие сведения по средневзвешенному расходу цемента за 1994 г. (цены приведены в долларах США). Стоимость готовой бетонной смеси колеблется довольно широко: от 36 долл. США за 1 м³ (Греция) до 119 долл. (Норвегия).

В странах с более холодным климатом бетонная смесь, как правило, дороже, чем в южных. Для приготовления бетонной смеси в развитых странах используются, помимо заводов, бетоносмесительные установки ста-

Страна	Объем производства товарного бетона, млн. м ³	Цемент			Средняя стоимость 1 т заполнителя	Стоимость 1 м ³ товарного бетона
		доля общего выпуска, используемая в производстве товарного бетона, %	средний расход на 1 м ³ , кг	стоимость 1 т		
Австрия	9,0	44,5	260	86,5	16,3	71,0
Бельгия	9,3	39,0	265	88,0	11,6	65,0
Великобритания	22,3	50,0	240	82,8	12,5	67,0
Германия	74,1	53,0	294	88,5	7,05	82,0
Греция	11,5	54,6	300	52,9	4,14	36,0
Дания	1,2	31,0	230	x	x	x
Ирландия	2,25	42,0	300	x	x	x
Испания	26,0	30,0	245	x	x	x
Италия	50,0	46,1	220	58,2	7,35	46,0
Израиль	7,5	42,0	310	62,2	8,6	118,0
Нидерланды	7,0	53,0	300	x	x	x
Норвегия	1,5	65,0	307	91,2	7,35	119,0
Португалия	4,1	15,2	300	76,6	9,0	71,0
Турция	11,0	11,0	300	x	1,7	x
Финляндия	1,58	40,0	290	88,4	8,8	73,0
Франция	30,4	39,7	268	105,0	9,7	75,0
Швеция	2,2	61,7	330	87,2	10,7	91,0
Швейцария	9,7	63,0	287	x	x	x

Примечание: x — нет данных.

Таблица 3

Страна	Число единиц автотранспортных средств	Среднее число ездов в день	Средняя дистанция ездки, км	Доля товарного бетона, приготавливаемого на передвижных установках, %
Австрия	1700	4,9	17	0
Бельгия	1280	4,6	13	5
Великобритания	3130	5,0	6	66
Германия	14950	5,0	16	0
Греция	2100	4,0	10	35
Дания	460	x	x	0
Ирландия	530	5,0	12	60
Испания	3225	x	x	68
Италия	9500	4,0	8	95
Израиль	1500	4,0	12	95
Нидерланды	1077	3,8	34	30
Норвегия	550	3,0	13	15
Португалия	800	4,1	19	15
Турция	705	4,0	18	23
Финляндия	160	7,0	9	0
Франция	6100	4,3	15	0
Швеция	615	5,0	15	0
Швейцария	750	x	9,3	0
Всего		49027		

Примечание: x — нет данных.

ционарного или передвижного типа. Процессы дозирования составляющих, перемешивания и выгрузки полностью компьютеризированы. Распечатка сопроводительной документации содержит сведения о цементах, данные о продукции, времени ее доставки, адресе и даже об оптимальном маршруте движения автобе-

тоновоза или автомиксера. В табл. 3 приведены данные за 1994 г. об оснащенности индустрии товарного бетона стран-членов ЕРМКО транспортными средствами.

Из табл. 3 видно, что одна транспортная единица перевозит в год примерно 5 тыс. м³ бетонной смеси. Нигде среднее плечо

перевозки, кроме Нидерландов, не превышает 20 км.

ЕРМКО считает, что такие вопросы, как удаление и переработка отходов производства, исключение загрязнения почвы и воды, соблюдение требований закона о безопасности и производственной гигиене являются весьма важными для промышленности товарного бетона. Группой экспертов были разработаны нормы по охране окружающей среды при производстве товарного бетона и система показателей для проверки производства. Эти показатели могут использоваться каждой компанией для оценки состояния охраны окружающей среды на собственном производстве. Документы ЕРМКО по ох-

ране окружающей среды находятся в стадии разработки и пока не приняты. Кратко можно перечислить следующие ограничения, которые содержатся в проекте основного документа:

- I. Пыление цемента на территории завода товарного бетона на 1 м³ в день не более — 0,3 г
- II. Загрязненность воды, сбрасываемой в канализацию:
 - водородный показатель pH — 5,5...10
 - взвешенные твердые частицы на 1 л в пределах — 0,0006...0,3 г
 - примеси масел на 1 л не более — 0,04 г
- III. Производственный шум в пределах — 65...90 дБ
- дополнительный шумовой фон для прилегающих территорий — 3...5 дБ

Из-за относительной дешевизны товарного бетона клиенты

заказывают его с избытком, объемом которого в ФРГ оценивается в 2%, и еще 0,5% остается на стенках автобетоносмесителей. Возврат этого бетона на заводы с последующей сепарацией на составляющие и повторное их использование является важной задачей.

Основные проблемы и вопросы, обсуждаемые на конгрессах ЕРМКО, актуальны и для российской промышленности строительных материалов, в частности для производства товарного бетона, а пути их решения представляют несомненный интерес для отечественных производителей и потребителей этой продукции.

БИБЛИОГРАФИЯ

Нужные книги

Трудности, возникшие с изданием научно-технической литературы, общеизвестны. Высокая стоимость бумаги, полиграфических услуг и распад отраслевой науки привели к резкому сокращению ее выпуска. Многие рукописи, уже готовые к печати, 2—3 года лежат в издательствах.

Однако еще в прошлом году появились некоторые признаки возрождения книгоиздания, вышли отдельные книги, авторы которых преодолели многочисленные трудности различными путями. Хочется обратить внимание, например, на книгу В.П. Шевякова и В.С. Жолудова "Защита от коррозии промышленных зданий и сооружений", которую выпустило ТОО "Редакция газеты "Архитектура".

Книга освещает актуальный вопрос. Сейчас, когда новое строительство промышленных зданий и сооружений ограничено, все большее значение приобретает продление сроков службы уже построенных зданий

и увеличение сроков эксплуатации пригодности вновь строящихся. В книге обобщен современный опыт защиты зданий и сооружений от агрессивных воздействий и методологии проектирования антикоррозионной защиты. Приведены конструктивные решения способов защиты с позиций современных представлений о научных основах этого дела и с точки зрения проблем экологии, которые при этом возникают.

Главное внимание в книге уделено повышению долговечности конструкций из основного конструкционного материала — железобетона, а также металла. Не забыты и эффективные способы защиты путем воздействия на внешнюю среду, контактирующую с промышленными сооружениями. Рассмотрены и специальные конструктивные элементы зданий: химически стойкие полы, подземные и ограждающие конструкции, а также сооружения промышленных предприятий — резервуары,

каналы, тоннели, газоотводящие трубы. Везде даются конкретные примеры конструктивных решений, использования новых материалов и требования нормативных документов.

По построению и содержанию книга может быть использована в качестве учебного пособия для технических вузов и колледжей. К сожалению, при довольно достаточном тираже (5000 экз.) книга распространяется только непосредственно издателем и отсутствует в книготорговой сети. В любом количестве книгу можно купить или выписать в издательстве по адресу: 117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 93-а, газета "Архитектура". Полезная книга должна найти своего читателя. Издательству следует рекомендовать дать рекламу о книге в "Строительной газете" и в других изданиях. Распространение этой книги будет способствовать повышению качества строительства.

Можно отметить появление, хотя и небольшими тиражами,

других изданий на актуальные темы. Упомянем выпущенную в Сибири (Красноярский отдел Стройиздата) книгу П.П. Ступаченко и Е.А. Гнездилова "Бесцементные вяжущие и бетоны из горных пород". В книге описаны свойства, технология производства и эффективность применения местных материалов, что позволяет получить значительный эффект, в особенности за счет снижения транспортных расходов. Практические предложения авторов обоснованы исследованиями современными методами исходных материалов и конечных продуктов.

При явной недостаточности технической литературы представляется весьма важным пропагандировать те издания, которые выпускаются по инициативе местных исследовательских и издательских организаций. Это создает предпосылки постепенно-

го насыщения рынка научно-технической литературы в строительной области, что является обязательным условием возрождения научно-технического потенциала страны.

Стройиздату необходимо также искать новые формы финансирования издания нужной литературы на актуальные темы. Возможно, следует организовать предварительную подписку — заказ на книги. Например, в издательстве лежит рукопись, полностью подготовленная к печати, по строительству в жарком климате (автор Н.К. Розенталь). Строительство за рубежом в развивающихся странах Азии и Африки, несомненно, будет связано с участием российских специалистов и фирм. Книга по этой проблеме, основанная на исследованиях и практическом опыте строительства на Кубе и в других районах, бесспорно, бу-

дет необходима. Можно предвидеть повышенный спрос на нее, так как подобная литература на русском языке отсутствует. Следует предвидеть эти условия и, опережая практику, уже начать подготовку информационной почвы для решения будущих задач.

Необходимо широким фронтом вести работу по созданию информационной базы строительства, осуществляемого в специальных условиях — при агрессивных внешних воздействиях, в жарком климате, в суровых климатических районах.

Временные трудности в издании научно-технической литературы должны быть преодолены.

Ф.М. ИВАНОВ,
заслуженный деятель науки
и техники, д-р техн. наук, проф.

ИНФОРМАЦИЯ

Международные выставки

В конце октября 1995 г. в выставочном комплексе Московского парка "Сокольники" состоялась организованная Комитетом РФ по машиностроению, АО "Росстанкоинструмент" и фирмой "Московская ярмарка" Международная специализированная выставка "Машиностроение-95". В ее работе приняли участие около 200 предприятий, фирм, научных, проектных, конструкторских организаций России, Украины, Беларуси, Болгарии, США, Швейцарии, Германии, Италии, Израиля, Латвии, Хорватии.

Почти все предприятия, представленные на выставке, наряду со своими традиционными металлообрабатывающими станками демонстрировали многое другое. Например, Московское АО "Красный пролетарий", помимо основной своей про-

дукции, — традиционных станков, предназначенных для оснащения крупных машиностроительных предприятий, ныне демонстрировал мини-завод МКЗ-600 по изготовлению стабилизированного кирпича. Завод производительностью не менее 2 м³ изделий в час характеризуется тем, что занимает небольшую площадь, экономичен, работает как в автоматическом, так и в ручном режимах при минимуме обслуживающего персонала.

Недорогая продукция, получаемая с помощью МКЗ-600 из широко распространенных местных грунтов по технологии полусухого гиперпрессования, предназначена для малоэтажного строительства (домов, хозяйственных объектов соцултыбтового назначения). Все процессы, от приема и приготовления сырья

до съема отформованных изделий с подачей их в печь стабилизации и на склад готовой продукции, осуществляются механизированно на непрерывной технологической линии. Она весьма гибкая, так как состоит из самостоятельных узлов и агрегатов, которые можно собирать на площадке заказчика в различной конфигурации.

Установку вибропрессования ИРП-550 для изготовления изделий подобного назначения демонстрировал также широко известный в стране и за рубежом Ивановский завод тяжелого станкостроения. С помощью этой установки, используя различные заполнители (щебень, песок, известняк, пемзу, керамзит, шлак и др.) с добавлением цемента, получают блоки, плиты, кирпичи и т.д. размером 510х300х250 мм. Технология

производства изделий основана на естественной их сушке (без термообработки) при температуре не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Этот завод демонстрировал ряд других агрегатов и станков, предназначенных для применения на производственной базе строительных организаций или на строительных площадках. Среди них — бетонорастворомеситель ШП-220 с объемом загрузки 40 л для приготовления бетонных смесей или строительных растворов. Он особенно эффективен при индивидуальном, гаражном и кооперативном строительстве с небольшим объемом бетонных работ. Специальный отрезной станок этого завода ИРК-600 предназначен для распиловки природного камня средней твердости (мрамор, туф, известняк) с габаритами $1250 \times 600 \times 60$ мм и массой до 110 кг. Он имеет подвижную силовую головку, перемещающуюся по стальным направляющим траверсам, закрепленным на жесткой литой станине. Ортогональный станок ИРК-120 служит для обработки природного камня той же твердости, но с габаритами обрабатываемого блока $3500 \times 2000 \times 2000$ мм и массой до 10 т. Компонировка его четырехстоечная с подвижным порталом на поперечных балках.

Одновременно с выставкой "Машиностроение-95" рядом с ней была развернута организованная Всероссийским акционерным обществом энергетики и электрификации "ЕЭС России", корпорацией "Единый энергетический комплекс" и АО "Информэнерго" экспозиция другого международного смотра "Энегропрогресс-95".

В этой выставке приняли участие около 120 российских и зарубежных фирм. Многие из них наряду с показом традиционно свойственной им продукции демонстрировали освоенную ими сейчас в пору перехода к рыночной экономике технику и товары народного потребления. Например, корпорация "Единый электроэнергетический комплекс" и инженерный центр "Энергоспецтранс" представили автоматизированную систему управления бетоносмесительными установками САБУ-1. Система

выполняет операции взвешивания и дозирования (до 16 компонентов смеси), контролирует выпуск до 100 программируемых составов смеси, управляет работой одного весодозирующего отделения с 1—4 бетоносмесителями.

Система представляет собой комплекс технических средств для автоматического управления технологическим оборудованием БСУ по заявкам оператора. Она выполнена на основе современной вычислительной техники и обеспечивает широкие возможности для получения высококачественного бетона, экономии энергоресурсов, компонентов смеси, а также повышения производительности существующего технологического оборудования.

Система состоит из шкафа управления технологическим оборудованием, комплекта тензометрических силоизмерительных датчиков для взвешивания материалов в емкостях дозаторов, датчиков положения затворов, электронных измерительно-управляющих устройств (пульт управления) и кабельной сети.

Основная функция системы — дозирование материалов и управление работой бетоносмесителей в соответствии с технологической циклограммой, заданной потребителем. Ошибка дозирования не превышает 2% ввиду того, что осуществляется постоянная автоматическая настройка системы на скорость подачи материалов из расходных бункеров и на время срабатывания затворов. Постоянный контроль за состоянием оборудования БСУ и действиями оператора, также осуществляемый данной системой управления, надежно предотвращает аварийные ситуации. Кроме того, имеющийся в системе цветной видеомонитор наглядно показывает оператору состояние оборудования и протекание технологического процесса.

Корректировка влажности заполнителей производится по результатам лабораторных измерений. Предусмотрена доукомплектовка системы (по желанию заказчика) автоматической СВЧ-системой измерения влажности песка и щебня.

Основной экономический эффект от применения системы САБУ-1, по данным ее разработчиков, — сокращение перерасхода компонентов благодаря повышению точности дозирования и работе в зоне отрицательных допусков СНиПа. Экономия энергоресурсов обеспечивается за счет сокращения времени холостой работы технологического оборудования. Контроль подвижности смеси по мощности, потребляемой бетоносмесителем, позволяет оптимизировать продолжительность перемешивания и повысить качество смеси.

Система САБУ-1 отличается высокой надежностью и ремонтопригодностью. Это обусловлено применением в ней высококачественных измерительных и электронных элементов отечественного конверсионного производства, что, кстати, обеспечивает системе преимущества по сравнению с другими, выполненными на основе импортных специализированных вычислительных средств. Обслуживание системы не требует от персонала большей, чем при обслуживании стандартного ручного пульта управления, квалификации.

Разработаны три модификации системы: САБУ-1-01, САБУ-1-02, САБУ-1-03.

Первая из них — наиболее простая, но полностью удовлетворяющая потребности в управлении одной секцией БСУ. Оно осуществляется оператором с автономного пульта, который может быть расположен в отдельном помещении или непосредственно вблизи бетоносмесителей. САБУ-1-01 производит накопительный учет расхода компонентов и выработки смеси с возможностью подключения принтера для распечатки результатов.

САБУ-1-02 — система, расширенная добавлением персонального компьютера типа IBM OT 286, установленным в помещении диспетчерской или операторской. Компьютер вводит заявки и управляет технологическим процессом 1—3 секций, имеющих по 1—2 бетоносмесителя. Кроме того, на компьютере установлены подсистемы: паспортизации заявок; учета

расхода и выработки. Первая дает возможность регистрировать выполнение заявок на протяжении месяцев с указанием времени выполнения каждой заявки, марки смеси, фактической точности дозирования компонентов и других характеристик. Производится также распечатка паспорта (сертификата) выполненных заявок для выдачи потребителю и для внутреннего учета. Вторая подсистема (учета расхода и выработки, дополненная по сравнению с САБУ-1-01) позволяет проследить выработку смеси и расход компонентов по дням и часам работы БСУ, а также выдачу смеси отдельным потребителям.

САБУ-1-03 представляет собой наиболее универсальную и надежную систему, в которой визуальный контроль за приготовлением смеси осуществляет оператор-технолог с местного пульта управления, оснащенного цветным видеомонитором, а ввод заявок, контроль их выполнения, функции учета и паспортизации осуществляются диспетчером для всех секций БСУ с использованием персонального компьютера. Один диспетчерский пульт может при этом обслуживать 2—4 секции БСУ. В случае отказа диспетчерского компьютера автоматизированное управление осуществляется с локальных операторских пультов по системе САБУ-1-01.

Разработчики рассмотренной системы демонстрировали на выставке также созданный ими мобильный бетоносмесительный мини-завод Бетон-10 в зимнем исполнении. Он предназначен для возведения рассредоточенных объектов с небольшими объемами бетонных работ, в частности при строительстве коттеджей, занимает 36 м² площади и монтируется за одну смену (8 ч). Срок его окупаемости при работе в одну смену и рентабельности 30% — 2 мес.

Мини-завод с бетоносмесителем типа СБ-169А (с вместимостью смесителя по загрузке 375, по готовому замесу 250 л и производительностью не менее 10 м³/ч) включает в себя весовой дозатор, три расходных бункера вместимостью по 10 м³ заполнителей (щебень — две

фракции, песок — одна фракция), автоматизированную систему управления и обслуживается двумя операторами. Электропитание рассчитано на напряжение 220/380 В; установленная на мини-заводе мощность составляет 25,5 кВт.

Бетон-10 сконструирован в виде двух блоков полной заводской готовности, вписывающихся в транспортные габариты. В блоках размещены все технологическое, электротехническое оборудование и компрессор для питания пневмоприводов исполнительных механизмов.

На заводе-изготовителе производится контрольная сборка блоков, после чего к ним привариваются центрирующие конусные штыри, так что сборка блоков на месте эксплуатации мини-заводов предельно упрощена, что и позволяет так быстро смонтировать его и пустить в эксплуатацию. Этому способствует и то, что на заводе-изготовителе осуществляется также полная наладка автоматики и весоизмерительной техники. Все электрические цепи стыкуются штекерными разъемами.

Ограждающие конструкции блоков — панели типа "сэндвич". Для обогрева заполнителей в холодное время года в бункерах установлены водяные регистры, а в помещении операторской — радиатор. Линейное расположение бункеров дает возможность загружать заполнители фронтальным погрузчиком с шириной ковша до 2,5 м. В нижней части бункеров расположены затворы с приводом от пневмоцилиндров. Под ними на трех тензодатчиках подвешен конвейер, выполняющий функции весовой емкости дозатора заполнителей. Привод конвейера предусмотрено осуществлять от мотора-барабана, что дало возможность разработчикам упростить конструкцию конвейера и предельно уменьшить его массу. Благодаря этому обеспечена высокая точность взвешивания компонентов.

Над бетоносмесителем на тензодатчиках подвешены дозаторы цемента, подаваемого сюда со склада шнеком, и воды, поступающей по трубопроводу из бака.

Заполнители из бункеров через датчики поочередно поступают на весовой конвейер. По мере набора заданной дозы автоматически закрывается один затвор и открывается другой. Масса каждого компонента на конвейере отражается на экране видеомонитора. Одновременно с дозированием заполнителей дозируются цемент и вода. На экране видеомонитора отражаются величины заданной и фактически взвешенной доз. По окончании дозирования компоненты смеси выгружаются в смеситель. Заполнители — скиповым ковшом, в который отдозированный материал подается конвейером-дозатором, а вода и цемент — непосредственно через затворы дозаторов, приводимые в действие пневмоцилиндрами.

По истечении установленного времени перемешивания автоматически открывается шиберный затвор смесителя, и смесь выгружается в автосамосвал. Второй и последующие циклы дозирования совмещены во времени с перемешиванием и выгрузкой смеси. Срабатывание датчика, контролирующего положение затвора смесителя ("затвор закрыт"), служит командой на загрузку смесителя повторно.

В рамках выставочной программы состоялась международная научно-практическая конференция "Единая энергетическая система России: пути развития и перспективы международного сотрудничества". В ее работе приняли участие руководители российского топливно-энергетического комплекса, ведущие специалисты, ученые и практики — представители российских и зарубежных научных, промышленных и финансовых структур.

На конференции рассматривались проблемы развития рынка электрической энергии в России, обмена электроэнергией между Востоком и Западом, решения экологических задач на тепловых электростанциях России, создания нового энергетического оборудования, основанного на использовании солнечной энергии, и другие вопросы.

Г.Н. Нурмиев, инж.

АО "Горнозаводскцемент"

предлагает заинтересованным организациям
ЦЕМЕНТЫ

Области применения	Виды цемента
Монолитные бетоны: дороги, мостостроение, гидроспецстрой, промышленное строительство, гражданское строительство	Портландцемент с минеральными добавками быстротвердеющий марок: ПЦ400-Д5-Б ГОСТ 10178-85 ПЦ500-Д5-Б ПЦ400-Д20-Б ПЦ500-Д20-Б
Сборный железобетон: гражданское строительство, промышленное строительство, спецноменклатура	Портландцемент бездобавочный быстро- твердеющий марок: ПЦ400-ДО-Б ГОСТ 10178-85 ПЦ500-ДО-Б Напрягающий цемент марки НЦ-10 ТУ 212613-90 Безусадочный цемент марок: ПЦ400-БУ ТУ 212613-90 ПЦ500-БУ Тампонажный марки ПЦТ-Д20-50 ГОСТ 1581-91 Портландцемент с минеральными добав- ками и бездобавочный марок: ПЦ400-ДО ПЦ400-Д20 ПЦ500-ДО ПЦ600-Д20

Все цементы АО "Горнозаводскцемент" гарантированной марки, нормальная густота 24—25 %, обладают высокой ранней прочностью в условиях нормального твердения, а также при пропаривании.

На цементе марки 400 получают бетоны классов по прочности В15—В30 (средняя прочность 196—393 кгс/см² при коэффициенте вариации 13,5 %).

На цементе марки 500 изготавливают бетоны классов по прочности В15—В40 (средняя прочность 196—524 кгс/см² при коэффициенте вариации 13,5 %).

Применение цементов марки 500 совместно с суперпластификатором позволяет получить бетон класса В45 (средняя прочность 589 кгс/см²).

Цементы АО "Горнозаводскцемент" с суперпластификаторами обеспечивают проектные классы бетона со снижением расхода вяжущего до 15—20 %.

Почтовые реквизиты:
618820 г. Горнозаводск
Пермской области
Телефон 2-11-33
Телетайп 634192 "Бетон"
Факс 2-20-28

Платежные реквизиты:
Расчетный счет 000467982
в Горнозаводском отделении
Чусовского филиала акционерного
коммерческого банка
"Пермкомбанк"
Кор. счет 700161950
в РКЦ г. Лысьва МФО 185185

Отгрузочные реквизиты:
Станция Пашня
Свердловской жел. дор.
Код станции 767007
Получатель
АО "Горнозаводскцемент"
Код получателя 4014

Поздравляем юбиляра!

13 мая 1996 г. исполняется 60 лет со дня рождения Генерального директора ГНЦ "Строительство", члена-корреспондента РАН, президента Российской и Международной инженерных академий, доктора технических наук, профессора, лауреата государственной премии СССР Бориса Владимировича Гусева.



В течение многих лет Борис Владимирович занимается решением важнейших проблем развития технологии бетона, включая вопросы оптимизации технологических процессов, новых методов формирования, структурообразования и долговечности композиционных материалов. Им сформулировано новое направление науки — технологическая механика, получившее развитие в научных школах Москвы, Ярославля, Краснодара, Днепропетровска, Луганска, Ташкента и других городов.

Широко известен вклад ученого в развитие промышленности сборного железобетона. Ряд важнейших комплексных работ по созданию серийного виброоборудования, техническому перевооружению и реконструкции заводов, бестраншейной прокладке трубопроводов, вихревым методам приготовления растворов систем, по производству изделий из бетонополимеров нашли эффективное применение на предприятиях Главмосстройматериалов, где юбиляр долгое время работал, в Челябинске, Днепропетровске, Рязани. По его инициативе и при его участии в различных регионах России работают творческие коллективы ученых и инженеров по проблемам социально-экономического развития этих регионов на основе использования потенциала науки и создания новых видов продукции.

Научные труды одного из крупнейших в своей области ученых страны общепризнанны. Им опубликовано свыше 300 печатных работ, получено более 90 авторских свидетельств и патентов, под его руководством подготовлено свыше 60 специалистов высшей квалификации.

Общественная деятельность Бориса Владимировича по объединению различных инженерных школ и новых направлений в рамках Инженерных академий поддержана правительством России. Он — член Экспертного совета правительства, ряда научно-технических советов Государственных комитетов, член пленума ВАК.

Поздравляя юбиляра, мы испытываем чувство гордости, имея в числе своих постоянных авторов ученого с мировым именем, специалиста высочайшего класса, обаятельного и доброжелательного человека. Редакция, редколлегия и все, знающие и любящие Бориса Владимировича, желают ему сохранить на долгие годы свой творческий потенциал и оптимизм, столь необходимые всем нам в это непростое время.

Редакция и редколлегия журнала
"Бетон и железобетон"

Редакционная коллегия: Ю.М. Баженов, В.Г. Батраков, В.М. Бондаренко, В.В. Гранев, В.Г. Довжик, А.И. Звездов, Ф.А. Иссерс, Б.И. Кормилицын, К.В. Михайлов, В.А. Рахманов, И.Ф. Руденко, Р.Л. Серых (главный редактор), В.П. Сизов, В.М. Скубко, В.Р. Фаликман, Ю.Г. Хаяутин, А.А. Шлыков (зам.главного редактора), Е.Н. Щербаков

Корректор Н.Я. Шатерникова

Подписано в печать 22.03.96. Формат 60х88¹/8. Печать офсетная. Бумага книжно-журнальная. Усл.печ.л. 4,00. Уч.-изд.л. 5,2. Тираж 1 600 экз. Заказ № 467

Адрес редакции:

Москва, Георгиевский пер., д. 1, строение 3, 3-й этаж

Почтовый адрес редакции (экспедиция): 101442, Москва, Долгоруковская ул., 23а
т е л. 292-62-05

Отпечатано в типографии № 9

Комитета РФ по печати

109033, Москва, Волочаевская, д. 40

ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ!

МИНСТРОЙ РОССИИ И ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА И ИНФОРМАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (ВНИИТПИ) МИНСТРОЯ РОССИИ

Выпускают в свет уникальную 4-томную "Российскую архитектурно-строительную энциклопедию" ("РАСЭ"). В ней в одном издании приводятся обобщенные полные сведения о современном состоянии и последних достижениях в отрасли "Строительство и архитектура" с учетом новых технологий, новых строительных материалов, изменений в управлении и экономике строительства, содержится информация по нормированию и стандартизации, служащая для реализации в отрасли единой технической политики.

Необходимость такой работы вызвана тем, что изданная в 60-х годах энциклопедия по строительству с тех пор не переиздавалась и устарела.

Общий объем "РАСЭ" — 600 печатных листов, включающих 12000 статей-терминов по строительству и архитектуре, проиллюстрированных 2500 черно-белыми и 1500 цветными графическими, техническими и специальными иллюстрациями.

В работе принимают участие крупнейшие ученые и специалисты ведущих учебных и научно-исследовательских институтов отрасли.

СОСТАВ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

Том. 1. Теоретическое, нормативное и инженерное обеспечение строительства, экономика строительства

Теоретические основы строительства, нормирование, стандартизация. Инженерные изыскания. Организация и общая технология проектирования. Мониторинг по строительству и функции объектов. Инженерное обеспечение территорий и объектов строительства, жилищно-коммунальное хозяйство. Экология. Охрана окружающей среды при строительстве. Социальное развитие отрасли, информация, международное сотрудничество, подготовка и повышение квалификации кадров, охрана труда в строительстве. Экспертиза, качество строительно-монтажных работ, архитектурно-строительный надзор. Инвестирование и экономика строительства.

Том 2. Строительные конструкции и системы, объекты энергетические, гидротехнические, транспорта, связи

Строительная механика, железобетонные, металлические, деревянные и другие конструкции, основания и фундаменты, строительная физика конструкций. Объекты железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и других видов транспорта и связи. Теория, расчет и эксплуатация объектов энергетического и гидротехнического строительства.

Том 3. Стройиндустрия, строительные материалы, технологии и оборудование

Строительные материалы и изделия. Организация и технология строительно-монтажных работ. Строительные машины, оборудование, приспособления и инструмент.

Том 4. Архитектура, градостроительство, здания и сооружения

Градостроительство, районная планировка. Территориальное развитие, системы регионального расселения. Гражданские, промышленные и сельские объекты, здания, сооружения, типология зданий.

В состав каждого тома входят статьи о выдающихся архитекторах и строителях, внесших значительный вклад в теорию, практику и управление.

Стоимость комплекта (четыре тома) "РАСЭ" — 1 000 000 рублей. Предполагается включение в "РАСЭ" рекламных приложений. Условия размещения рекламы высылаются по дополнительной заявке. Срок издания "РАСЭ" 1995—1996 гг.

"РАСЭ" будет представлять интерес как для специалистов, так и для широкого круга читателей.

По вопросам подписки обращаться во ВНИИТПИ по адресу:

125047, Москва, ул. 1-я Тверская-Ямская, 6.

Банковские реквизиты ВНИИТПИ:

Поставщик: ВНИИТПИ

Адрес: 125047, Москва, ул. 1-я Тверская-Ямская, 6

тел. 251-17-95, бухг. 251-67-00

Банк получателя: р/с 585001 в АКБ "ФОРПОСТ", к/с 1161804 в Измайловском РКЦ ГУ ЦБ РФ

г. Москвы, уч. НО, МФО 44518000, ИНН 7710041572

Контактные телефоны: 251-6693, 251-1795. Факс: 250-2558

ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН

ПРЕДЛАГАЕТ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЗОСОЛЕСТОЙКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Технология базируется на принципах оптимизации процессов твердения, массообмена и импрегнирования поверхностно-изолированного дорожного бетона при мягких режимах воздушно-сухой тепловой обработки изделий в камерах по модифицированному методу ASTM C-156, применяемому для испытания пленкообразующих материалов.

Технология включает: распыление на испаряющую поверхность свержеотформованных изделий пленкообразующе-импрегнирующего состава ВПС; формирование влагоизолирующего покрытия; воздушно-сухой прогрев при температуре 40°C; нанесение ВПС на распалубленные поверхности изделий.

Технология обеспечивает повышенную морозосолеустойкость и стойкость к шелушению изделий при совместном воздействии знакопеременных температур и растворов размораживающих солей.

Сравнительные значения показателя средней крупности пор (λ), водопоглощения (W , %), предела прочности на сжатие (R , МПа) и изменения массы (m , %) дорожного бетона класса В30 после 600 циклов замораживания и оттаивания в солевом растворе по второму методу (—20°C) ГОСТ 10060:

	W	λ	m	R
Бетон (контрольный) нормального твердения	3,9	0,36	—0,1	41
Бетон с ВПС, прогретый при 40°C	0,9	0,01	+0,3	47

ИМПРЕГНИРУЮЩИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СОСТАВЫ (ИАС) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОСОЛЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

ИАС изготавливают из побочных продуктов нефтехимии и спецприсадок. Подразделяются на вододисперсные (ВД), растворные (РО) и безрастворные (НП).

Предназначены для вторичной защиты в заводских и построечных условиях бетонных и железобетонных изделий, включая блоки и плиты ограждений автомобильных дорог, бортовые камни. Импрегнируют изделия в ваннах в течение 2...3 ч при температуре 20...55°C или при струйном обливе в процессе строительства и эксплуатации.

ИАС обеспечивают формирование в толщине поверхностного слоя бетона (4...10 мм) внутренней защитной изоляции, не подверженной коррозии, отслоению и абразивному износу.

ИАС апробированы на пропаренных (60°C) образцах Воскресенского ЗЖБИ из бетона класса В22,5 и F200, применяемых для контроля качества железобетонных блоков БП и плит перекрытия ПП дорожного ограждения МКАД по ТУ 5846-152-00284807-94.

Сравнительные значения водопоглощения (W , %), изменения массы (m , %) и отношения прочности основных и контрольных образцов на сжатие (ΔR , %) после 20 циклов замораживания и оттаивания в солевом растворе по третьему методу (—50°C) ГОСТ 10060:

	W	m	ΔR
Образцы серии № 2 без обработки	3,9	—1,9	76
То же, после ванны с ИАС-ВД (40°C)	0,4	+0,7	106
Образцы серии № 7 без обработки	4,1	—1,0	79
То же, после 3-х кратного облива ИАС-РО (20°C)	0,6	+0,6	98
То же, после ванны с ИАС-НП (50°C)	0,6	+0,5	112
Образцы серии № 29 без обработки	4,1	—4,6	78
То же, после ванны с ИАС-РО (20°C)	0,4	+0,5	130

Предлагаются: научно-техническая документация, техническая помощь, поставка составов.

Обращаться:

111524, Москва, ул. Плеханова, 7.

тел.: (095)306-34-11, 176-75-05, Топильский Г.В., Фролова Л.Н.